

**IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA E USO DE MATÉRIA ORGÂNICA AFETA
A QUALIDADE DE SEMENTES DE *Gliricidia sepium***

**IRRIGATION WITH SALINE WATER AND USE OF ORGANIC MATTER
CHANGE *Gliricidia sepium* SEEDS QUALITY**

Mateus Lima Silva

mateuslimasilva5@gmail.com

<https://009-0003-1044-1344>

Ismael de Oliveira Cavalcante

ismaoc@gmail.com

<https://0009-0000-1450-809X>

Mairton Oliveira de Lima

mairton.lima08@aluno.ifce.edu.br

<https://0009-0008-8087-0124>

Pedro Felipe Soares Lima

pedro.felipe.soares07@aluno.ifce.edu.br

<https://0009-0009-9335-2569>

Reivany Eduardo Morais Lima

reivany.eduardo@ifce.edu.br

<https://0000-0002-2287-007X>

ABSTRACT:

The aim of this study was to evaluate effects of irrigation with saline water on the germination of *Gliricidia sepium* seeds linked to the effect of organic matter supplementation to mitigate recurrent effects of high salt content in water. The experiment was conducted under a completely randomized statistical design in a 5 x 2 factorial treatment design, with five different irrigation water electric conductivities EC_w (0.5, 1.0, 2.0, 3.0 and 4.0 dS m⁻¹) and two organic matter supplementations (no-organic matter and organic matter supplementation), using five replicates. The experiment was carried out under tape knitted shade cloth, shading rate of 50%. Variables of average germination time (days), relative germination frequency (%) and informational entropy (bits) were analyzed. The increase in the irrigation water salinity caused a longer time needed for the *Gliricidia sepium* seeds to germinate, however, the use of organic matter performed as a mitigating factor for the effects caused by the high salt content in the irrigation water when a high frequency of germination was observed in shorter times.

KEYWORDS: germination, forage crop, semi-arid

RESUMO:

O objetivo com esse trabalho foi de avaliar os efeitos da irrigação com água salina na germinação de plantas de gliricídia (*Gliricidia sepium*) atrelado ao efeito da suplementação de matéria orgânica para mitigar os efeitos recorrentes do alto teor de sais na água. O experimento foi conduzido sob delineamento estatístico inteiramente casualizado em delineamento de tratamento fatorial 5 x 2, com cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,5; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m⁻¹) e dois níveis de suplementação de matéria orgânica (sem e com suplementação de

matéria orgânica), utilizando cinco repetições. O cultivo experimental ocorreu em telado fechado em todas as faces e revestido com sombrite 50%. Foram analisadas as variáveis de tempo médio de germinação (dias), frequência relativa de germinação (%) e entropia informacional (bits). O aumento da salinidade na água de irrigação acarretou um maior tempo necessário para que ocorresse a germinação das sementes de gliricídia, porém o uso da matéria orgânica agiu como agente atenuante dos efeitos causados pelo alto teor de sais na água quando observado uma maior frequência de germinação em tempos mais curtos.

PALAVRAS-CHAVE: germinação, forragem, semiárido

INTRODUÇÃO

A procura por opções alimentares eficazes, de custo reduzido e que atendam às exigências dos animais no Semiárido do Brasil tem representado um dos principais desafios na produção animal. Isso ocorre porque em regiões semiáridas a precipitação é irregular espacialmente e temporalmente, além de nessas regiões as taxas de evapotranspirações superarem as taxas de precipitações. A utilização de forragens conservadas surge como uma estratégia para garantir a alimentação e a estabilidade nos diversos sistemas de produção de ruminantes durante períodos de escassez forrageira (Fluck *et al.*, 2018).

A gliricídia ou *Gliricidia sepium* é uma leguminosa perene que é cultivada principalmente por seus benefícios múltiplos. É frequentemente utilizada para fins agroflorestais, agroecológicos e de melhoramento do solo, além de ser uma fonte de forragem para animais. A gliricídia é conhecida por crescer rapidamente e por ter propriedades alelopáticas que envolvem a capacidade de liberar substâncias químicas no ambiente ao seu redor, afetando o crescimento de outras plantas (Ramamoorthy & Paliwal, 1993).

A gliricídia apresenta-se como uma das alternativas para contornar os entraves de se conseguir uma fonte de silagem de boa qualidade em condições semiáridas. Sá *et al.* (2021) apontaram que a utilização da cultura da gliricídia associada a silagem de palma forrageira é adequada para suprir as exigências nutricionais de ruminantes, até mesmo quando é utilizada como ração completa.

Em função das elevadas taxas evapotranspirativas em detrimento das taxas de precipitação, uma grande problemática em regiões semiáridas é a salinidade das águas de irrigações e salinidade dos solos. A salinidade da água e do solo pode ser entendida como uma situação de excesso de sais solúveis e esses sais interferem nos processos de crescimento e desenvolvimento das plantas, impactando desde a germinação até a produtividade. Esse problema cria condições desfavoráveis, como estresse osmótico, toxicidade de íons e desequilíbrio nutricional, prejudicando a absorção de água e nutrientes pelas plantas e, conseqüentemente, reduzindo seu desenvolvimento adequado (Farias, 2008).

Mediante os impasses causados pela salinidade é necessário adotar uma abordagem de gestão criteriosa ao utilizar águas de qualidade inferior na agricultura. Isso envolve a implementação de alternativas economicamente sustentáveis, garantindo que a cultura atinja sua produtividade prevista, mantenha a qualidade dos produtos e minimize os riscos associados à salinização do solo (Medeiros *et al.*, 2007).

A relevância da inclusão e preservação da matéria orgânica em solos altamente intemperizados, como os encontrados no semiárido do Nordeste brasileiro, deriva do seu teor reduzido. Essa escassez está geralmente associada ao pH baixo do solo, ocasionado

pela presença de óxidos de alumínio. Por outro lado, em sistemas agrícolas onde não ocorre a entrada de nutrientes provenientes de fontes externas, a matéria orgânica do solo desempenha um papel crucial como a principal fonte de nutrientes. Isso é particularmente evidente na agricultura de subsistência praticada na região semiárida do nordeste do Brasil (Primo *et al.*, 2011).

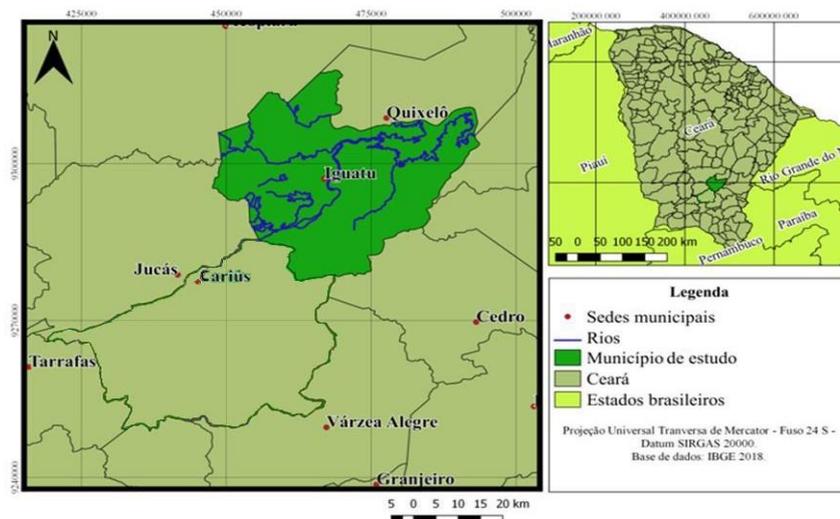
A introdução de matéria orgânica no solo estimula o processo de mineralização do carbono proveniente de diversas fontes orgânicas, resultando na liberação de nutrientes essenciais como nitrogênio, fósforo, enxofre e micronutrientes mesmo em níveis elevados de salinidade, reduz a nocividade dos sais à biota do solo, estimulando a germinação e o desenvolvimento vegetal (Júnior *et al.*, 2009).

Diante das premissas apresentadas, o objetivo com esse trabalho foi de avaliar os efeitos da irrigação com água salina na germinação de plantas de gliricídia atrelado ao efeito da suplementação de matéria orgânica para mitigar os efeitos recorrentes do alto teor de sais na água.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido por um período 21 dias, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Iguatu na cidade de Iguatu – CE (Figura 1), de coordenadas 6°23'3" S e 39°15'59" O, altitude média de 220 m, possuindo caracterização climática do tipo BSw'h' de acordo com a classificação de Köppen, em que se apresenta como semiárido quente. A evapotranspiração potencial média na área experimental é de 1.988 mm ano⁻¹, e a precipitação média histórica no é de 864 ± 304 mm (média de 1932 a 2013). A distribuição temporal das chuvas apresenta uma concentração de 85% no período de janeiro-maio, dos quais cerca de 30% são registrados no mês de março, conforme Santos (2015).

Figura 1 - Localização geográfica da cidade de Iguatu no estado do Ceará onde foi realizado o experimento



Fonte: O autor

O experimento foi conduzido em telado fechado em todas as faces com tela preta de sombrite com taxa de 50% sombreamento, permitindo assim a passagem da radiação solar de em 50%, a estrutura era de madeira, medindo 2,0 m de pé direito, 24,0 m de largura e

20,0 m de comprimento. Foi adotado um delineamento estatístico inteiramente casualizado e delineamento de tratamento do tipo fatorial 5 x 2, de forma que o fator principal estava composto por cinco diferentes condutividades elétricas da água de irrigação CEa (S1= 0,5 dS m⁻¹, S2= 1,0 dS m⁻¹, S3= 2,0 dS m⁻¹ e S4= 4,0 dS m⁻¹) e dois diferentes níveis de suplementação orgânica (sem aplicação de matéria orgânica - SMO e com aplicação de matéria orgânica - CMO) no fator secundário. Foram utilizadas cinco repetições e em cada repetição foram semeadas 12 sementes de gliricídia em vasos de 8L, totalizando 60 sementes por tratamento.

No fator principal de ordem quantitativa que constou de diferentes níveis de salinidade na água de irrigação, para obtenção dos níveis S2 ao S4 foi utilizada a água do nível S1 (0,5 dS m⁻¹) com adição de cloreto de sódio (NaCl), considerando 10 mM de NaCl para obtenção de 1 dS.m⁻¹ monitorados com um condutivímetro.

O manejo da irrigação foi baseado nas condições climáticas, a partir da estimativa diária da evapotranspiração da cultura – ET_c, sendo diariamente reposta aos vasos uma lâmina equivalente a 100% da ET_c, de acordo com a evapotranspiração de referência – ET_o disponibilizada pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. A ET_c foi estimada a partir da multiplicação da evapotranspiração de referência (ET_o), segundo metodologia de Penman-Monteith proposta pela FAO (Allen *et al.*, 1998) apresentada na Equação 1, pelo coeficiente de cultura (K_c = 1,0).

$$ET_o = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma \cdot \frac{900}{T + 273} \cdot U_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta \cdot \gamma \cdot (1 + 0,34 \cdot U_2)} \quad (1)$$

Onde:

ET_o – evapotranspiração de referência (mm.dia⁻¹);

Δ – gradiente da curva de pressão de vapor (kPa.°C⁻¹);

R_n – balanço de radiação na superfície (MJ.m⁻².dia⁻¹);

G – fluxo de calor no solo (MJ.m⁻².dia⁻¹),

γ – constante psicrométrica (Kpa.°C⁻¹);

T – temperatura média a 2m de altura (°C);

U₂ – velocidade do vento a 2m de altura (m.s⁻¹)

(e_a-e_d) – déficit de pressão de vapor a 2m de altura (kPa).

Contudo, por se tratar de um cultivo em ambiente protegido, os valores de ET_o utilizados nas estimativas das lâminas de água aplicadas foram multiplicados pelo fator 0,70; com vistas a correção da ET_o em função do ambiente de cultivo, tendo em vista que, em geral, a evapotranspiração no interior do ambiente protegido fica em torno de 70 % da verificada externamente (Viana, 2000).

O solo utilizado como substrato, no fator secundário do experimento de ordem qualitativa, pertence à classe dos Neossolos. Realizou-se uma amostragem do solo na camada de 0,00

- 0,20 m, as quais foram extraídas com os auxílios de um trado. As amostras de solo foram destorroadas, homogeneizadas e passadas em uma peneira com abertura de 4 mm. Visando constituir uma amostra composta representativa, para fins de caracterização dos atributos físicos e químicos do solo, as subamostras iniciais foram homogeneizadas e dessas foi retirada uma amostra composta que foi encaminhada ao Laboratório de Solos, Água e Tecidos Vegetais (LABSAT), do *campus* Limoeiro do Norte do IFCE, cujos resultados estão expressos nas Tabelas 1.

Tabela 1. Atributos físicos e químicos do solo utilizado como substrato.

Composição granulométrica				Classe textural	Densidade		Porosidade total	
Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila		Solo	Partículas		
(----- g kg ⁻¹ -----)				(-)	(---- g cm ⁻³ ----)		(- cm ³ cm ⁻³ -)	
363	426	151	59	Areia franca	1,45	2,69	0,46	
C	M.O.	P	K	Ca	Mg	Na	Al	H + Al
(---- g kg ⁻¹ ----)		(mg dm ⁻³)	(----- mmol _c dm ⁻³ -----)					
16,78	28,92	156	4,72	70,4	22,6	1,54	N.D.	N.D.
SB	CTC	V	m	PST	pH	CE	Classificação	
(mmol _c dm ⁻³)		(----- % -----)	(-)		(dS m ⁻¹)			
99,3	99,3	100	2	0	7,2	1,17	Normal	

¹N.D. – não detectável pelo método; pH – potencial hidrogênioônico, CE – condutividade elétrica do extrato de saturação do solo; SB – soma de bases; CTC – capacidade de troca de cátions; V – percentagem de saturação por bases; PST – percentagem de sódio trocável; C - carbono orgânico; M.O. – matéria orgânica; Classificação - Richards (1954 *apud* Ribeiro, 2010).

No fator secundário a respeito da aplicação de matéria orgânica, utilizou-se como fonte de matéria orgânica o esterco bovino proveniente da fazenda experimental do *campus*. No tratamento com aplicação de matéria orgânica foi utilizada a proporção em volume de 1:1 (solo:matéria orgânica) realizando a incorporação da matéria orgânica no solo e homogeneizados antes do preenchimento dos vasos.

As sementes de gliricídia passaram por um processo de quebra de dormência, na qual tiveram sua dormência quebrada por imersão em água por um período de 12 horas antes do plantio. As avaliações a respeito da germinação foram realizadas diariamente durante um período de 21 dias desde o semeio. As variáveis respostas para avaliar a qualidade das sementes pelo processo de germinação foram: tempo médio de germinação - *t* em dias (Equação 2), frequência relativa de germinação - *Fr* em % (Equação 3) e entropia informacional em bits (Equação 4). As fórmulas seguem a metodologia descrita por Labourial & Valadares (1976).

$$t = \frac{(\sum_{i=1}^k n_i \cdot t_i)}{\sum_{i=1}^k n_i} \quad (2)$$

Em que:

t = tempo médio de germinação em dias;

ni = número de sementes germinadas por dia;

ti = tempo de incubação em dias.

$$F_r = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^k n_i} \quad (3)$$

Em que:

Fr = frequência relativa de germinação %;

ni = número de sementes germinadas por dia;

$\sum n_i$ = número total de sementes germinadas.

$$E = \sum_{i=1}^k f_i \cdot \log_2 \cdot f_i \quad (4)$$

Em que:

E = entropia informacional em bits;

fi = frequência relativa de germinação;

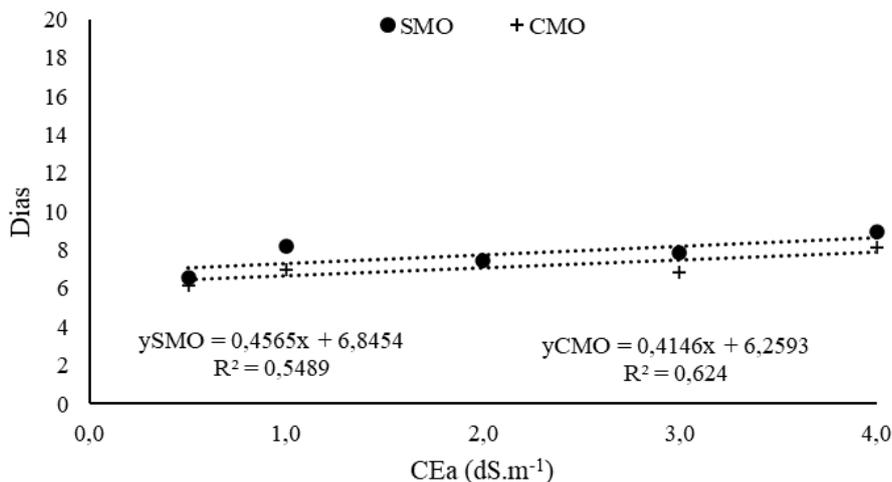
\log_2 = logaritmo na base 2.

Os dados obtidos nas variáveis foram submetidos à análise da variância pelo teste F a 1% e 5% de probabilidade. Mediante o efeito significativo na análise da variância, os tratamentos de natureza quantitativa foram submetidos à análise de regressão, com o objetivo de encontrar a equação que melhor representasse a relação entre as variáveis e os tratamentos, enquanto os de natureza qualitativa foram submetidos ao teste de Tukey ao nível de 5% de significância. As análises estatísticas foram executadas com o auxílio de softwares estatísticos SISVAR® (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao analisar o tempo médio de germinação, observa-se na figura 2 que o incremento do nível de salinidade na água de irrigação resultou em um aumento no tempo necessário para que ocorresse a germinação das sementes, passando de 6,57 para 8,94 dias quando consideramos o menor e o maior nível de CEa, respectivamente, sem adição de matéria orgânica. Ao analisar os tratamentos que receberam matéria orgânica os valores passam de 6,13 para 8,14 dias, para o S1 e S5, respectivamente. Ou seja, um acréscimo de 2,37 dias com o aumento da CEa e não aplicação de matéria orgânica, e um acréscimo de 2,01 dias com aumento da CEa e aplicação de matéria orgânica. Tal resultado pode ser justificado pelo fato de o aumento da concentração de sais ocasionar uma diminuição no potencial osmótico, levando a uma redução na capacidade da semente de absorver água e influenciando na capacidade germinativa (Rebouças *et al.*, 1989).

Figura 2 - Tempo médio de germinação de sementes de *Gliricidia sepium* submetidas a diferentes níveis de CEa (0,5; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m⁻¹) associados a ausência (SMO) ou presença (CMO) de matéria orgânica no solo. Iguatu, Ceará 2023¹.



Os tempos médios de germinação foram próximos, porém, o solo com matéria orgânica apresentou mais celeridade no processo. O acréscimo de CEa até o valor de 1 dS m⁻¹ ocasionou um maior afastamento dos valores de tempo médio de germinação, o solo contendo matéria orgânica novamente proporcionou uma maior agilidade de germinação para as sementes (Figura 3).

Os níveis mais elevados de salinidade (3,0 e 4,0 dS m⁻¹) mantiveram a tendência de diferenciação entre os valores de tempo médio, sempre tendo a matéria orgânica como influenciadora e amenizadora dos efeitos causados pela salinidade da água de irrigação na emergência de sementes de gliricídia (Figura 3). A germinação apresenta-se como o estágio de desenvolvimento mais sensível à salinidade, independente da tolerância da planta mãe ao sal (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989).

A aplicação de matéria orgânica no solo resultou na diminuição do tempo de germinação através dos diferentes níveis de CEa, evidenciando que a matéria orgânica oferece potencial como fonte mitigadora dos efeitos causados pelo alto teor de sais em águas de irrigação (Figura 3). Resultados esses também ilustrado por Júnior *et al.* (2009), quando dizem que a matéria orgânica é capaz de reduzir o estresse osmótico, fornecer nutrientes mesmo em condições de alta condutividade elétrica, melhorar a estrutura do solo para a germinação da semente, além do favorecimento à atividade microbiana que é responsável por aprimorar a qualidade do solo.

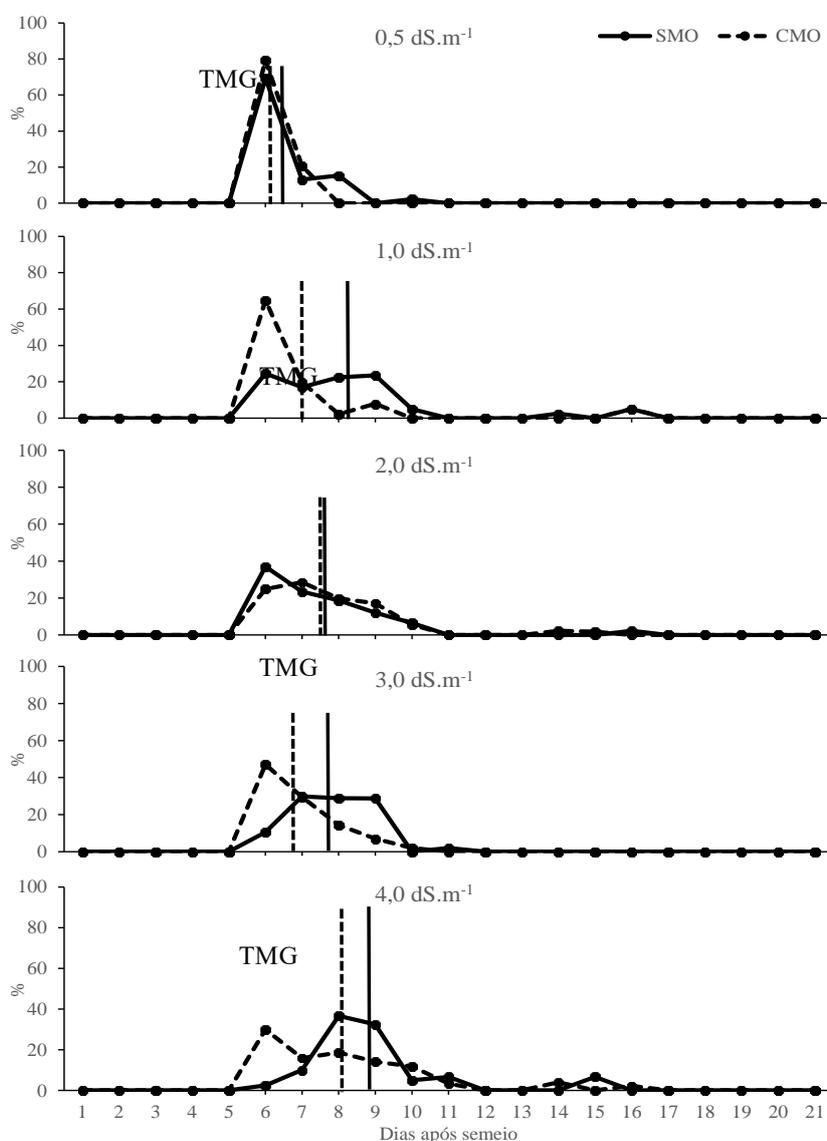
Pacheco *et al.* (2020) ao estudarem os efeitos de elevados níveis de salinidade na germinação de plântulas de girassol constataram que a escolha do substrato influencia diretamente nos efeitos da salinidade, sendo o substrato com maior teor de matéria orgânica o ideal para mitigar as sequelas.

A frequência relativa de germinação (Figura 3) representa uma ferramenta de estudo de distribuição ao longo do tempo de germinação. Através das frequências é possível observar ao longo do tempo se as sementes germinam até atingir um valor máximo e

depois declinam, ou se a germinação atinge um máximo, declina e depois volta a aumentar (Barros *et al.*, 2016).

Com os valores de frequência relativa de germinação (figura 3), ficou evidente que os níveis de salinidade interferiram na taxa diária de germinação das sementes de gliricídia. Quando se avalia a germinação a $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ é possível observar que a frequência de germinação apresenta pico em 6 dias, independentemente da aplicação ou não de matérias orgânica com característica unimodal. Ao analisar o tratamento de maior CEa ($4,0 \text{ dS m}^{-1}$) com a aplicação da matéria orgânica é possível observar um pico de frequência mantida em 6 dias, com característica unimodal menos acentuada, porém sem aplicação de matéria orgânica o pico de frequência passa para 8 dias e com característica polimodal (Figura 3).

Figura 3 - Frequência relativa da germinação de sementes de *Gliricidia sepium* submetidas a diferentes níveis de CEa ($0,5; 1,0; 2,0; 3,0$ e $4,0 \text{ dS m}^{-1}$) associados a ausência (SMO) ou presença (CMO) de matéria orgânica no solo. TMG = barras verticais do tempo médio de germinação. Iguatu, Ceará 2023¹.



TMG

Quando analisamos a frequência e o tempo médio de germinação (Figura 3) observa-se um desvio do tempo de germinação à direita da moda principal de distribuição de frequências. Tal análise foi observada por Barros *et al.* (2016), ao estudarem germinação sob condição adversa de temperatura em *Pereskia aculeata*, e os autores relatam que a assimetria da distribuição mostra que a heterogeneidade se deve ou a uma maioria de sementes que demoram muito para germinar ou a uma minoria de sementes que germinam muito rapidamente (ou a ambos), dependendo a temperatura. Possivelmente o efeito adverso da salinidade da água de irrigação tenha ocasionado o mesmo comportamento.

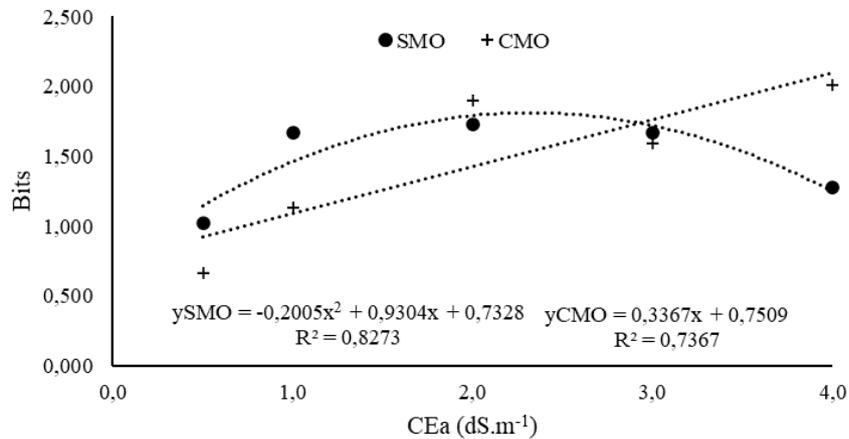
Como a germinação das sementes geralmente não é perfeitamente sincronizada, ainda é possível quantificar a variação da germinação ao longo do tempo por meio de outro parâmetro de avaliação do processo germinativo denominado sincronia germinativa (Santana & Ranal, 2004). A velocidade e o sincronismo são muito importantes porque permitem reduzir o grau de exposição de sementes e mudas a fatores adversos (Marcos Filho, 2005).

A partir dos resultados de valores de entropia informacional obtidos no presente trabalho, pôde ser observado que houve interação significativa para os níveis CEa associados à suplementação (ou não) de matéria orgânica, gerando respostas diferentes em relação a homogeneidade de germinação. Os valores de entropia informacional (Bits) apresentaram comportamento linear crescente quando houve a adição de matéria orgânica no solo, a ausência apresentou uma função polinomial do segundo grau (Figura 4).

Os cálculos da entropia informacional demonstraram que o aumento da salinidade em solo com a presença de matéria orgânica é inversamente proporcional à homogeneidade de germinação das sementes de gliricídia (Figura 4). Segundo Nassif e Perez (2000), tal fato ocorre em virtude do fato dos menores valores de entropia representarem uma maior homogeneidade e sincronização em um processo de germinação.

Verificando a linha de tendência da entropia levando em consideração a CEa e o solo sem a incorporação de matéria orgânica é possível observar que o valor de entropia alcança o seu pico no valor de 1,812 em 2,32 dS m⁻¹. Dessa forma, é plausível afirmar que até atingir o valor máximo (2,32 dS m⁻¹) o incremento do teor de sais na água de irrigação ocasiona uma maior desuniformidade na germinação (Figura 4).

Figura 4 - Entropia informacional de germinação de sementes de *Gliricidia sepium* submetidas a diferentes níveis de CEa (0,5; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m⁻¹) associados a ausência (SMO) ou presença (CMO) de matéria orgânica no solo. Iguatu, Ceará 2023¹.



Analisando a interação entre os diferentes tipos de substrato, percebe-se que a interseção entre as equações se deu em CEa = 2,96 dSm⁻¹ e Bits = 1,75. Diante disso, identifica-se que em CEa até 2,96 dS m⁻¹ a matéria orgânica proporcionou, relativamente, uma maior uniformidade de germinação, a partir desse valor, o solo com ausência de incorporação de adubo orgânico demonstrou menor valor de entropia.

Os resultados do presente trabalho vão de encontro com os encontrados por Jeller & Perez (2001) que ao avaliarem a variável de entropia informacional na germinação de sementes de *Senna spectabilis* submetidas a estresse hídrico e salino, concluíram que há uma diminuição na sincronização do processo germinativo à medida que os potenciais osmóticos das soluções salinas são reduzidos.

CONCLUSÕES

O aumento da concentração de sais na água de irrigação causa atrasos e distúrbios na germinação das sementes de gliricídia, reduzindo sua qualidade. Porém, a suplementação de matéria orgânica no solo proporciona às sementes de gliricídia melhores condições de germinação, reduzindo o tempo médio de germinação e concentrando a frequência de germinação nos primeiros dias, tornando a aplicação de matéria orgânica eficaz na mitigação dos efeitos adversos causados pela alta concentração de sais. na água de irrigação durante a germinação.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop Evapotranspiration: guidelines for Computing Crop Water Requirements**, vol. 56. Rome: FAO, 1998. 15p.

FARIAS, S. G. G. **Estresse osmótico na germinação, crescimento e nutrição mineral de glicirídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.)).** 61f. (Dissertação – Mestrado) UFCG. Brasil, 2008.

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0.** In. Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria, 45, 2000. São Carlos, SP: SIB, p. 255-258, 2000.

FLUCK, A.C., SCHAFHÄUSER JÚNIOR, J., ALFAYA JÚNIOR, H., COSTA, O.A.D., FARIAS, G. D., SCHEIBLER, R. B., RIZZO, F. A., MANFRON, J. A. S., FIOREZE, V. I., RÖSLER, D. C. (2018). Composição química da forragem e do ensilado de azevém anual em função de diferentes tempos de secagem e estádios fenológicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 70(6), p.1979-1987.

JELLER, H; PEREZ, S. C. J. G. Efeitos dos estresses hídrico e salino e da ação de giberelina em sementes de *Senna spectabilis*. **Ciência Florestal**, v. 11, p. 93-104, 2001.

JÚNIOR, J. M.; TAVARES, R. D. C.; MENDES FILHO, P. F.; GOMES, V. F. Efeitos de níveis de salinidade sobre a atividade microbiana de um Argissolo Amarelo incubado com diferentes adubos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n. 4, p. 378-382, 2009.

LABOURIAU, L.G., VALADARES, M.E.B. **On the germination of seeds *Calotropis procera* (AIT.) AIT.f.** An. Acad. Bras. Cienc. 48, 263–284, 1976.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: Fealq, 2005. 465 p.

MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds.** 4.ed. Great Britain: Pergamon Press, 270p, 1989.

MEDEIROS, J. F. de; SILVA, M. C. C.; SARMENTO, D. H. A.; BARROS, A. D. de. Crescimento do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade, com e sem cobertura do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, p.248-255, 2007.

NASSIF, S. M. L.; PEREZ, S. C. J. G. Efeito da temperatura na germinação de sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.1-6, 2000. DOI: 10.17801/0101-3122/rbs.v22n1p1-6.

PACHECO, A. G.; ALMEIDA, C. A. C.; DIAS, M. S., REIS, L. S.; ELIAS, J. J.; PINTO, A. D. V. F.; SILVA, T. S. S. Germinação e crescimento inicial de girassol (*Helianthus annuus* L.) sob diferentes substratos submetidos a estresse salino. **Brazilian Journal of Development**, 6(9), 71281-71296, 2020.

PRIMO, D. C.; MENEZES, R. C.; SILVA, T. O. Substâncias húmicas da matéria orgânica do solo: uma revisão de técnicas analíticas e estudos no nordeste brasileiro. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 7, n. 5, 2011.

RAMAMOORTHY, M.; PALIWAL, K. Allelopathic compounds of *Gliricidia sepium* (Jacq) Kunth ex Walp. And its effect on *Sorghum vulgare* L. **J. Chem. Ecol.**, v. 19, n. 8, p. 1691-1701, 1993.

REBOUÇAS, M.A.; FAÇANHA, J.G.V.; FERREIRA, L.G.R.; PRISCO, J.T. Crescimento e conteúdo de N, P, K e Na em três cultivares de algodão sob condições de estresse salino. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.1, n.1, p.79-85, 1989.

SÁ, F. P.; SÁ, C. O.; SÁ, J. L.; AMORIM, J. A. E.; MENEZES, T. S. A.; LÉDO, A. S. (2014). Desenvolvimento inicial *in vitro* de gliricídia em diferentes níveis de salinidade. **Scientia Plena**, v. 10, n. 4 (a), 2014.

SÁ, M. K. N., DE ANDRADE, A. P., MAGALHÃES, A. L. R., DE LIMA VALENÇA, R., CAMPOS, F. S., DOS SANTOS ARAÚJO, F., & DE ARAÚJO, G. G. L. (2021). Silagem de palma forrageira com *Gliricidia Sepium*: alternativa alimentar para o Semiárido. **Research, Society and Development**, 10(2), e27210212473-e27210212473.

SANTANA, D.G., RANAL, M.A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. 1 ed. Universidade de Brasília, Brasília, 2004. 247 p.

SANTOS, J. **Processos hidrológicos e sedimentológicos em clima semiárido tropical**. 2015. 168 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

SOUZA, L.F., GASPARETTO, B. F., LOPES, R. R., & BARROS, I. B. Temperature requirements for seed germination of *Pereskia aculeata* and *Pereskia grandifolia*. **Journal of Thermal Biology**, v. 57, p. 6-10, 2016.