

## Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 17 (4)

Jul/Ago 2024

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/17420241953>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1953>



# Efeito de solução de KCl na germinação de sementes de milheto

## Effect of KCl solution on millet seed germination

Corresponding author

**Lidiane Lemes Silva Abud**

Centro Universitário do Vale do Araguaia

[lidiannelemes@hotmail.com](mailto:lidiannelemes@hotmail.com)

**Rubens Guerra Neto**

Centro Universitário do Vale do Araguaia

**Vinicius Marca Marcelino de Lima**

Centro Universitário do Vale do Araguaia

**Resumo.** O efeito da solução de Cloreto de potássio na germinação de sementes de milheto é um tema de estudo importante devido à influência do potássio no crescimento e desenvolvimento das plantas. O objetivo do presente trabalho é investigar o efeito de diferentes doses da solução de KCl na germinação de sementes de milheto. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e quatro repetições, sendo 0, 25, 50, 75 e 100 ml ha<sup>-1</sup> respectivamente. Foi utilizado 300 g do Cloreto potássio, sendo feita a diluição em 1 litro de água. As concentrações variadas da solução de KCl exerceram impactos significativos na germinação de sementes de milheto, bem como na altura das plantas e no comprimento das raízes. As concentrações mais elevadas de KCl, como 75 ml ha<sup>-1</sup> e 100 ml ha<sup>-1</sup>, mostraram-se inibitórias, com ausência total de germinação. A dosagem de 25 ml ha<sup>-1</sup> exibiu efeitos adversos na germinação e no desenvolvimento das plantas.

**Palavras-chave:** Salinidade, Potássio, germinação.

**Abstract.** The effect of potassium chloride solution on the germination of millet seeds is an important topic of study due to the influence of potassium on plant growth and development. The objective of the present work is to investigate the effect of different doses of KCl solution on the germination of millet seeds. The design used was completely randomized, with 5 treatments and four replications, 0, 25, 50, 75 and 100 ml ha<sup>-1</sup> respectively. 300 g of potassium chloride was used, diluted in 1 liter of water. Varying concentrations of the KCl solution had significant impacts on millet seed germination, as well as plant height and root length. Higher concentrations of KCl, such as 75 ml ha<sup>-1</sup> and 100 ml ha<sup>-1</sup>, were inhibitory, with a total absence of germination. The dosage of 25 ml ha<sup>-1</sup> exhibited adverse effects on plant germination and development.

**Keywords:** Salinity, Potassium, germination.

### Introdução

O milheto (*Pennisetum glaucum*) é amplamente cultivado em regiões com condições de solo e clima desafiadoras, como áreas de baixa fertilidade do solo e escassez de água. Portanto, maximizar a germinação e o estabelecimento das plântulas é essencial para garantir o sucesso da cultura. Ao investigar o efeito da solução de KCl, é possível determinar a concentração ideal desse nutriente para promover a germinação adequada das sementes de milheto. Isso permitirá a otimização do uso de fertilizantes potássicos,

evitando desperdícios e reduzindo potenciais impactos negativos ao meio ambiente (Rosa *et al.*, 2015).

Os inibidores de germinação e crescimento em plantas são substâncias que podem afetar negativamente o processo de germinação das sementes e o crescimento subsequente das plantas. Esses compostos são usados em diferentes contextos, como agricultura, jardinagem e pesquisa científica, para controlar o crescimento indesejado de plantas daninhas ou estudar os efeitos de certos produtos químicos nas plantas. O efeito da solução de Cloreto de potássio (KCl) na

germinação de sementes de milho (*Pennisetum glaucum*) é um tema de estudo importante devido à influência do potássio no crescimento e desenvolvimento das plantas (Correia; Durigan, 2020). O potássio desempenha um papel essencial em várias funções fisiológicas, incluindo a ativação de enzimas, o transporte de água e nutrientes, a manutenção do potencial osmótico das células e a síntese de proteínas. Durante o processo de germinação, as sementes passam por mudanças fisiológicas significativas, como a absorção de água, a ativação de enzimas e o início do metabolismo. A disponibilidade adequada de nutrientes, como o potássio, é fundamental para suportar essas etapas e promover um crescimento saudável das plântulas (Silva et al., 2014).

A solução de KCl, que é uma fonte de potássio, pode ter diferentes efeitos na germinação de sementes de milho, dependendo da concentração utilizada. Estudos anteriores mostraram que concentrações adequadas de KCl podem melhorar a taxa de germinação, promover o desenvolvimento radicular e aumentar a biomassa das plântulas. Isso pode ser atribuído à influência positiva do potássio no metabolismo energético, na síntese de proteínas e na regulação osmótica das células (Correia; Durigan, 2020). É importante ressaltar que altas concentrações de KCl podem ter efeitos negativos na germinação e no crescimento das sementes. O excesso de potássio pode levar ao desequilíbrio iônico nas células, prejudicando a absorção de outros nutrientes essenciais e causando estresse osmótico. Isso pode resultar em inibição da germinação, redução do crescimento das plântulas e danos às estruturas celulares (Ogura, 2022).

O estudo do efeito da solução de KCl na germinação de sementes de milho é fundamental para compreender a resposta dessa cultura ao potássio e para fornecer informações relevantes para a agricultura. Esses conhecimentos podem ser aplicados no manejo adequado do solo e na formulação de fertilizantes, visando melhorar a produção de milho e otimizar o uso de recursos agrícolas. Compreender o efeito da solução de KCl na germinação de sementes de milho é relevante para a sustentabilidade agrícola (Guimarães Neto et al., 2023).

A justificativa para estudar o efeito da solução de KCl na germinação de sementes de milho (*Pennisetum glaucum*) é baseada na importância desse conhecimento para a agricultura e o manejo das culturas. A compreensão dos efeitos de diferentes substâncias, como o KCl, na germinação das sementes é crucial para otimizar a produção agrícola.

O objetivo do presente trabalho foi investigar o efeito de diferentes doses da solução de KCl na germinação de sementes de milho (*Pennisetum glaucum*).

## Material e métodos

O estudo foi conduzido no UNIVAR (Centro Universitário do Vale do Araguaia), localizado em Barra do Garças, no estado de Mato Grosso. As coordenadas geográficas do local eram latitude 15° 53' 24" Sul e longitude 52° 15' 24" Oeste, com uma elevação de 318 metros acima do nível do mar.

A condução do teste foi realizada no Laboratório de Solos do Univar, onde a temperatura e umidade foram controladas. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com 5 (cinco) tratamentos e 4 (quatro) repetições, sendo 0, 25, 50 75 e 100 ml ha<sup>-1</sup> respectivamente. O experimento começou no dia 22 de maio e os dados foram coletados até o dia 02 de junho de 2023. Os parâmetros analisados foram: germinação, altura das plantas, comprimento das raízes e altura da parte aérea, 10 dias após o plantio. Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, em seguida, à análise de regressão.

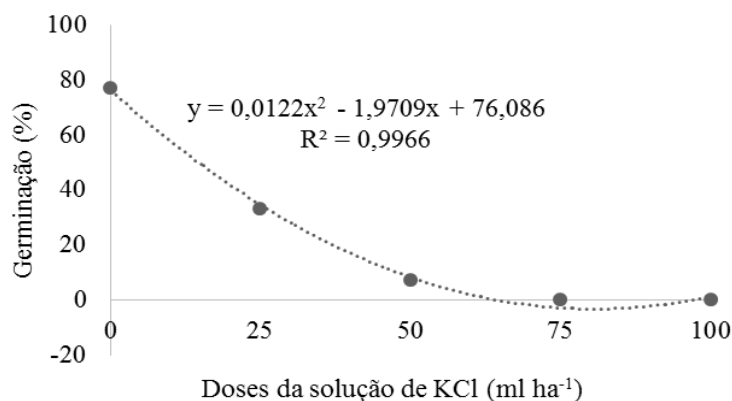
A irrigação foi realizada duas vezes ao dia, de manhã e à tarde, ou conforme necessário para atender às necessidades das plantas. Após um período de dez dias, foi feito o desbaste, mantendo apenas a planta mais vigorosa.

Foi utilizado 300 g do Cloreto potássio, sendo feita a diluição em 1 litro de água. Após a diluição foram colocadas 100 sementes em cada caixa gerbox com papel germitest. Posteriormente foram adicionados em cada caixa com sementes 5 ml da solução concentrada com Cloreto de potássio em concentrações diferentes. Após a adição da solução de cloreto de potássio em cada caixa, foram umedecidos os papéis germitest com água destilada, sendo 2 ml por dia, para manter as sementes úmidas e continuar o processo de germinação e desenvolvimento das mesmas.

O delineamento experimental utilizado foi o de Blocos Casualizados (DBC). Após a coleta dos dados, eles foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com um nível de significância de 5%. Para realizar as análises estatísticas, foi utilizado o programa Agroestat (Barbosa; Maldonado, 2015).

## Resultados e discussão

Em relação à variável de germinação de sementes, todos os tratamentos foram estatisticamente diferentes da testemunha de acordo com o teste de Tukey a um nível de significância de 5%. Além disso, o tratamento com 25 ml ha<sup>-1</sup> também apresentou diferenças significativas em relação aos demais tratamentos. É relevante ressaltar que não houve ocorrência de germinação nas sementes nos tratamentos com 75 ml ha<sup>-1</sup> e 100 ml ha<sup>-1</sup>. Esses resultados sugerem que a dosagem de 25 ml ha<sup>-1</sup> pode ter um impacto negativo na germinação das sementes, enquanto dosagens mais elevadas podem inibir completamente o processo de germinação, a Figura 1 apresenta os efeitos de diferentes concentrações de solução de KCl sob a germinação de sementes de milho.



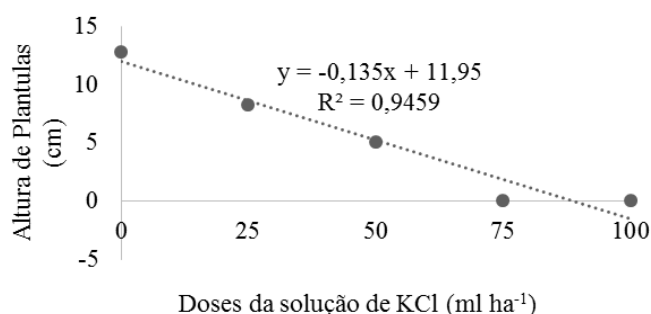
**Figura 1.** Porcentagem de germinação de sementes de milho submetidas a diferentes concentrações de solução de KCl. Barra do Garças – MT.

De acordo com Lima *et al.* (2019) a aplicação do cloreto de potássio (KCl) como fertilizante na agricultura é uma prática comum para suprir as plantas com potássio, um nutriente essencial. No entanto, é importante destacar que altas concentrações de KCl ou seu contato direto com as sementes de milho podem ter um impacto negativo na germinação. Um dos efeitos adversos do KCl em concentrações elevadas é o estresse osmótico. Nessa condição, o ambiente ao redor das sementes torna-se altamente osmótico, dificultando a absorção adequada de água pelas sementes. Esse estresse osmótico pode retardar ou até mesmo inibir a germinação das sementes.

Neves, Ernani e Simonete (2019) relatam que a presença excessiva de íons de potássio e cloreto provenientes do KCl pode ser tóxica para as sementes. A alta concentração desses íons no ambiente das sementes pode resultar na inibição do crescimento radicular e causar danos às estruturas celulares das sementes, comprometendo sua capacidade de germinar. Outro fator a considerar é

o desequilíbrio nutricional que o KCl em excesso pode causar. Para Correia; Durigan, (2020) a presença de concentrações elevadas de KCl pode interferir na absorção de outros nutrientes essenciais, como cálcio, magnésio e fósforo, que são necessários para o crescimento saudável das sementes. Esse desequilíbrio nutricional pode afetar negativamente o metabolismo das sementes e comprometer seu processo de germinação.

Para a variável altura das plantas, os tratamentos com 25 ml ha<sup>-1</sup> e 50 ml ha<sup>-1</sup> apresentaram diferenças estatisticamente significativas em relação aos demais tratamentos, conforme evidenciado pelo teste de Tukey a um nível de significância de 5%. Essas diferenças foram observadas mesmo quando comparados com o tratamento de controle (testemunha), mostrando assim efeitos negativos dessas concentrações de KCl. É importante ressaltar que os tratamentos de 75 ml ha<sup>-1</sup> e 100 ml ha<sup>-1</sup> não puderam ser analisados em termos de média, uma vez que não houve germinação das sementes nessas condições.



**Figura 2.** Altura de plantas de milho submetidas a diferentes concentrações de solução de KCl. Barra do Garças – MT.

De acordo com Ogura (2022) quando o solo apresenta uma quantidade excessiva de KCl, diversos problemas podem surgir, afetando a variável altura das plantas. Um dos principais efeitos negativos é o estresse osmótico. O elevado

teor de sais presente no solo osmoticamente estressa as plantas de milho, criando um desequilíbrio na absorção de água pelas raízes. Isso resulta em dificuldades para as plantas

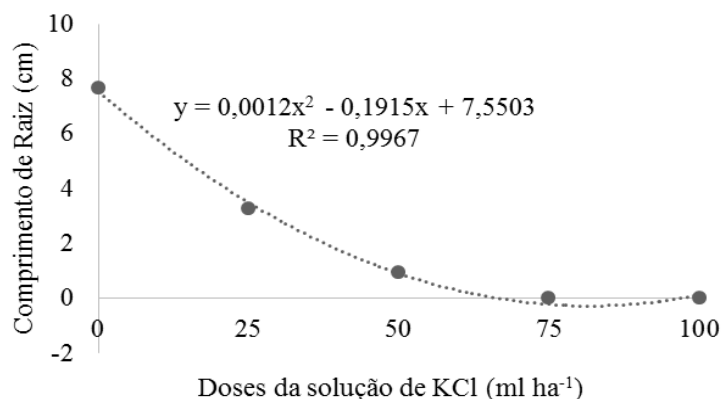
obterem a quantidade necessária de água, prejudicando seu crescimento e afetando sua altura.

Segundo Guimarães Neto *et al.* (2023) o excesso de cloreto interfere na absorção e translocação de outros nutrientes essenciais, como o nitrogênio, fósforo e cálcio. Essa desregulação na absorção de nutrientes afeta negativamente o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, sua altura. A toxicidade de potássio também é um problema associado ao KCl em excesso. Embora o potássio seja necessário para o crescimento das plantas, altas concentrações podem se tornar tóxicas. O acúmulo excessivo de potássio interfere em processos fisiológicos importantes, como a regulação da pressão osmótica e a atividade enzimática, danificando as células vegetais e prejudicando o crescimento adequado das plantas de milho.

Conforme Thode Filho *et al.* (2019) outra consequência é a redução na absorção de outros nutrientes. O aumento da concentração de cloreto no solo devido ao KCl pode competir com a absorção de nutrientes essenciais pelas raízes, como o nitrogênio, fósforo, magnésio e cálcio. Esse

desequilíbrio nutricional resulta em deficiências de nutrientes e impacta negativamente o crescimento das plantas, afetando sua altura. Altas concentrações de KCl têm efeitos negativos na altura das plantas de milho. O estresse osmótico, o desequilíbrio iônico, a toxicidade de potássio e a redução da absorção de outros nutrientes são problemas que podem surgir devido ao excesso de KCl no solo. Portanto, é essencial manter níveis adequados de fertilização para garantir um crescimento saudável e uma altura adequada das plantas de milho.

Foi analisada o comprimento de raiz em relação as dosagens de KCl, observou-se diferenças significativas nos resultados do tratamento com 25 ml ha<sup>-1</sup> em comparação aos demais tratamentos. É importante destacar que não ocorreu análise nos tratamentos com 75 ml ha<sup>-1</sup> e 100 ml ha<sup>-1</sup>. Esses achados indicam que a dose de 25 ml ha<sup>-1</sup> pode ter um efeito prejudicial no Comprimento de Raiz. A Figura 3 ilustra os efeitos de diversas concentrações da solução de KCl no Comprimento de Raiz de milho.



**Figura 3.** Comprimento de Raiz de plantas de milho submetidas a diferentes concentrações de solução de KCl. Barra do Garças – MT.

Para Gaion *et al.* (2023) o excesso de íons de cloreto no solo pode criar um ambiente osmoticamente desfavorável para as raízes, dificultando a absorção adequada de água pelas plantas. Isso pode levar ao encurtamento ou inibição do crescimento das raízes. Altas concentrações de cloreto de potássio (KCl) podem ter efeitos negativos no comprimento das raízes na cultura do milho. O excesso de KCl pode levar a um aumento na concentração de íons de cloreto no solo, o que pode causar estresse nas plantas.

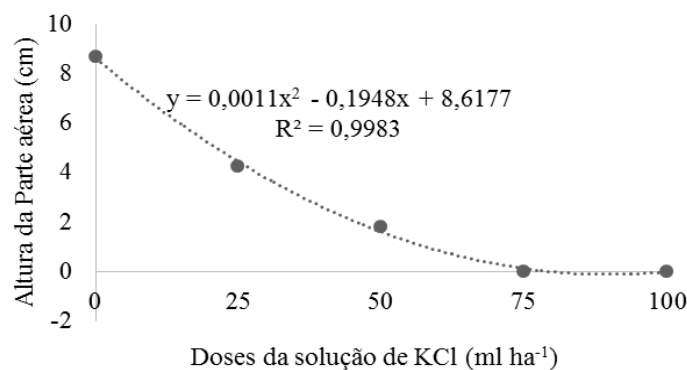
Meneghette *et al.* (2019) relataram em seu estudo que elevadas concentrações de cloreto de potássio também podem interferir na absorção de outros nutrientes essenciais pelas plantas, como o nitrogênio, fósforo e cálcio. O desequilíbrio nutricional resultante pode afetar negativamente o desenvolvimento das raízes e, conseqüentemente, o crescimento geral e a produtividade da cultura do

milho. A sensibilidade do milho ao KCl pode variar dependendo de fatores como a variedade da cultura, as condições do solo e o estágio de desenvolvimento das plantas. É recomendado realizar estudos específicos e testes de campo para determinar a tolerância da cultura do milho a diferentes concentrações de KCl antes de aplicar fertilizantes contendo esse composto.

Os resultados do estudo indicam que todos os tratamentos foram estatisticamente diferentes da testemunha, conforme avaliado pelo teste de Tukey com um nível de significância de 5%. Isso significa que as diferentes concentrações de solução de KCl tiveram efeitos significativos na altura da parte aérea de plantas em comparação com o grupo de controle. Além disso, observou-se que o tratamento com 25 ml ha<sup>-1</sup> de solução de KCl apresentou diferenças significativas em relação aos demais tratamentos. Isso sugere que essa dosagem

específica de KCl pode ter um impacto negativo na Altura da Parte aérea de plantas, possivelmente inibindo parcialmente o processo de germinação. A Figura 4, presente no contexto original do estudo, apresenta os resultados visuais dos efeitos das diferentes concentrações de solução de KCl sobre a Altura da Parte aérea de plantas de milho. Esses

resultados fornecem informações importantes para o entendimento dos efeitos do KCl na germinação de sementes de milho, sugerindo que dosagens específicas podem ter impactos negativos e que dosagens mais elevadas podem inibir completamente o processo de germinação.



**Figura 4.** Altura da Parte aérea de plantas de milho submetidas a diferentes concentrações de solução de KCl. Barra do Garças – MT.

No estudo de De Castro *et al.* (2022) foi mostrado que elevadas concentrações de KCl podem causar distúrbios fisiológicos nas plantas. Esses distúrbios afetam os processos metabólicos das plantas e podem se manifestar através de sintomas como clorose (amarelamento das folhas), necrose (morte do tecido vegetal) e queda prematura de folhas. Uma das consequências negativas do alto teor de KCl é a inibição do crescimento das raízes. O excesso desse composto pode comprometer o desenvolvimento radicular, reduzindo a capacidade das raízes de absorver água e nutrientes essenciais, o que por sua vez impacta o crescimento da parte aérea das plantas de milho.

De acordo com Araújo *et al.* (2022) isso ocorre porque a presença excessiva de potássio no solo aumenta a pressão osmótica, dificultando a absorção de água pelas raízes das plantas. A falta de água pode levar à desidratação das plantas e afetar seu crescimento, resultando em plantas de menor altura. O excesso de potássio interfere na absorção de outros nutrientes essenciais pelas plantas, como cálcio e magnésio. Em conformidade com Da Nóbrega *et al.* (2019) isso pode resultar em deficiências nutricionais e desequilíbrios iônicos, afetando negativamente o crescimento e desenvolvimento das plantas de milho. Elevadas concentrações de cloreto de potássio (KCl) podem ter efeitos prejudiciais na altura da parte aérea das plantas na cultura do milho. Embora o potássio seja um nutriente essencial para o crescimento das plantas, quando aplicado em excesso, pode desencadear uma série de problemas.

É importante ressaltar que os efeitos negativos podem variar dependendo da

sensibilidade da cultivar de milho e das condições específicas do solo. Para evitar esses problemas, é recomendado realizar análises do solo e adotar práticas de manejo adequadas. Dessa forma, é possível evitar o uso excessivo de KCl e garantir um suprimento equilibrado de nutrientes para a cultura do milho, favorecendo o seu crescimento saudável e a altura adequada das plantas.

### Considerações finais

O efeito negativo da solução de KCl na germinação de sementes de milho destaca a importância de um manejo adequado dos fertilizantes e a necessidade de considerar as necessidades específicas de cada cultura. Para lidar com o potencial efeito negativo do KCl na germinação de sementes de milho, é recomendado realizar testes prévios utilizando diferentes concentrações de KCl em soluções de germinação. Os resultados podem variar entre diferentes variedades de milho e em diferentes condições de cultivo.

### Referências

ARAÚJO, Cleyton de Almeida et al. O cultivo do milho com água salobra e adubação orgânica altera as características do solo. *Ciência Animal Brasileira*, v. 22, 2022.

BARBOSA, João Carlos; MALDONADO JUNIOR, Wagner. *AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos*. Periódico. Jaboticabal, FCAV/UNESP. v. 1, n. 3, p.396, 2015.

CORREIA, Núbia Maria; DURIGAN, Júlio César. *Culturas de cobertura e sua influência na fertilidade*

do solo sob sistema de plantio direto (SPD). *Bioscience Journal*, v. 2, n. 4, p. 20-31, 2020.

DA NÓBREGA, Elcivan Bento et al. Produção e composição bromatológica da palhada de cultivares de milho sob doses de nitrogênio. *Singular. Meio Ambiente e Agrárias*, v. 1, n. 1, p. 38-44, 2019.

DE CASTRO, João Paulo Vilela et al. Eficiência Agronômica de Remineralizador do Solo de Micaxisto na Sucessão Milheto-Soja. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 14, p. e76111435864-e76111435864, 2022.

GAION, Lucas Aparecido et al. Crescimento, severidade de oídio e produtividade do feijão-vagem em resposta a diferentes fontes de potássio. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 22, n. 1, p. 63-71, 2023.

GUIMARÃES NETO, Izonel Carneiro et al. Eficiência de diferentes herbicidas na dessecação de área em pousio. *Brazilian Journal of Science*, v. 2, n. 4, p. 41-53, 2023.

LIMA, Eduardo do Valle et al. Características agronômicas, produtividade e qualidade fisiológica da soja "safrinha" sob semeadura direta, em função da cobertura vegetal e da calagem superficial. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 31, p. 69-80, 2019.

MENEGHETTE, Hugo Henrique Andrade et al. Adução potássica em plantas de coberturas no sistema de plantio direto e efeitos na cultura da soja em sucessão. In: *Colloquium Agrariae*. ISSN: 1809-8215. v. 12, n. 4, p. 01-12. 2019

NEVES, Lisiane Silva das; ERNANI, Paulo Roberto; SIMONETE, Márcia Aparecida. Mobilidade de potássio em solos decorrente da adição de doses de cloreto de potássio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 33, p. 25-32, 2019.

OGURA, Allan Pretti. Fitotoxicidade e fitorremediação de água e solos contaminados com os agrotóxicos 2, 4-D e fipronil aplicados no cultivo de cana-de-açúcar. 2022. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ROSA, Derek Brito Chaim Jardim. et al. Germinação de *Salvia splendens* L. submetida à salinidade. *Ornamental Horticulture*, v. 21, n. 1, p. 105-112, 2015.

SILVA, Alzira Gabriela da et al. Eficiência da fertilização fosfatada e nitrogenada em cultivares de milho. *Ciência Animal Brasileira*, v. 15, n. 22, p. 119-127, 2014.

THODE FILHO, Sérgio et al. Avaliação ecotoxicológica do extrato solubilizado de bagaço

de cana-de-açúcar residual via germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). *Revista de estudos ambientais*, v. 21, n. 1, p. 46-55, 2019.