

DESEMPENHO DA ALFACE (*Lactuca sativa* L.) CULTIVADA EM DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO SILICATADA

Emily Cristina Sarmento, Henrique Rigo, Sandro Dan Tatagiba

Instituto Federal Catarinense - Campus Videira/ Rodovia SC 135, KM 125, Campo Experimental - 89560-000 - Videira-SC, Brasil, autores: emilycristinasarmento7@gmail.com, henriquerigo1709@gmail.com. sandrodantatagiba@yahoo.com.br

Resumo

Buscou-se neste trabalho investigar diferentes doses foliares de silicato de potássio no crescimento e rendimento produtivo da alface. Para esta finalidade, plantas de alface crespa, cultivar “Vanda” foram cultivadas em vasos de 5 dm³ mantidas com o substrato próximo a capacidade de campo e submetidas a diferentes doses de silicato de potássio. Foram avaliadas as seguintes características: número de folhas, altura e diâmetro do caule, além da matéria fresca da folha, do caule, da raiz e total. O experimento foi montado num delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, em cinco níveis de doses do silicato de potássio: 0 ml/L (controle), 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 ml/L. Cada unidade experimental foi composta de um vaso plástico contendo uma planta. Os resultados obtidos mostraram que o fornecimento de silicato de potássio, principalmente na dose de 6ml/L, beneficiou o rendimento produtivo da alface, contribuindo para aumentos significativos na matéria fresca total, da folha, caule e raiz, além de favorecer a morfologia das plantas, como foi verificado pelo aumento significativo encontrado nos valores do diâmetro caulinar e da altura.

Palavras-chave: Análises de crescimento. Silício. Produção.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônoma – Agronomia.

Introdução

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertencente à família Asteraceae, é originária da região do Mediterrâneo, sendo cultivada no mundo inteiro para o consumo humano. Entre as hortaliças é a folhosa mais consumida no Brasil. A produção mundial de alface em 2018 totalizou 27,3 milhões de toneladas, em uma área de 1,27 milhões de hectares (FAO, 2020). Sua importância econômica, alimentar e seu consumo, vêm aumentando devido à mudança no hábito alimentar da população, isso se deve ao fato de ser uma boa fonte de vitaminas e sais minerais, (MONTEIRO et al., 2015), sendo rica em fibra, ferro, folato, ácido ascórbico e outros compostos bioativos e pobre em calorias, gordura e sódio (KIM et al., 2016), apresentando baixo valor calórico.

O silício (Si) é um elemento benéfico que tem ganhado destaque em sua utilização como fertilizante para o enfrentamento do estresse abiótico. Entre os benefícios físicos que este elemento tem trazido às plantas, está à resistência ao estresse abiótico relacionado com a criação de uma barreira contra a perda de água, melhorando a arquitetura das plantas (KORNDORFER; PEREIRA; CAMARGO, 2002), em função da deposição do elemento na parede celular de folhas, caule e raízes.

Os benefícios fisiológicos do Si se relaciona com uma maior atividade fotossintética, supressão de pragas, resistência ao ataque de microrganismos fitopatogênicos, indução de reações metabólicas que formam compostos como fitoalexinas e lignina (POZZA et al., 2004). Além disso, potencializa a atividade de enzimas como quintinases, peroxidases e polifenoloxidasas (LIANG; SUN; SI, 2005). Ademais, é um elemento que atua beneficiando a ação de defesa antioxidativa das plantas, em relação ao aumento da temperatura, pois nestas condições as plantas acumulam peróxido de hidrogênio e prolina, e assim o Si atua aumentando a resistência estomática, reduzindo o dano oxidativo em moléculas funcionais (CRUSCIOL et al., 2009).

A alface está entre as hortaliças folhosas que apresentam baixa absorção de Si, chamadas de não acumuladoras (<0,5% de SiO₂), e a aplicação foliar do elemento pode favorecer maior acúmulo nos tecidos (MARSCHNER, 1995), constituindo uma alternativa para auxiliar na redução da perda de água nas folhas, no aumento da capacidade fotossintética, promovendo maior crescimento do vegetal (GALATI et al., 2015). Dessa forma, conhecer os benefícios do Si sobre o crescimento e produção da alface torna-se imprescindível para dar suporte ao agricultor sobre os efeitos da adubação silicatada

na qualidade final do vegetal. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi investigar diferentes doses foliares de Si no crescimento e rendimento produtivo da alface.

Metodologia

O presente estudo foi realizado em casa de vegetação pertencente ao Instituto Federal Catarinense - Campus Videira, localizado na rodovia SC 135, Km 125, bairro Campo Experimental, no município de Videira, estado de Santa Catarina.

Mudas de alface, *Lactuca sativa* L., variedade crespa, cultivar "Vanda" cresceram em vasos plásticos contendo 5 dm³ de substrato, constituído de uma mistura de terra extraída da camada de 0,40 a 0,80 m de profundidade de um Argissolo Vermelho Distrófico e substrato comercial Tropstrato® (Vida Verde, Mogi Mirim, SP) na proporção 3:1, respectivamente. Foi realizada análise granulométrica do substrato, obtendo-se a classificação textural como muito argiloso.

Amostras do substrato foram analisadas quimicamente, resultando em boa disponibilidade de bases trocáveis (SB = 28,1 cmolc.dm⁻³), de saturação de bases (V = 88,9%) e de disponibilidade de fósforo (94,8 mg.dm⁻³). Antes do plantio não foi necessário realizar a correção da acidez do solo. As adubações de plantio e de cobertura foram realizadas de acordo com o Manual de Calagem e Adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC, 2016).

Para o estabelecimento de água no substrato, foi utilizado o nível de água, definido a partir da porosidade total do solo, com valor acima de 80% do volume total de poros ocupados por água (Capacidade de Campo), sendo o controle da irrigação realizado pelo método gravimétrico (Pesagem diária dos vasos), adicionando-se água até que a massa do vaso atingisse o valor prévio determinado, considerando-se a massa do solo e de água, conforme metodologia descrita por Freire et al. (1980).

A aplicação das doses de Si sobre as folhas foi realizada através de um pulverizador manual com capacidade de 500 mL e um bico tipo leque para aplicação. Plantas controles onde não foram aplicadas o Si, foram pulverizadas com água destilada. Utilizou-se o silicato de potássio, Flex Silício®, nas doses: 0 ml/L (Controle), 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 ml/L em três aplicações realizadas a cada dez dias após o transplante (DAT) das mudas para os vasos (10, 20 e 30 DAT). O produto utilizado apresenta formulação do tipo EC (Concentrado emulsionável), sendo recomendado para a cultura da alface, apresentando os seguintes nutrientes solúveis em água na escala peso/volume: 165,6 g/L de K₂O (Potássio) e de Si (Silício).

As coletas para avaliação do crescimento e do rendimento produtivo foram realizadas no final do experimento, aos 45 dias, quando as plantas atingiram o crescimento comercial. Em cada coleta foram avaliados por planta as seguintes variáveis: a altura, diâmetro do caule e número de folhas por planta. Também foi avaliado a matéria fresca da folha, do caule, da raiz e total (folha, caule e raiz).

O diâmetro do coleto foi determinado com auxílio de paquímetro digital (Starrett) modelo 727 a 01 (Um) cm do substrato, e a altura das plantas, através de régua milimetrada.

A matéria fresca das plantas foi obtida através da pesagem da massa fresca das plantas no momento da colheita utilizando uma balança eletrônica semi analítica (Modelo AD 500S, Marte®).

O experimento foi montado num delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, em cinco níveis de doses do silicato de potássio (0, 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 ml/L). Cada unidade experimental foi composta de um vaso plástico contendo uma planta.

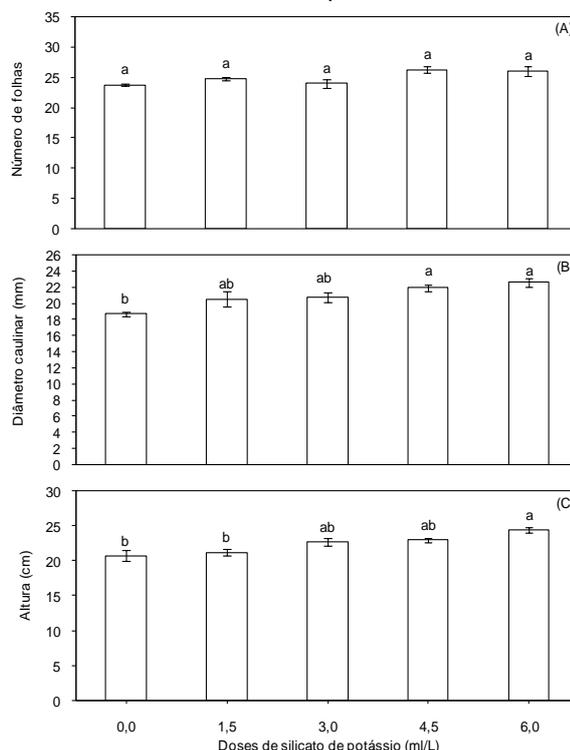
Os dados foram submetidos à análise de variância, e os tratamentos comparados pelo teste de Tukey (5% de probabilidade) utilizando o programa o software R®, versão 4.3.2.

Resultados

A Figura 01 apresenta os valores médios de crescimento para o número de folhas, diâmetro caulinar e altura da alface cultivada em diferentes doses de silicato de potássio no final do experimento, aos 45 DAT das mudas para os vasos.

Observa-se para o número de folhas que não houve diferença significativa entre as médias, evidenciando que a aplicação de silicato de potássio, via foliar, não contribuiu para incrementos no número de folhas da alface, cultivar Vanda (Figura 1A).

Figura 01 - Número de folhas (A), diâmetro caulinar (B) e altura (B) das plantas de alface cultivada em diferentes doses de silicato de potássio.



*Médias dos tratamentos seguidas de letras diferentes na coluna representam que são significativamente diferentes pelo teste de Tukey (5% de probabilidade). Barras em cada ponto representam o erro padrão da média.

Para o diâmetro do coleto, de modo geral, nota-se que houve diferença significativa entre as médias à medida que se aumentava as doses de silicato de potássio. Verificou-se, principalmente nas doses de 4,5 e 6,0 ml/L de silicato de potássio, que as médias foram significativamente diferentes ao tratamento controle (0 ml/L de silicato de potássio) (Figura 1B). Aumentos significativos nas médias do diâmetro caulinar em 14,6 e 17,2% nas doses de 4,5 e 6,0 ml/L de silicato de potássio, respectivamente, foram encontrados em comparação as plantas mantidas a 0 ml/L de silicato de potássio (Tratamento controle).

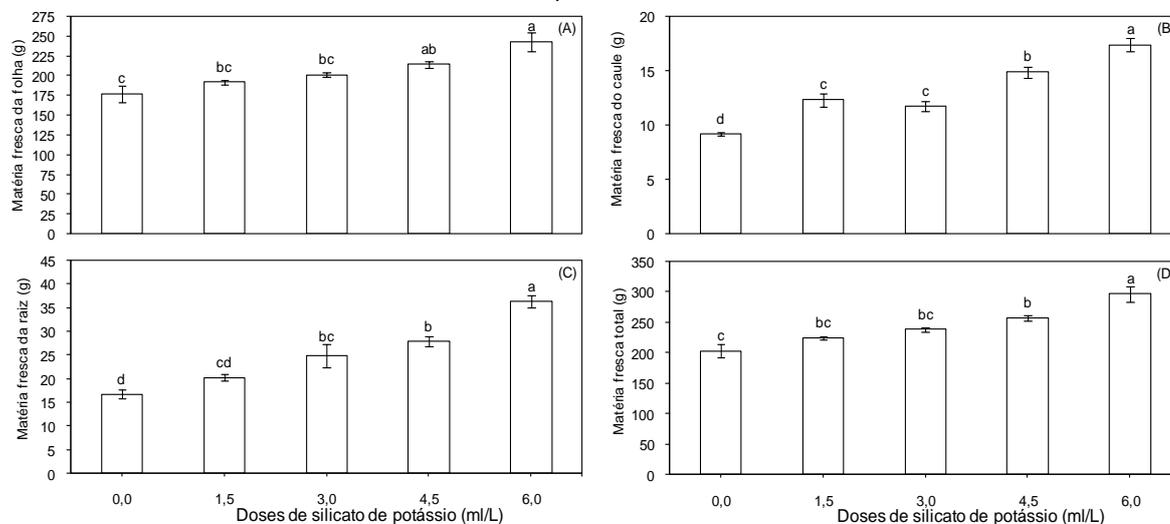
A altura das plantas apresentou tendência similar aos resultados encontrados para o diâmetro caulinar. Observa-se que a adubação silicatada beneficiou significativamente a altura das plantas (Figura 1C). A dose de 6,0 ml/L de silicato de potássio apresentou valores significativamente superiores para as médias em altura em relação à dose de 0 (Controle) e 1,5 ml/L de silicato de potássio, registrando valores 15,1 e 13,1% maiores, respectivamente.

A Figura 02 apresenta os valores médios de matéria fresca da folha, do caule, raiz e total da alface cultivada em diferentes doses de silicato de potássio no final do experimento, aos 45 DAT das mudas para os vasos.

Nota-se que a matéria fresca da folha apresentou incrementos significativos na média à medida que houve aumento das doses de silicato de potássio. As doses de 4,5 e 6ml/L de silicato de potássio apresentaram valores significativamente superiores para a matéria fresca da folha em relação ao tratamento controle (0ml/L) de 27,3 e 17,5%, respectivamente, evidenciando que a adubação silicatada contribuiu para o ganho de massa foliar (Figura 2A)

Os resultados da matéria fresca do caule apresentaram tendência similar aos encontrados para as médias da matéria fresca da folha, com incrementos significativos à medida que se aumentou as doses de silicato de potássio (Figura 2B). Aumento significativo de 47,1% foi encontrado na média da dose de 6ml/L em relação ao tratamento controle (0ml/L), evidenciando que o Si promoveu incremento dessa variável, embora grande parte da deposição do elemento após ser absorvido seja na folha.

Figura 02 - Matéria fresca da folha (A), caule (B), raiz (C) e total (D) da alface cultivada em diferentes doses de silicato de potássio.



*Médias dos tratamentos seguidas de letras diferentes na coluna representam que são significativamente diferentes pelo teste de Tukey (5% de probabilidade). Barras em cada ponto representam o erro padrão da média.

Verificaram-se também incrementos significativos na média da matéria fresca das raízes à medida que aumentou as doses de silicato de potássio (Figura 2C). Aumento significativo de 53,8% na média da matéria fresca da raiz foi encontrado na dose de 6 ml/L em comparação ao tratamento controle (0 ml/L).

Assim, como aconteceu para a matéria fresca da folha, caule e raiz, a média da matéria fresca total, apresentou incrementos significativos à medida que aumentou as doses de silicato de potássio, evidenciando que o Si beneficiou o crescimento e o rendimento produtivo em plantas de alface (Figura 2D). Verifica-se que a média da matéria fresca total foi significativamente superior na dose de 6 ml/L de silicato de potássio em relação aos demais tratamentos, sendo a dose recomendada para o uso no cultivo da variedade de alface estudada.

Discussão

De modo geral, de acordo com os resultados obtidos, observa-se que a adubação silicatada beneficiou o crescimento e o rendimento produtivo das plantas de alface, cultivar Vanda.

O maior crescimento em altura e diâmetro do caule encontrado nas plantas à medida que aumentou as doses de silicato de potássio pode estar relacionado com a função do Si na redução do acamamento, auxiliando as folhas ficarem mais eretas, melhorando a arquitetura foliar e a interceptação da radiação luminosa das plantas, evitando assim, o auto-sombreamento e potencializando a fotossíntese. Por meio da rigidez estrutural provocada nos tecidos foliares pelo aumento gradativo das doses de silicato de potássio, houve uma maior deposição de celulose e hemicelulose (MARSCHNER, 1995), levando ao maior rendimento produtivo da planta, demonstrado pela matéria fresca das plantas.

Os resultados encontrados para a altura e diâmetro do caule, estão de acordo com Oliveira (2022), que observou incremento significativo dessas variáveis em alface pela aplicação de adubação silicatada. Neves et al. (2020), estudando o efeito da adubação silicatada em alface crespa, também verificaram aumento linear na matéria fresca da folha nas doses aplicadas. Resende et al. (2003), por sua vez, também observaram em alface americana, que a aplicação de doses de Si (0,9; 1,8; 2,7 e 3,6 kg/ha) via foliar, contribuíram para aumentos na matéria fresca das folhas.

Os resultados encontrados para a matéria fresca do caule apresentaram tendência similar aos encontrados para as médias da matéria fresca da folha, com incrementos significativos à medida que se aumentou as doses de silicato de potássio. A avaliação da matéria fresca do caule é uma

característica importante no estudo do rendimento produtivo em alface, uma vez que irá refletir na capacidade que as plantas terão em sustentar o peso das folhas (YOSHIDA, 1975).

Embora a aplicação de Si tenha sido via foliar e sua concentração seja nos tecidos de suporte e sustentação do caule, nas folhas e, em menores concentrações, nas raízes (ELAWAD; GREEN JÚNIOR, 1979), verificou-se no presente estudo, incrementos significativos na média da matéria fresca das raízes à medida que aumentou as doses de silicato de potássio. Esses resultados estão de acordo com Gonzaga et al. (2020) onde verificaram aumentos significativos na matéria fresca das raízes em mudas de alface da cultivar Mônica SF31 e Rafaela.

Assim, como aconteceu para a matéria fresca da folha, caule e raiz, a média da matéria fresca total, apresentou incrementos significativos à medida que aumentou as doses de silicato de potássio, evidenciando que o Si beneficiou o crescimento e o rendimento produtivo em plantas de alface. Verifica-se que a média da matéria fresca total foi significativamente superior na dose de 6 ml/L de silicato de potássio em relação aos demais tratamentos, sendo a dose recomendada para o uso no cultivo da variedade de alface estudada.

Dessa forma, confirma-se que o Si promoveu o incremento das variáveis da matéria fresca em alface, principalmente utilizando a dose de 6 ml/L de silicato de potássio. Nesta dose, torna-se importante enfatizar, que a média da matéria fresca da folha correspondeu a 81,9% do total da planta, enquanto a média da matéria fresca do caule e da raiz correspondeu a 5,9 e 12,2%, respectivamente.

Assim, o papel do Si sobre as características avaliadas, deve-se ao fato deste elemento participar na estruturação celular das plantas de alface e sua presença na parede celular elevarem o conteúdo de hemicelulose e lignina, aumentando a rigidez da célula, regulando a transpiração e fazendo com que a planta perca menos água (BARBOSA FILHO et al., 2001), como foi confirmado pelos resultados encontrados para na matéria fresca da folha, no caule e na raiz à medida que aumentou as doses de silicato de potássio.

Conclusão

O fornecimento de silicato de potássio, via foliar, beneficiou aspectos morfológicos em plantas de alface, como foi verificado pelos aumentos significativos no diâmetro caulinar e na altura das plantas.

O silicato de potássio favoreceu para o rendimento produtivo da alface, contribuindo para aumentos significativos na matéria fresca total, da folha, caule e raiz, principalmente na dose de 6,0 ml/L de silicato de potássio.

Referências

BARBOSA FILHO, M. P., SNYNDER, G. H., FAGERIA, N. K., DATNOFF, L. E. Silicato de cálcio como fonte de silício para o arroz de sequeiro. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 25, p. 325-330, 2001.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de Calagem e Adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul, 2016. 376p.

CRUSCIOL, C. A. C., PULZ, A. L., LEMOS, L. B., SORATTO, R. P., LIMA, G. P. P. Effects of Silicon and Drought Stress on Tuber Yield and Leaf Biochemical Characteristics in Potato. **Crop Science**, v. 49, n. 3, p. 949-954, 2009.

ELAWAD, S. H., GREEN JUNIOR, V. E. **Silicon and the rice plant environment: a review of recent research**. *Il Riso*, v.28, p.235-253, 1979.

FAO - Food and Agricultural Organization - Statistical Yearbook. New York, 2020. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#home>>. Acesso em: 04 jul. 2024.

FREIRE, J. C., RIBEIRO, M. V. A., BAHIA, V. G., LOPES, A. S., AQUINO, L. H. Respostas do milho cultivado em casa de vegetação a níveis de água em solos da região de Lavras (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 4, n. 1, p. 5-8, 1980.

GALATI, V. C., GUMARÃES, J. E. R., MARQUES, K. M., FERNANDES, J. D. R., FILHO, A. B. C., MATTIUZ, B. H. Aplicação de silício, em hidroponia, na conservação pós-colheita de alface americana "Lucy Brown" minimamente processada. **Ciência Rural**, v. 45, n. 11, p. 1932-1938, 2015.

GONZAGA, T. O. D., ARAÚJO, C., ANDRADE, A. L., RIBEIRO-SANTOS, J. M., SILVA, G. B., SILVA, V. L. Produção de mudas de alface (*Lactuca sativa*) submetidas a diferentes doses de silício. **Scientific Electronic Archives**, v. 13, n. 01, p. 1-7, 2020.

KIM, M. J., MONN, Y., TOU, J. C., MOU, B., NICOLE L. Waterland Nutritional value bioactive compounds and health benefits of lettuce (*Lactuca sativa* L.). **Journal of Food Composition na Analysis**, v. 49, p. 19-34, 2016.

KORNDORFER G. H., PEREIRA H. S., CAMARGO M. S. **Silicato de cálcio e magnésio na agricultura**. Uberlândia: UFU/ICIAG, 3p (GPSi-ICIG-UFU). Boletim Técnico, nº 01, 2002.

LIANG, Y. C., SUN, W. C., SI, J. Effects of foliar and root applied silicon on the enhancement of induced resistance to powdery mildew in *Cucumis sativus*. **Plant Pathology**, v. 54, p. 678-685, 2005.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

NEVES, M. G., PINHEIRO, S. M. G., CARDOSO, F. L., MACHADO, R. dos S., MAMBRI, A. P. de S., ANDRIOLO, J. L. Silicon on growth and development of lettuce plants. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 2330-2337, 2020.

OLIVEIRA, D. D. D. Aplicações de calcário e silicato no desenvolvimento de alface sob estresse causado por nematóide das galhas. 2021. 77p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, concentração Sistemas Biológicos e Agroindustriais), Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cáscavel – Paraná, 2021.

POZZA, A. A. A., ALVES, E., POZZA, E. A., CARVALHO, J. G., MONTANARI, M., GUIMARÃES, P. T. G., SANTOS, D. M. Efeito do silício no controle da cercosporiose em três variedades de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 185-188, 2004

RESENDE, M. G. de, YURI, J. E., MOTA, J. H., FREITAS, S. A. C. de, RODRIGUES JÚNIOR, J. C., SOUZA, R. J. de, CARVALHO, J. G. de. Adubação foliar com silício em alface americana (*Lactuca sativa* L.) em cultivo de verão. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.2, p.374, 2003.

SOUSA, J. V., RODRIGUES, C. R., LUZ, J. M. Q., PAULO CÉSAR DE CARVALHO, P. C. C., RODRIGUES, T. M., BRITO, C. H. Silicato de potássio via foliar no milho: fotossíntese, crescimento e produtividade. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 4, p. 502-513, 2010.

YOSHIDA, S. The physiology of silicon in rice. Taipei: Food and Fertilization Technology Center, (FFTC. Technical Bulletin, 25). 1975.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Instituto Federal Catarinense - Campus Videira, concedendo bolsas de iniciação científica, através do Edital nº 8 / 2023 - Gabinete/Videira, aos alunos Emily Cristina Sarmiento e Henrique Rigo.