



1º Simpósio da  
**PRODUÇÃO VEGETAL**

5, 6 e 7 de junho de 2023.

# ANAIS

## SIMPÓSIO DA PRODUÇÃO VEGETAL

### EVENTO PRESENCIAL

Lages (SC), 05 a 07 de junho de 2023.



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA

**LAGES · CAV**  
CENTRO DE CIÊNCIAS  
AGROVETERINÁRIAS



**REALIZAÇÃO:**

Universidade do Estado De Santa Catarina  
Centro de Ciências Agroveterinárias  
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal

**PATROCÍNIO:**

IHARA  
SYNGENTA  
GTS  
BIOTROP  
VALETT GROW  
AGROMILLORA  
ACTAAGRO  
PRODUCE  
SISGRÃOS  
BIOTRIGO GENÉTICA  
LABORATÓRIO OFICIAL DE ANÁLISE DE SEMENTES – CAV/UDESC  
IMPACTO INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS  
CORTEVA AGRISCIENCE  
SUMITOMO CHEMICAL

**APOIO:**

Revista de Ciências Agroveterinárias (ISSN 2238-1171)  
Floricultura Garden Center

**COMISSÃO ORGANIZADORA DO EVENTO:**

Antonio Mendes de Oliveira Neto

Danielle Ortiz

Fabio Nascimento da Silva

Gabriela Carolina dos Santos

Jessiane Mary Jastrombek

Juliana Martins de Lima

Leonardo Alberto Mutzenberg

Mariana Bertoncini Peixoto da Silva

Patricia Mara de Almeida

Paulo Henrique Cerutti

Paulo Sérgio Gularde

Samara Campos Nascimento

Yasmin Siega

**COMISSÃO CIENTÍFICA:**

Giselle Camargo Mendes

Lilian Zinger

Odimar Zanuzo Zanardi

Paulo Henrique Cerutti

Paulo Sérgio Gularde

Samara Campos Nascimento

Tiago Miqueloto

Veraldo Liesenberg

## APRESENTAÇÃO

O I Simpósio da Produção Vegetal, com o tema "Importância da Pesquisa na Agricultura", foi realizado no formato presencial, de 05 a 07 de junho de 2023, com o objetivo de difundir os avanços científicos e as inovações do setor agrícola para estudantes de graduação e pós-graduação, empresas do setor agrícola, instituições de ensino e pesquisa, produtores rurais e assistentes técnicos, assim como, promover a integração e a troca de experiências entre os profissionais das Ciências Agrárias. O evento foi promovido pelos mestrandos e doutorandos e pela coordenação do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

O evento contou com 203 participantes, sendo estes, docentes, graduandos e pós-graduandos, pesquisadores e extensionistas de empresas públicas e privadas, assim como produtores rurais e profissionais autônomos. A programação incluiu seis palestras, uma mesa redonda e sete minicursos, com pesquisadores renomados na área da Produção Vegetal.

Foram recebidos 57 trabalhos na forma de resumos expandidos, dos quais, 52 foram aprovados para publicação nestes anais. Destes, 19 trabalhos pertencem a área temática de "Plantas de Lavoura e Plantas Daninhas", 14 a área temática de "Tecnologia de Produção de Sementes e Melhoramento Genético", 11 a área temática de "Fruticultura e Fisiologia Pós-Colheita" e 8 a área temática de "Fitopatologia e Entomologia". Trinta e seis trabalhos foram apresentados no formato de banners impressos, e 16 apresentados de forma oral.

Os trabalhos disponíveis para leitura nestes anais, são resultados de pesquisas realizadas por empresas públicas e privadas em todo o Brasil. Todos foram revisados por pesquisadores renomados e abordam temas atuais e relevantes para o desenvolvimento da Produção Vegetal e para o avanço do setor agrícola brasileiro.

Boa leitura!

*Paulo Henrique Cerutti, Paulo Sérgio Gularde e Samara Campos Nascimento*

**Presidentes Científicos do I Simpósio da Produção Vegetal**

# **Plantas de Lavoura e Plantas Daninhas**





# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO LÚPULO

Zilmar da Silva Souza<sup>1</sup>, Marcelo Goulart Souza<sup>2</sup>, Felipe Augusto Moretti Ferreira Pinto<sup>1</sup>,  
Filipe Souza Oliveira<sup>1</sup>, João Felippeto<sup>1</sup>, José Masanori Katsurayama<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Epagri – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina / Estação Experimental de São Joaquim, São Joaquim, SC, Brasil.

<sup>2</sup>UDESC-CAV – Universidade do Estado de Santa Catarina / Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages, SC, Brasil.

Autor para correspondência: [zilmar@epagri.sc.gov.br](mailto:zilmar@epagri.sc.gov.br)

### PALAVRAS-CHAVE:

*Humulus lupulus*, herbicidas, controle.

### INTRODUÇÃO

O lúpulo é o insumo básico para a produção de cervejas e a maioria do consumo no Brasil é suprido pela importação de países com clima temperado. É um componente caro que impacta o custo da produção de cervejas na indústria. Os cones do lúpulo são obtidos de uma planta cultivada de nome científico *Humulus lupulus*, perene, de ciclo anual, com hábito trepador e adaptada às condições de clima temperado. No Brasil, algumas tentativas têm sido feitas visando o cultivo em diferentes condições meteorológicas, mas a produção ainda é muito pequena e representa pouco em relação a demanda total. Desta forma, as tentativas para viabilizar o cultivo comercial no Brasil se justificam pela demanda do produto.

Para o desenvolvimento da cultura do lúpulo no Brasil é necessário gerar tecnologias a partir da introdução e seleção de cultivares adaptadas aos ecossistemas brasileiros, considerando as diferentes condições edafoclimáticas, bem como adaptar e validar informações sobre o manejo para viabilizar a produção sustentável economicamente.

O cultivo do lúpulo pode ser também uma alternativa de renda para os agricultores da Serra Catarinense com mão de obra familiar. Algumas iniciativas já estão ocorrendo, associadas ao surgimento de muitas cervejarias artesanais com interesse pelo lúpulo. Entretanto é uma

cultura nova e ainda com muitas indefinições, e para tanto, são necessários trabalhos de pesquisa e validação. O objetivo deste trabalho foi avaliar o manejo de plantas daninhas na cultura do lúpulo com o uso de herbicidas registrados para a fruticultura de clima temperado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em São Joaquim, SC, na localidade de Monte Alegre em uma área comercial de cultivo do lúpulo, de setembro a fevereiro 2022/23, utilizando uma fila de plantas da cultivar Cascade no espaçamento de 3,80 x 1,00 m. Foram avaliados 5 tratamentos, com 4 repetições em parcelas de 5,00 x 2,50 m e 5 plantas úteis no delineamento de blocos ao acaso. Os herbicidas foram aplicados na faixa de plantio da cultura e as entrelinhas manejadas com roçadas mecânicas. Para avaliação dos manejos foram utilizados os herbicidas glufosinato de amônio (GA) (Finale - 2,0 L ha<sup>-1</sup>) e diquat (Reglone - 2,0 L ha<sup>-1</sup>), ambos pós-emergentes, não sistêmicos e ação total, também o herbicida cletodim (Poquer - 0,45 L ha<sup>-1</sup>) pós-emergente, sistêmico e graminicida e o herbicida indaziflam (Alion - 0,20 L ha<sup>-1</sup>) pré-emergente. Os manejos de plantas daninhas avaliados estão na Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos (manejos) avaliados, épocas/meses e datas de aplicação – 2022/23.

TRAT. / MANEJOS	SETEMBRO 20/09/2022	OUTUBRO 07/10/2022	NOVEMBRO 30/11/2022	DEZEMBRO 22/12/2022	JANEIRO 20/01/2023
1	Test. Roçada	-	Test. roçada	Test. roçada	Test. roçada
2	GA	-	Diquat	GA	GA+cletodim
3	GA+cletodim	-	Diquat	GA+cletodim	GA+cletodim
4	GA+cletodim	Indaziflam	-	-	-
5	GA	Indaziflam	-	-	-

As informações da bula foram consideradas para doses dos herbicidas, uso de adjuvantes e outros aspectos da tecnologia de aplicação e condições meteorológicas. Os herbicidas foram aplicados com pulverizador costal pressionado a gás carbônico, com 30 lb pol<sup>-2</sup> e 300 L ha<sup>-1</sup> de taxa de aplicação.

As principais plantas daninhas presentes na área na data da aplicação foram: azevém (*Lolium multiflorum*), trevo-branco (*Trifolium repens*), guanxuma (*Sida rhombifolia*), caruru (*Amaranthus spp.*), mentinha (*Veronica persica*), nabiça (*Raphanus raphanistrum*) e outras anuais de inverno em baixa densidade (LORENZI 2014).

As avaliações do efeito da fitotoxicidade dos herbicidas sobre a cultura e a eficácia de controle das plantas daninhas foram realizadas aos 7, 14, 21, 28, 35, 42, 60, 90, 120 e 150 dias

após a emergência (DAA), mediante avaliações visuais de toda a área da parcela, com notas de 0 a 100, respectivamente para ausência total de controle e de controle total, baseados na tabela de 10 classes (DEUBER 1992 e SBCPD 1995). As plantas daninhas presentes na área experimental foram quantificadas aos 120 DAA (18/01/2023), com base no método do quadrado inventário (BRAUN-BLANQUET 1979), em uma amostra de 1m<sup>2</sup> por parcela, ao acaso.

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $P = 0,05$ ), com a utilização do programa SISVAR (FERREIRA 2018).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na safra 2022/23, a emergência das plantas de lúpulo atrasou devido as baixas temperaturas em outubro e início de novembro, com emergência média no final de novembro e crescimento inicial lento até o final de dezembro quando iniciou crescimento acelerado.

A principal planta daninha na área experimental foi o capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) oriunda de novos fluxos. Outras plantas daninhas com menor densidade foram: caruru (*Amaranthus spp.*), guanxuma (*Sida rhombifolia*), falsa-poaia (*Metracarpus hirtus*), azevém (*Lolium multiflorum*), erva-de-bicho (*Polygonum persicaria*), picão-preto (*Bidens pilosa*), beldroega (*Portulaca oleracea*) e quinquelho (*Datura stramonium*) (LORENZI 2014).

Os resultados das avaliações dos manejos de plantas daninhas estão na Tabela 2.

Os quatro manejos com herbicidas tiveram resultados similares no controle das plantas daninhas até 28 DAA, mesmo com algumas diferenças estatísticas, mas mantendo controle aceitável (80% a 89%) ou eficiente (mais de 90%) após a aplicação em setembro (Tabela 2). Após os 28 DAA, houve alteração no controle entre os tratamentos, sendo que T2 e T3 tiveram o controle muito reduzido, devido ao novo fluxo de plantas daninhas estabelecido, ao passo que os T4 e T5 pelo efeito do herbicida pré-emergente continuaram com controle acima de 90% até 150 DAA, ocasião da colheita, sendo os tratamentos mais eficientes (Tabela 2).

Tabela 2. Percentual de controle em diferentes manejos de plantas daninhas na cultura do lúpulo na safra 2022/23.

TRAT	7	14	21	28	35	42	60	90	120	150	Nº	Nº
	DAA	DAA	DAA	DAA	DAA	DAA	DAA	DAA	DAA	DAA	PD <sup>1/</sup>	HNC <sup>2/</sup>
T1	0,0a <sup>3/</sup>	0,0a	0,0a	0,0a	0,0a	0,0a	0,0a	0,0a	0,0a	0,0a	69,5b	3,3b
T2	86,3b	89,5b	99,5b	81,3b	57,5b	40,0b	3,8a	40,0b	45,0b	76,3b	8,8a	1,5a
T3	95,0c	99,8b	99,8b	87,5b	72,5b	57,5b	25,0b	63,0c	84,3c	91,0b	6,3a	1,5a
T4	93,8c	99,3b	100,0b	100,0c	98,3c	95,5c	92,5c	95,8d	96,8c	94,3b	7,3a	0,3a
T5	85,0b	96,8b	99,8b	99,5c	97,5c	95,0c	92,5c	95,5d	95,8c	93,0b	8,8a	1,0a
CV	5,3	7,9	0,5	6,4	18,1	14,2	22,4	20,6	23,2	30,7	52,7	72,3

<sup>1/</sup> Nº PD: número de plantas daninhas aos 120 DAA.

<sup>2/</sup> HNC: número de hastes de lúpulo não colhidas por baixo desenvolvimento.

<sup>3/</sup> Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si (Tukey, P = 0,05).

A combinação de herbicidas pós-emergentes com pré-emergentes foi muito benéfica para o manejo. A aplicação de apenas herbicidas pós-emergentes, mesmo que eficientes por algumas semanas, possibilitou a formação de novos fluxos que exigiu novas aplicações. Já com a aplicação do herbicida pré-emergente o período residual de controle foi prolongado.

Além disso, nos T2 e T3 foi aplicado o herbicida Diquat, em novembro, com pouco efeito no controle do capim-colchão, principal planta daninha nos novos fluxos a partir de novembro, o que reduziu o controle até as aplicações de GA ou GA+cletodim em dezembro e janeiro que corrigiu parcialmente o controle (Tabela 2).

O T1 (apenas roçadas mecânicas), manteve o solo coberto durante todo o ciclo da cultura. Por isto apresentou o maior número de plantas daninhas aos 120 DAA, e também foi o tratamento com maior número de hastes de lúpulo não colhidas por baixo desenvolvimento. Então, no T1, ocorreu competição das plantas daninhas com a cultura e não deve ser indicado para o manejo na linha de plantio, mas sim para as entrelinhas (manejo integrado).

Não foram observados efeitos fitotóxicos dos herbicidas aplicados nas plantas de lúpulo.

As informações obtidas nesse ensaio são importantes para indicar direcionamentos no controle e manejo de plantas daninhas nas condições edafoclimáticas da Serra Catarinense. Entretanto, são informações ainda preliminares e devem ser tomadas com cautela até novos estudos comprovarem as observações e os resultados aqui apresentados.

## CONCLUSÃO

- 1) O manejo de plantas daninhas na cultura do lúpulo pode ser realizado na forma integrada com controle químico (herbicidas) na linha e o método mecânico (roçadas) nas entrelinhas.
- 2) O manejo de plantas daninhas na cultura do lúpulo, a partir da primavera, com a aplicação de herbicidas não sistêmicos ou não sistêmicos + herbicida graminicida e com posterior aplicação de herbicida pré-emergente apresentou ótimos resultados.
- 3) A utilização de um herbicida com ação de pré-emergência no manejo prolongou o controle das plantas daninhas e reduziu o número de entradas na área da cultura.
- 4) Os herbicidas com ação de pós-emergência foram eficientes, mas controlaram as daninhas por períodos máximos de 28 DAA, possibilitando o surgimento de novos fluxos.
- 5) O herbicida diquat não foi eficiente no controle de capim-colchão (*Digitaria horizontalis*).
- 6) Os herbicidas avaliados não causaram efeitos fitotóxicos para a cultura do lúpulo.
- 7) O manejo das plantas daninhas com roçadas mecânicas não se mostrou indicado para a cultura do lúpulo.

## **REFERÊNCIAS**

- BRAUN-BLANQUET, J. 1979. Fitossociología: bases para el estudio da las comunidades vegetales. Madri: H. Blume.
- DEUBER, R. 1992. Ciência das plantas daninhas: fundamentos. Jaboticabal: FUNEP.
- FERREIRA, D.F. 2018. SISVAR - Sistema de análise de variância. Versão 5.8. Lavras-MG: UFLA.
- LORENZI, H. 2014. Manual de identificação e de controle de plantas daninhas: Plantio Direto e Convencional. 7º ed., Nova Odessa: Plantarum.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. 1995. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina: SBCPD.

## **APOIO FAPESC**




---

## **TAXA DE APLICAÇÃO E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS COM O HERBICIDA GLUFOSINATO DE AMÔNIO EM POMAR DE MACIEIRA**

Zilmar da Silva Souza<sup>1</sup>, Marcelo Goulart Souza<sup>2</sup>, João Felippeto<sup>1</sup>, José Masanori Katsurayama<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Epagri – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina / Estação Experimental de São Joaquim, São Joaquim, SC, Brasil.

<sup>2</sup>UDESC-CAV – Universidade do Estado de Santa Catarina / Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages, SC, Brasil.

Autor para correspondência: [zilmar@epagri.sc.gov.br](mailto:zilmar@epagri.sc.gov.br)

### **PALAVRAS-CHAVE:**

*Malus domestica*, volume de calda, plantas infestantes.

### **INTRODUÇÃO**

O controle de plantas daninhas em pomares de macieira pode ser realizado por vários métodos ou pela combinação deles (integrado). Nos pomares de macieira no Sul do Brasil predomina o manejo integrado com herbicidas (controle químico) na faixa de plantio e roçadas mecânicas (controle mecânico) nas entrelinhas. Entre os herbicidas registrados para a cultura da macieira estão produtos à base de glufosinato de amônio. As informações técnicas de cada produto constam na bula, entretanto algumas são genéricas e podem gerar dúvidas relacionadas à cultura, às espécies de plantas daninhas e ao estádio de desenvolvimento. Na bula consta a taxa de aplicação recomendada para cada produto, entretanto pode ser ajustado considerando o desenvolvimento das plantas daninhas e as características do herbicida. As principais características do glufosinato de amônio são: herbicida inibidor da glutamina sintetase, grupo químico da homoalanina substituída, não seletivo, não sistêmico, grupo H (10) (HRAC) com recomendação de aplicação dirigida as plantas daninhas na cultura da macieira e com taxa de

aplicação de 350 L ha<sup>-1</sup>. Possui ação rápida, com efeitos visíveis em um a dois dias após a aplicação. A dose de recomendação do glufosinato de amônio é 400 mL ha<sup>-1</sup> de ingrediente ativo, o que equivale a 2,00 L ha<sup>-1</sup> dos produtos comerciais Finale, Patrol SL e Fascinate BR. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da taxa de aplicação do herbicida glufosinato de amônio no controle de plantas daninhas em pomar de macieira.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em São Joaquim, SC, na EPAGRI – Estação Experimental de São Joaquim de outubro a dezembro de 2022, utilizando uma fila de plantas da cultivar Gala enxertada em Marubakaido com filtro de M9, no espaçamento de 5,00 x 2,00 m. Foram avaliados 7 tratamentos (taxas de aplicação) mais uma testemunha sem aplicação, com 4 repetições, parcelas de 6,00 x 3,00 m com 3 plantas úteis no delineamento de blocos ao acaso. O herbicida foi aplicado na faixa de plantio e as entrelinhas mantidas com roçadas mecânicas. Foi utilizado o produto comercial Finale com 2,0 L ha<sup>-1</sup>, equivalente a 400 mL ha<sup>-1</sup> de ingrediente ativo de glufosinato de amônio (GA). Foram avaliados os seguintes tratamentos:

- 1- 400 mL i.a. de GA em 50 L ha<sup>-1</sup> de taxa de aplicação;
- 2- 400 mL i.a de GA em 100 L ha<sup>-1</sup> de taxa de aplicação;
- 3- 400 mL i.a. de GA em 200 L ha<sup>-1</sup> de taxa de aplicação;
- 4- 400 mL i.a. de GA em 300 L ha<sup>-1</sup> de taxa de aplicação;
- 5- 400 mL i.a. de GA em 400 L ha<sup>-1</sup> de taxa de aplicação;
- 6- 400 mL i.a. de GA em 500 L ha<sup>-1</sup> de taxa de aplicação;
- 7- 400 mL i.a. de GA em 600 L ha<sup>-1</sup> de taxa de aplicação; e
- 8- Testemunha sem aplicação de herbicida.

Foi adicionado à calda 0,2% v/v de adjuvante a base de óleo mineral (Assist).

A aplicação foi realizada em 22/10/2022, na parte da manhã com pleno sol, usando pulverizador costal pressionado a gás carbônico, ponta XR 11003, pressão de 30 lb pol<sup>-2</sup> e para os demais aspectos foram observadas as recomendações da bula.

As principais plantas daninhas presentes na área na data da aplicação foram: azevém (*Lolium multiflorum*), ulca (*Holcus lanatus*), trevo-branco (*Trifolium repens*), língua-de-ovelha (*Plantago lanceolata*), labarcinha (*Rumex acetosella*), almeirão-do-campo (*Hypochaeris spp.*), guanxuma (*Sida rhombifolia*), nabiça (*Raphanus raphanistrum*) e outras anuais de inverno em baixa densidade (LORENZI 2008, MOREIRA & BRAGANÇA 2011, LORENZI 2014).

As avaliações da eficácia de controle das plantas daninhas foram realizadas aos 4, 7, 14, 21, 28, 35, 42 e 60 dias após a aplicação (DAA), mediante avaliações visuais considerando toda a área da parcela, com notas de 0 a 100, respectivamente para ausência total de controle e de controle total, baseados na tabela de 10 classes (DEUBER 1992 e SBCPD 1995). Foi realizada a análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ( $P = 0,05$ ), com a utilização do programa SISVAR (FERREIRA 2018).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observados efeitos fitotóxicos do herbicida sobre as plantas de macieira nas condições de aplicação dirigida às plantas daninhas. Os valores da eficácia de controle das plantas daninhas estão na Tabela 1.

Tabela 1. Eficiência de controle das plantas daninhas em diferentes taxas de aplicação com  $400 \text{ mL ha}^{-1}$  de i.a. de glufosinato de amônio<sup>1/</sup>.

TRAT	4 DAA 26/10	7 DAA 29/10	14 DAA 05/11	21 DAA 12/11	28 DAA 19/11	35 DAA 26/11	42 DAA 03/12	60 DAA 21/12
T1	66,3 b	86,3 b	88,0 b	89,3 b	86,3 b	83,0 b	68,8 b	0,0
T2	76,3 b	91,8 b	91,3 b	91,3 b	92,3 b	87,5 b	73,8 b	0,0
T3	78,8 b	94,5 b	91,5 b	92,5 b	90,5 b	87,5 b	75,0 b	0,0
T4	73,8 b	90,5 b	90,0 b	88,8 b	87,5 b	82,5 b	68,8 b	0,0
T5	75,0 b	93,8 b	92,0 b	91,8 b	87,5 b	81,3 b	67,5 b	0,0
T6	72,5 b	92,3 b	90,8 b	90,5 b	88,0 b	85,0 b	70,0 b	0,0
T7	78,8 b	94,3 b	92,3 b	92,5 b	90,8 b	88,0 b	77,5 b	0,0
T8	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0
CV	10,4	5,1	5,1	5,9	7,9	8,9	20,6	0,0

<sup>1/</sup> As médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P=0,05$ ).

O glufosinato de amônio é um herbicida não seletivo que apresenta sintomas visuais do efeito nos primeiros dias após a aplicação, com intenso amarelecimento, necroses com secamento progressivo das plantas daninhas (SOUZA 2021). Esse resultado foi observado na primeira avaliação aos 4 DAA com valores ainda abaixo do aceitável (80 a 89%) e sem diferenças estatísticas em relação aos demais tratamentos com herbicida (Tabela 1).

Aos 7 e 14 DAA já havia controle eficiente (90% ou mais) das plantas daninhas nos tratamentos com o herbicida, exceto no T1 ( $50 \text{ L ha}^{-1}$ ), que mantinha o controle aceitável (80 a 89%), mas sem apresentar diferenças estatística entre as demais taxas de aplicação (Tabela 1).

Nas avaliações aos 21 e 28 DAA também não foram observadas diferenças de controle entre as taxas de aplicação, e os tratamentos mantiveram controles aceitáveis (80 a 89%) ou eficientes (90% ou mais) (Tabela 1).

Aos 35 DAA, já era visível a recuperação das plantas, porém as taxas de aplicação se mantinham sem diferenças estatísticas, mas ainda com controle aceitável (80 a 89%), ao passo que aos 42 DAA o efeito havia reduzido muito, com controles abaixo do desejável (67,5 a 77,5%), devido as rebrotas e a recuperação das plantas daninhas, bem como do novo fluxo estabelecido (Tabela 1).

Aos 60 DAA o controle havia totalmente desaparecido com o solo completamente coberto com plantas daninhas, oriundas da completa recuperação ou devido aos novos fluxos já estabelecidos (Tabela 1). Em todas as avaliações as diferenças estatísticas foram apenas entre a testemunha não tratada (T8) e as que receberam aplicação do herbicida e taxas de aplicação (Tabela 1).

O T1 (50 L ha<sup>-1</sup>) apresentou controle aceitável dos 7 aos 35 DAA, embora sem diferenças estatísticas com os demais tratamentos com herbicida. Isso pode estar relacionado as características do glufosinato de amônio, ser não sistêmico e deve ter a ação melhorada com taxas de aplicação maiores, e também considerando o desenvolvimento das plantas daninhas na aplicação, pois a recomendação da taxa de aplicação da bula é de 350 L ha<sup>-1</sup>.

Portanto, a aplicação de glufosinato de amônio promoveu dessecação em poucos dias em todas as taxas de aplicação, com maior controle dos 7 aos 14 DAA, sendo que após iniciou lenta recuperação das plantas com brotações, principalmente em azevém, trevo-branco e ulca, associado com os novos fluxos de plantas daninhas anuais de verão, como picão preto, picão branco e outras, mantendo controle aceitável até 35 DAA.

Portanto não houve efeito, ao se compara a eficácia de controle da dose do glufosinato de amônio aplicada sobre as plantas daninhas nas taxas de aplicação avaliadas. A dose de glufosinato de amônio foi efetiva no controle das plantas daninhas por 35 DAA, porém permitiu o surgimento de rebrotas a partir dos 14 DAA.

É preciso considerar que os pomares de macieira da Serra Catarinense se caracterizam pela elevada participação de azevém, ulca e trevo-branco na primavera, quando essas espécies já estão desenvolvidas e com maior dificuldade para a ação do glufosinato de amônio.

## CONCLUSÃO

- 1) A taxa de aplicação não alterou o efeito do herbicida glufosinato de amônio no controle de plantas daninhas presentes na primavera no pomar de macieira.
- 2) O herbicida glufosinato de amônio a 400 mL ha<sup>-1</sup> de ingrediente ativo manteve controle das plantas daninhas por até 35 DAA independente da taxa de aplicação.

## **REFERÊNCIAS**

- DEUBER, R. 1992. Ciência das plantas daninhas: fundamentos. Jaboticabal: FUNEP.
- FERREIRA, D.F. 2018. SISVAR - Sistema de análise de variância. Versão 5.8. Lavras: UFLA.
- LORENZI, H. 2008. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4º ed., Nova Odessa: Plantarum.
- LORENZI, H. 2014. Manual de identificação e de controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional. 7º ed., Nova Odessa: Plantarum.
- MOREIRA, H.J.C. & BRAGANÇA, H.B.N. 2011. Manual de identificação de plantas infestantes: hortifrutí. São Paulo: FMC Agricultural Products.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. 1995. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina: SBCPD.
- SOUZA, Z.S. 2021. Manejo e controle de plantas daninhas em pomares de macieira. Florianópolis: Epagri. (Boletim Técnico 202).

## **APOIO FAPESC**



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## APLICAÇÃO DE HERBICIDAS EM PRÉ-EMERGÊNCIA NO TRIGO: UMA ALTERNATIVA PARA O CONTROLE DO AZEVÉM

Gabriella Camila Galikovski<sup>1</sup>, Vinicios Vinciguera<sup>1</sup>, Mayra Luiza Schelter<sup>1</sup>, João Pedro Rech Rossi<sup>1</sup>, Jessiane Mary Jastrombek<sup>1</sup>, Antônio Mendes de Oliveira Neto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages/SC, Brasil.

### PALAVRAS-CHAVE:

Flumioxazin; *Lolium multiflorum*; Poaceae; Pyroxasulfone.

### INTRODUÇÃO

O trigo é uma espécie Liliopsida anual que pertence à família Poaceae e ao gênero *Triticum*. A espécie de maior importância comercial é o trigo comum (*Triticum aestivum* L.), utilizado largamente na panificação, produção de biscoitos, bolos e produtos de confeitoraria (EMBRAPA 2021).

As plantas daninhas estão entre as principais limitações bióticas à produtividade das culturas (SHENNAN 2007). O azevém (*Lolium multiflorum*) é atualmente uma das principais plantas daninhas do trigo no sul do Brasil, representando um grande desafio para o manejo de plantas daninhas, em virtude de seu amplo uso como cobertura do solo e pela dificuldade de controle, por pertencer à mesma família da cultura (VARGAS et al. 2008). No país, existem relatos de resistência simples e múltipla do azevém aos herbicidas (HEAP 2023). Estes casos se devem, principalmente, ao uso inadequado e repetido de herbicidas, fruto da dificuldade de controle do azevém e da redução de opções de herbicidas no mercado nacional.

Mesmo com a boa oferta de herbicidas para aplicação em pós-emergência, a aplicação de herbicidas em pré-emergência é uma importante estratégia para prevenção ou manejo da resistência (INOUE et al. 2011). Dentre os herbicidas que podem ser aplicados nessa modalidade, o pyroxasulfone está entre as moléculas recentemente registradas no Brasil para o controle de plantas daninhas e é também seletivo para o trigo (NOVAIS et al. 2021). Este ingrediente ativo é um inibidor da biossíntese de ácidos graxos de cadeia muito longa (VLCFA) fornecendo controle principalmente, de gramíneas, quando aplicado em pré-emergência (TANETANI et al. 2009; 2012).

A presente pesquisa teve o objetivo de avaliar a eficiência de herbicidas aplicados em pré-emergência do trigo no controle de azevém (*L. multiflorum*).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área comercial com a cultura do trigo, localizada no município de Monte Castelo, SC, durante a safra de inverno de 2022. A espécie predominante na área experimental foi o azevém (*L. multiflorum*), sendo que a infestação da planta daninha na testemunha oscilou de 12 a 28 plantas por m<sup>2</sup> (contagem realizada aos 15 DAA). O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso (DCB), com sete tratamentos e quatro repetições, totalizando 28 parcelas.

Os tratamentos consistiram na aplicação em pré-emergência total da planta daninha e do trigo em sistema plante e aplique dos seguintes herbicidas: 1) testemunha sem herbicida, 2) pyroxasulfone (Yamato: 0,2 L ha<sup>-1</sup>), 3) pyroxasulfone + flumioxazin (Kyojin: 0,3 L ha<sup>-1</sup>), 4) pyroxasulfone + flumioxazin (Kyojin: 0,4 L ha<sup>-1</sup>), 5) trifluralin (Trifluralina Nortox: 3,0 L ha<sup>-1</sup>), 6) pendimethalin (Prowl H<sub>2</sub>O: 3,0 L ha<sup>-1</sup>, 7) S-metolachlor (Dual Gold: 0,5 L ha<sup>-1</sup>).

A semeadura do trigo foi realizada no dia 27/06/2022, com a cultivar TBIO Trunfo, utilizando a densidade de 330 sementes por m<sup>2</sup> (110 kg ha<sup>-1</sup>) e com espaçamento de 0,20 m. Concomitantemente a semeadura realizou-se a adubação de base. No dia 28/06/2022, antes da aplicação dos tratamentos, foi realizada a aplicação de Reglone (2,0 L ha<sup>-1</sup>) em toda área experimental, com a finalidade de eliminar plantas de azevém remanescentes da dessecação e em estádio avançado de desenvolvimento.

A aplicação de pré-emergência foi realizada no dia 28/06/2022. Os tratamentos foram aplicados com um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, munido de barra com quatro bicos, ponta de jato plano modelo AXR 110 015, espaçamento entre bicos de 0,50 m, pressão de trabalho de 207 kPa, vazão de 0,45 L min<sup>-1</sup>, velocidade de deslocamento de 3,6 km h<sup>-1</sup>, distância do alvo de a 0,5 m e taxa de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup>.

As variáveis avaliadas foram: porcentagem visual de fitointoxicação: onde a nota 0% representa a ausência de injúrias visuais e a nota 100% a necrose total da cultura (KUVA et al. 2016); porcentagem visual de controle do azevém: em que 0% representa a ausência de controle e 100% a morte da espécie (KUVA et al. 2016). As avaliações de controle e fitointoxicação foram realizadas aos 15, 30, 45, 110 e 140 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA); Produtividade de grãos: foi determinada a partir da colheita de uma área de 2 m<sup>2</sup> aos 140 DAA. Após a colheita as amostras foram trilhadas, pesadas e a umidade dos grãos determinada, a produtividade foi transformada em kg ha<sup>-1</sup> e a umidade dos grãos padronizada para 13%.

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. O nível de significância das análises foi de 5% ( $p<0,05$ ). As análises foram realizadas com o auxílio do software Sisvar 5.6 (FERREIRA 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fitointoxicação causada pelos tratamentos foi baixa aos 15 DAA, com notas oscilando de 4,8 a 10,3% entre os tratamentos (Tabela 1). Aos 30 DAA, a intensidade das injúrias reduziu significativamente na maioria dos herbicidas, a exceção foi o herbicida pyroxasulfone + flumioxazin na dose de  $0,4 \text{ L ha}^{-1}$ , em que houve aumento significativo da fitointoxicação, atingindo 14,3% (Tabela 1).

Para a variável estande de plantas, observou-se que os herbicidas pyroxasulfone + flumioxazin e trifluralin foram os únicos que reduziram o número de plantas por  $\text{m}^{-1}$  de maneira significativa (Tabela 1), prejudicando o estabelecimento do trigo.

Tabela 1. Avaliações de fitointoxicação (%) aos 15 e 30 DAA e de estande de plantas (plantas  $\text{m}^{-1}$ ) aos 15 DAA. Monte Castelo, SC, 2022.

Nº	Tratamentos	Dose ( $\text{ha}^{-1}$ )	Aplicação	Fitointoxicação		Estande
				15 DAA	30 DAA	
1	Testemunha	-	-	0,0 c	0,0 b	200 a
2	Pyroxasulfone (P)	0,2 L	Plante e aplique	4,8 bc	2,0 b	164 ab
3	P + flumioxazin	0,3 L	Plante e aplique	5,0 bc	1,3 b	159 ab
4	P + flumioxazin	0,4 L	Plante e aplique	7,8 ab	14,3 a	137 b
5	Trifluralin	3,0 L	Plante e aplique	5,3 ab	0,0 b	137 b
6	Pendimethalin	3,0 L	Plante e aplique	6,3 ab	4,5 b	162 ab
7	S-metolachlor	0,5 L	Plante e aplique	9,5 ab	4,5 b	148 ab

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ).

Aos 15 DAA os herbicidas pyroxasulfone e pyroxasulfone + flumioxazin se destacaram por atingirem controle do azevém superior a 90% (Tabela 2). Aos 30 DAA pyroxasulfone e pyroxasulfone + flumioxazin mantiveram o controle do azevém acima de 83%, todavia os herbicidas trifluralin e pendimethalin apresentaram redução significativa na eficiência, com níveis de controle de 74,5 e 72,8%, ou seja, controle insatisfatório do azevém (Tabela 2). Na avaliação realizada em pré-colheita do trigo (aos 140 DAA) somente os tratamentos com pyroxasulfone e pyroxasulfone + flumioxazin na dose de  $0,4 \text{ L ha}^{-1}$  mantiveram o controle do azevém acima de 90% (Tabela 2).

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para a produtividade de grãos, apenas a testemunha sem controle sofreu redução significativa (Tabela 2). Todavia, o único tratamento que atingiu produtividade acima de 4.000 kg ha<sup>-1</sup> foi com o herbicida pyroxasulfone, sendo que a menor média de produtividade (3.585 kg ha<sup>-1</sup>) foi com a aplicação de pyroxasulfone + flumioxazin a 0,4 L ha<sup>-1</sup>.

Tabela 2. Avaliações de eficiência de controle de azevém (%) aos 15,30 e 140 DAA e produtividade do trigo (kg ha<sup>-1</sup>). Monte Castelo, SC, 2022.

Nº	Tratamentos	Dose (ha)	Aplicação	Controle (%)			Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
				15 DAA	30 DAA	140 DAA	
1	Testemunha	-	-	0,0 d	0,0 e	0,0 cB	2713 bB
2	Pyroxasulfone (P)	0,2 L	Plante e aplique	92,0 abc	88,8 bc	98,5 aA	4064 aA
3	P + flumioxazin	0,3 L	Plante e aplique	88,3 abc	85,3 c	75,5 bB	3605 abB
4	P + flumioxazin	0,4 L	Plante e aplique	95,3 a	98,0 a	95,5 a	3585 ab
5	Trifluralin	3,0 L	Plante e aplique	81,3 c	74,5 d	66,5 bB	3804 aA
6	Pendimethalin	3,0 L	Plante e aplique	82,0 bc	72,8 c	66,7 bB	3823 aA
7	S-metolachlor	0,5 L	Plante e aplique	88,3 abc	83,8 c	77,7 bB	3804 aA

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

O pyroxasulfone foi o tratamento de melhor performance do experimento, pois conciliou seletividade para o trigo, eficiência de controle e boa atividade residual. Ou seja, foi o único herbicida seletivo e que manteve a eficiência superior a 88,0% desde a primeira avaliação, chegando na pré-colheita com controle superior a 98%.

A aplicação de pyroxasulfone + flumioxazinna maior dose foi um dos tratamentos mais eficientes. Contudo, foi o herbicida que mais intoxicou a cultura do trigo, com injúria persistente e produtividade inferior aos demais tratamentos.

Os herbicidas trifluralin, pendimethalin e S-metolachlor apresentaram redução significativa na eficiência de controle aos 140 DAA, dessa maneira, demonstrando controle insatisfatório do azevém.

## CONCLUSÃO

A partir dos resultados apresentados, conclui-se que o herbicida com maior eficiência no controle do azevém até a colheita e seletivo para o trigo é o pyroxasulfone, aplicado na dose 0,2 mL ha<sup>-1</sup>. A aplicação de pyroxasulfone em pré-emergência é uma boa estratégia para o manejo de azevém na pré-emergência do trigo.

## REFERÊNCIAS

EMBRAPA TRIGO. 2021. Disponível em:

<http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/trigo/index.html>. Acesso em: 4 de maio de 2022.

FERREIRA DF. 2019. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, v. 37, n. 4, p. 529-535.

HEAP I. 2023. International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Disponível em: <<https://www.weedscience.org/Pages/Species.aspx>>. Acesso em: 08 de maio de 2023.

INOUE MH. et al. 2011. Efeito residual de herbicidas aplicados em pré-emergência em diferentes solos. *Planta Daninha*, v. 29, n. 2, p. 429-435. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-83582011000200021>.

KUVA MA.; SALGADO, TP.; REVOREDO, TTO. Experimentos de eficiência e praticabilidade agronômica com herbicidas. In: MONQUERO, P.A. 2016. Experimentação com herbicidas. São Carlos: Rima. p. 75-98.

NOVAIS RJ. et al. 2021. Seleção de espécies bioindicadoras para os herbicidas pyroxasulfone e pyroxasulfone + flumioxazin em solos contrastantes. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 7, n. 12, p. 115794-115808. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n12-373>.

SHENNAN C. 2007. Biotic interactions, ecological knowledge and agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 363, n. 1492, p. 717-739. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2007.2180>.

TANETANI Y. et al. 2009. Action mechanism of a novel herbicide, pyroxasulfone. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v. 95, n. 1, p. 47 - 55.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.pestbp.2009.06.003>.

TANETANI Y. 2012. Action mechanism of isoxazoline-type herbicides. *Journal of Pesticide Science*, v. 37, n. 3, p. 261-262. <http://dx.doi.org/10.1584/jpestics.j12-05>.

VARGAS L. et al. 2008. Manejo e controle de plantas daninhas em trigo. In: VARGAS, L.; ROMAN ES. Manual de manejo e controle de plantas daninhas. Passo Fundo: Embrapa Trigo. p. 723-738.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## EFEITO DA TEMPERATURA NO ÍNDICE DE VELOCIDADE DE BROTAÇÃO DE GEMAS RIZOMATOSAS DE LÚPULO

Beatriz Lôndero Ferrari<sup>1</sup>, Chaiane Bonessi Balbinot<sup>1</sup>, Vitoria Regina Costa<sup>1</sup>, Cecília Rauber Barth<sup>1</sup>, Volmir Kist<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia, SC.

### PALAVRAS-CHAVE

Propagação, *Humulus lupulus* L., ácido indolbutírico, variedade Magnum.

### INTRODUÇÃO

A produção do lúpulo (*Humulus lupulus* L.) tem como maior emprego a produção de bebidas, sendo a base para a fabricação de cerveja. No Brasil seu cultivo foi estabelecido na década de 1950, na Serra Gaúcha (SPÓSITO, 2019). Em 2021 o país produziu 12.356 toneladas de lúpulo (APROLÚPULO, 2022), e hoje a indústria brasileira é a terceira maior produtora de cerveja do mundo, com um montante de 14 milhões de toneladas produzidas em 2022, possuindo altas necessidades de matéria prima de qualidade para atender o mercado cervejeiro, que tem tido exponencial crescimento com consumo de cervejas artesanais (JASTROMBEK, 2022).

O lúpulo é uma planta perene da família *Cannabaceae*, dioica, com enfoque no uso da planta fêmea, que produz a lupulina. A produção de mudas ocorre através da propagação assexuada, por rizomas ou por estacas herbáceas (GOMES et al., 2018), com a obtenção de clones dos quais são preservadas por completo as características desejadas da planta fêmea de interesse (SMALL, 2016).

Não existe unanimidade quanto à faixa ideal de temperatura para o desenvolvimento do lúpulo. Por ser uma planta de clima temperado e ter o seu cultivo até a pouco tempo restrito a regiões deste clima, os parâmetros agroclimáticos da cultura foram, de maneira geral, determinados com base no clima destas regiões. Disto depreende a necessidade de frio hibernal para a indução da brotação e do fotoperíodo para a diferenciação floral em quase todos os estudos a respeito da cultura (BAUERLE, 2019).

Segundo Hilton (2002), a temperatura média anual ótima para a maioria das variedades ficaria entre 8°C a 10°C. Já Rybacek (1991) cita que a faixa ideal de temperatura para o desenvolvimento do lúpulo está entre 16°C e 18°C e que em temperaturas abaixo de 5°C e acima de 35°C a planta tem seu crescimento paralisado. De acordo com Spósito et al (2019) o lúpulo se desenvolve bem em temperaturas um pouco mais elevadas, entre 20 e 30°C

A propagação de plantas é um fator limitante para a introdução de um novo cultivo, pois se tem a necessidade de produção de mudas de qualidade para as fases posteriores de desenvolvimento da planta no campo (MACHADO et al., 2018).

Visando melhorar a qualidade e uniformidade de propágulos, são utilizados artifícios como hormônios de enraizamento para acelerar e promover o estabelecimento de mudas. Habitualmente, são empregados reguladores de crescimento do grupo das auxinas, os quais levam à maior porcentagem de formação de raízes, melhor qualidade das mesmas e uniformidade no enraizamento (ONO & RODRIGUES, 1996).

O ácido indolbutírico (AIB) é considerado o produto do grupo das auxinas mais eficiente para esta finalidade, por sua atoxicidade, estabilidade à ação luminosa, maior aderência aos propágulos e maior resistência ao ataque por ação biológica (HARTMANN et al., 1997; CARVALHO et al., 2005).

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a interferência de diferentes temperaturas na brotação de propágulos rizomatosos de *Humulus lupulus* L. (lúpulo), estimulados com a aplicação de AIB.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de Sementes do Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia, SC. Sendo conduzido em câmaras para germinação com fotoperíodo e alternância, modelo SL215.

Os propágulos rizomatosos foram selecionados de uma planta matriz da variedade Magnum, com cerca de 10 mm de diâmetro, 15 mm de comprimento, contendo gemas latentes em toda a sua circunferência, sendo estes partidos ao meio verticalmente. Dispuseram-se os propágulos em quatro bandejas sementeiras de quinze células, preenchidas com substrato comercial (Agrinobre®), e polvilhados com uma passada de pincel Tigre® 266-8 de talco com hormônio AIB em concentração de 4000 ppm por toda a sua superfície. Posteriormente acondicionou-se em câmaras para germinação reguladas em temperaturas de 15°C, 20°C, 25°C e 30°C com o uso de 12 horas de luz.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos com quinze rizomas por tratamento. Foram efetuadas coletas de dados diariamente por dez dias desde o dia do plantio. As avaliações realizadas foram: número de brotações por dia por tratamento e índice de velocidade de crescimento das brotações. O índice de velocidade de crescimento (IVC) é um índice proposto para quantificar a capacidade de brotação das gemas de plantas, medida que é análoga ao índice de velocidade de germinação (IVG) proposto por Amaral (1979) para calcular o poder germinativo das sementes. O índice de velocidade de crescimento foi calculado através da fórmula adaptada da proposta por Amaral (1979):

$$\sum \frac{(n_i - n_o)}{d_i}$$

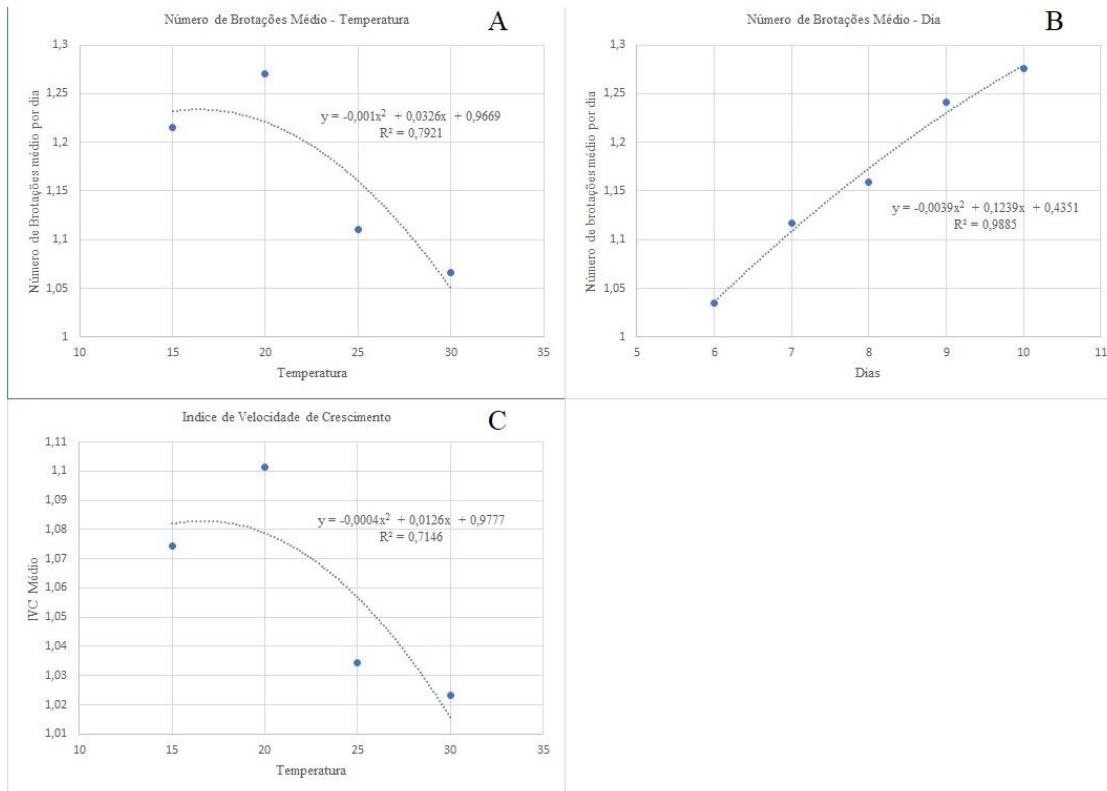
Onde:  $n_o$  = número de gemas brotadas no dia anterior;  $n_i$  = número de gemas brotadas na data  $i$ ;  $d_i$  = dias até a brotação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura influi tanto na brotação do lúpulo quanto na sua velocidade de crescimento (Figura 1A e 1C, respectivamente). Observa-se na Figura 1 (A e C) que conforme as temperaturas aumentam, os índices decaem, perdendo-se qualidade de brotação e crescimento. Sabe-se que a temperatura intervém ao nível de membrana, direta ou indiretamente, estimulando as modificações da composição proteica e lipídica (Mazliak, 1992), e que intervém, ainda, na velocidade das reações enzimáticas, na respiração e nos fenômenos de transporte (Lance e Moreau, 1992). Ainda nas mesmas figuras, observa-se uma uniformidade maior entre as temperaturas de 15°C e 20°C, como prediz as teorias de Hilton (2002) e Rybacek (1991).

Em relação ao número de brotações por dia, conforme o mesmo passa essas crescem exponencialmente, assim demonstrado na Figura 1B. Este número de brotações não tem interação significativa entre temperatura (TEMP) e o período de brotação (DIA) como mostra a Tabela 1, porém ambos separadamente influenciam na qualidade e quantidade de brotações viáveis de lúpulo. Sendo a temperatura crucial para quebra de dormência das gemas rizomatosas latentes e à sua velocidade de crescimento, como visto nos índices da Tabela 2, indica-se na Figura 1C que quanto mais altas ficam as temperaturas, menores as chances de ocorrer brotação das gemas, induzindo à morte desta e inviabilizando o material de propagação.

**Figura 1.** **A)** Gráfico de tendência do número de brotações médio relacionado à temperatura; **B)** Gráfico de tendência do número de brotações médio relacionado ao período de dias de análise; **C)** Gráfico de tendência do Índice de velocidade de crescimento.



**Tabela 1.** Análise de variância de Número de Brotações.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TEMP	3	1.981095	0.660365	23.913	0.0000
DIA	4	2.253324	0.563331	20.399	0.0000
TEMP*DIA	12	0.386611	0.032218	1.167	0.3069
Erro	280	7.732218	0.027615		
Total corrigido	299	12.353247			
CV (%) =	14.26				
Média geral:	1.1656854	Número de observações:	300		

**Tabela 2.** Análise de variância do Índice de Velocidade de Crescimento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TEMP	3	0.058872	0.019624	8.603	0.0001
Erro	56	0.127744	0.002281		
Total corrigido	59	0.186616			
CV (%) =	4.51				
Média geral:	1.0582783	Número de observações:	60		

## CONCLUSÃO

Entre os tratamentos utilizados, os mais responsivos em questão de números de brotação e velocidade de crescimento do broto foram os de 15°C e 20°C, este último obtendo maior

destaque. Temperaturas acima de 25°C influenciam no decréscimo de propagação, demonstrando não ser viável pra a variedade Magnum nestas condições de condução.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL E. 1979. Alguns problemas de Estatística aplicada em análise de sementes. Tecnologia de Sementes, Pelotas, UFPel, v.2, n.1, p.12-18.
- APROLÚPULO. 2022. Levantamento estatístico APROLÚPULO 2021. Disponível em <<https://www.aprolupulo.com.br/blog/levantamento-estatistico-aprolupulo-2021>>. Acesso em 12 de setembro de 2022.
- BAUERLE WL. 2019. Disentangling photoperiod from hop vernalization and dormancy for global production and speed breeding. *Scientific reports*, v. 9, n. 1, p. 1-8.
- CARVALHO CM. et al. 2005. Enraizamento de estacas semilenhosas de licheira utilizando ácido indolbutírico. *Rev. Bras. Frutic.* v. 27, n. 1, p. 95-97, Abr.
- GOMES EN., MACHADO MP., MIOLA J., DESCHAMPS C. Leaf area and intermittent misting on hop plants propagation by stem cuttings. *Revista Colombiana de Ciências Hortícolas*, Is.1.], v. 12, n. 2, p.508-513, 1 maio 2018. Sociedade Colombiana de Ciências Hortícolas.
- HARTMANN HT. et.al. 1997. Plant propagation: principles and practices. New York: Englewood Cliffs/ Prentice Hall, ed. 6, p. 770.
- HILTON JF. Farm Fresh Hops for six generation, 2002. Disponível em: <https://www.hopsteiner.com>. Acesso em: 30 abr 2023.
- JASTROMBEK JM., et al. 2022. Hop: An Emerging Crop in Subtropical Areas in Brazil. *Horticulturae*, v. 8, n. 5, p. 393.
- LANCE C.; MOREAU F. 1992. Les effets métaboliques du froid. In: HERMANN CD. (Ed.) *Les vegetaux et le froid*. Paris, 1992, p. 27-49.
- MACHADO MP., GOMES EN., FRANCISCO F., BERNERT AF., BESPALHOK FILHO JC., DESCHAMPS C. Micropagation and establishment of *Humulus lupulus* L. plantlets under field conditions at Southern Brazil. *Journal of Agricultural Science*, (s.l.], v. 10, n. 7. p.275-281, 8 jun. 2018. Canadian Center of Science and Education.
- MAZLIAK P. 1992. Les effets du froid sur les biomembranes. In: *Les végétaux et le froid*. Côme D. Hermann (Ed), Paris (FRA), 3- 26.
- ONO EO., RODRIGUES JD. 1996. Aspectos da fisiologia do enraizamento de estacas caulinares. Jaboticabal: FUNEP, p. 83.
- RYBACEK V. 1991. Hop Production, vol. 16. 1st edition. Holland: Elsevier Science. 286 p.
- SMALL E. Hop (*Humulus lupulus*) a bitter crop with Sweet prospects. *Biodiversity*, [s.L], v.17, n. 3, p.115-127, 2 jul. 2016. Informa UK Limited.
- SPÓSITO MB et al. 2019. A cultura do lúpulo. Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca, 81 p. (Série Produtor Rural, no. 68)



## ESTRATÉGIAS PARA MELHORAR O CONTROLE DE AZEVÉM (*Lolium multiflorum*) PRÉ-SEMEADURA DE SOJA COM MISTURA DE TANQUE DE HERBICIDAS E DIFERENTES APLICAÇÕES SEQUENCIAIS.

Rossi, João Pedro Rech<sup>1</sup>; Jastrombek, Jessiane Mary<sup>1</sup>; Schelter, Mayra Luisa<sup>1</sup>; Abramssom, Anderson<sup>1</sup>; Comachio, Lucas Boaretto<sup>1</sup>; Oliveira Neto, Antonio Mendes de<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina, Brasil.

E-mail do autor para correspondência: [joaopedrorossi@hotmail.com](mailto:joaopedrorossi@hotmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE:

Dessecação; Clethodim; 2,4-D; Glyphosate; Antagonismo, Sinergismo.

### INTRODUÇÃO

O azevém (*Lolium multiflorum*) é uma espécie gramínea de ciclo anual, que frequentemente ocupa a condição de planta indesejada em lavouras no sul do Brasil (ROMAN et al. 2004). De acordo com Pagnoncelli Junior (2020), o azevém possui características que permitem aptidão a diferentes sistemas agrícolas e é amplamente utilizada em sistemas intensivos, como no sistema de plantio direto e na integração lavoura pecuária.

Com o banimento do herbicida paraquat e os casos de resistência relatados no Brasil, é necessário planejar o uso de herbicidas alternativos na dessecação pré-semeadura da soja. Neste sentido, desatacam-se herbicidas como glufosinate, saflufenacil, diquat, glyphosate e clethodim, em diferentes associações (ALBRECHT et al. 2022).

Nesse cenário, a associação de herbicidas em mistura de tanque é uma prática frequente e conveniente operacionalmente. No entanto, as formulações dos diferentes herbicidas podem sofrer interações químicas com a mistura, alterando a absorção, translocação e a metabolização em plantas alvo, resultando no efeito antagônico no controle das plantas daninhas (COSTA et al. 2019).

Com isso, este trabalho objetivou avaliar se o aumento na dose de clethodim é uma estratégia eficiente para minimizar o antagonismo na mistura em tanque com glyphosate + 2,4-D, e confirmar, entre aplicação única ou manejo com aplicação sequencial, qual tem melhor desempenho no controle de azevém.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC) em Lages – SC (Latitude: 27° 49' 0" Sul, Longitude: 50° 19' 35" Oeste, em altitude de 870 m), classificação climática de Köppen do tipo CfB (clima temperado com verão fresco) e temperatura média anual de 14,3°C, com precipitação pluviométrica média de 1.479,4 mm ano<sup>-1</sup> (CARDOSO et al. 2003). O solo é caracterizado como Cambissolo Húmico alítico típico (EMBRAPA, 2018).

A cultivar de azévém BRS Ponteiro foi semeada no dia 26/05/2022, com densidade de 25 kg ha<sup>-1</sup>, e adubação de base com NPK com 300 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 5-20-10. O manejo do azevém foi realizado para simular o pastoreio dos animais, através de roçada mecânica aos 60 dias e 90 dias após a semeadura, deixando as plantas com aproximadamente 10cm de altura, a palhada foi deixada sobre o solo.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental de blocos ao acaso, com tratamentos organizados em esquema fatorial (3 x 5) + 1, com três tratamentos de dessecação aplicados 15 dias antes da semeadura (DAS) combinados com cinco tratamentos com aplicação sequencial aplicados 1 DAS e uma testemunha sem herbicida. O arranjo totalizou 16 tratamentos com quatro repetições. O fator A foram os herbicidas glyphosate (890 g i.a. ha<sup>-1</sup>) + 2,4-D (806 g i.a. ha<sup>-1</sup>) com três diferentes doses de clethodim (96, 120 e 144 g i.a. ha<sup>-1</sup>). O fator B foram os tratamentos sem aplicação sequencial, diquat (400 g i.a. ha<sup>-1</sup>), glufosinate (400 g i.a. ha<sup>-1</sup>), diquat + diuron (400 + 1.500 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e glufosinate + saflufenacil (400 + 24,5 g i.a. ha<sup>-1</sup>). As aplicações foram realizadas com pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO<sub>2</sub>, munido com pontas jato plano com indução de ar AIRX 110 15, com pressão de trabalho de 220 kPa e taxa de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup>.

A cultivar de soja Brasmax Zeus IPRO foi semeada dia 02/11/2022, com espaçamento de 0,40 m entrelinhas, distribuição de 12,5 sementes por metro linear e estande de aproximadamente 250 mil plantas ha<sup>-1</sup>. As sementes foram inoculadas com bactérias fixadoras de nitrogênio *Bradyrhizobium elkanii* e *Bradyrhizobium japonicum* para fornecimento de N, enquanto fosforo e potássio foram supridos via adubação de manutenção conforme a análise de solo e expectativa de produtividade de 4.000 kg ha<sup>-1</sup>. Foi realizado manejo fitossanitário ao longo de todo o ciclo, a fim de manter a cultura livre de doenças e pragas.

As avaliações visuais de eficiência de controle (KUVA et al., 2016) do azevém foram realizadas aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação de 15 DAS (DAA-A) e 7, 14 e 28 dias após a aplicação sequencial (DAA-B). Na cultura da soja foi avaliada a produtividade de grãos, por

meio da colheita da área útil da parcela ( $8\text{ m}^2$ ), sendo a produtividade corrigida para 14% de umidade e extrapolada para  $\text{kg ha}^{-1}$ .

Os dados coletados foram submetidos a análise de variância pelo teste F ( $p\leq 0,05$ ) e as médias foram comparadas através do teste de Tukey ( $p>0,05$ ). Os tratamentos foram comparados com a testemunha pelo teste de Dunnett ( $p<0,05$ ). Todas as análises foram realizadas através do software Assistat®7.7.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de eficiência de controle aos 7 e 14 DAA-A demonstraram que não houve diferença significativa entre as doses de clethodim, embora a dose de  $120\text{ g.i.a. ha}^{-1}$  tenha apresentado desempenho numericamente melhor, não houve ganho significativo de controle (dados não apresentados).

Aos 7 DAA-B, todos os tratamentos com aplicação sequencial foram significativamente superiores aos tratamentos sem aplicação sequencial, não havendo diferença significativa entre eles, com controle do azevém superior a 94,5% (Tabela 1). Destaca-se que sem aplicação sequencial a dose de clethodim de  $120\text{g.i.a.ha}^{-1}$  foi significativamente superior com controle de 91,0%. Estes resultados podem ser relacionados ao antagonismo entre graminicidas e mimetizadores de auxina, conforme relatado por outros autores (Blackshaw et al. 2006; Fletcher & Drexler 1980; Mueller et al. 1989.).

Aos 14 DAA-B houve diferença significativa apenas para a aplicação sequencial isolada de diquat com 96 e  $144\text{g i.a. ha}^{-1}$  de clethodim (Tabela 1). De maneira geral, a dose de  $120\text{ g i.a. ha}^{-1}$  teve um desempenho superior as demais e manteve o controle do azevém estável. Destaca-se que a aplicação sequencial de diquat + diuron mitigou a diferença entre as doses de clethodim, sendo superior à aplicação isolada de diquat, isso pode ser explicado pelo sinergismo dessa mistura, conforme a definição de Colby (1967), onde sinergismo é o resultado da aplicação de dois herbicidas em combinação, o que resultará em um controle maior do que é esperado com base no desempenho individual dos mesmos herbicidas.

Não houve interação significativa entre os fatores para a variável produtividade de grãos (Tabela 2), as diferenças ficaram apenas para o fator tratamento aplicado na dessecação de 15 DAS. A aplicação sequencial teve melhor controle, porém para a produtividade foi semelhante aos tratamentos sem sequencial. A produtividade de grãos dos tratamentos foi numericamente superior à testemunha e para alguns houve diferença significativa. Para o fator doses de

clethodim, a dose de 120 g i.a.  $ha^{-1}$  foi superior, diferindo significativamente das outras duas doses.

Tabela 1. Controle do azevém aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação sequencial (DAA-B). Lages, SC, 2022/2023.

Controle de azevém aos 7 DAA-B						
Dessecação	Sequencial					
	SEM	DIQ	GLU	DIQ + DIU	GLU + SAF	Média
G + 2,4 + C96	86,3 bB*	96,8 aA*	96,8 aA*	95,8 aA*	95,8 aA*	94,3
G + 2,4 + C120	91,0 aB*	97,0 aA*	95,5 aA*	94,5 aAB*	96,5 aA*	94,9
G + 2,4 + C144	86,9 bB*	96,0 aA*	95,5 aA*	95,3 aA*	96,8 aA*	94,1
Média	88,0	96,6	95,9	95,2	96,4	
Testemunha			0,0			
Controle de azevém aos 14 DAA-B						
Dessecação	Sequencial					
	SEM	DIQ	GLU	DIQ + DIU	GLU + SAF	Média
G + 2,4 + C96	91,8 bB*	97,5 bA*	98,8 aA*	98,3 aA*	95,5 aA*	97,0
G + 2,4 + C120	96,3 aB*	100 aA*	98,0 aAB*	98,5 aAB*	98,5 aAB*	98,3
G + 2,4 + C144	95,0 aA*	95,8 bA*	97,0 aA*	97,5 aA*	97,0 aA*	96,5
Média	94,4	97,8	98,0	98,1	98,0	
Testemunha			0,0			
Controle de azevém aos 28 DAA-B						
Dessecação	Sequencial					
	SEM	DIQ	GLU	DIQ + DIU	GLU + SAF	Média
G + 2,4 + C96	87,8abBC*	88,0 bBC*	91,5abAB*	95,8 aA*	84,75 bC*	89,6
G + 2,4 + C120	93,0 aA*	95,5 aA*	94,0 aA*	95,3 aA*	91,0 aA*	93,8
G + 2,4 + C144	84,0 bC*	90,3abAB*	86,5 bBC*	92,8 aA*	93,3 aA*	89,4
Média	88,3	91,3	90,7	94,6	89,7	
Testemunha			0,0			

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ). Médias seguidas de \* diferem da testemunha absoluta pelo teste de Dunnett ( $p<0,05$ ). G = glyphosate (890g.i.a. $ha^{-1}$ ), 2,4 = 2,4-D (806g.i.a. $ha^{-1}$ ), C96 = clethodim (96g.i.a. $ha^{-1}$ ), C120 = clethodim (120g.i.a. $ha^{-1}$ ), C144 = clethodim (144g.i.a. $ha^{-1}$ ), SEM = testemunha sem aplicação de herbicidas, DIQ = diquat (400g.i.a. $ha^{-1}$ ), GLU = glufosinate (400g.i.a. $ha^{-1}$ ), DIU = diuron (2.400g.i.a. $ha^{-1}$ ) e SAF = saflufenacil (24,5 g.i.a. $ha^{-1}$ ).

Tabela 2. Produtividade de grãos da soja (kg  $ha^{-1}$ ). Lages, SC, 2022/2023.

Produtividade (kg $ha^{-1}$ )						
Dessecação	Sequencial					
	SEM	DIQ	GLU	DIQ + DIU	GLU + SAF	Média
G + 2,4 + C96	2371,70	2686,80	2998,50*	2783,30*	2867,80*	2741,6 ab
G + 2,4 + C120	2782,87*	2678,70	3015,60*	2632,80	2839,70*	2790,0 a
G + 2,4 + C144	2768,60*	2497,00	2716,70	2180,70	2174,50	2467,5 b
Média	2641,0A	2620,8A	2910,3A	2532,3A	2627,3A	
Testemunha			1908,86			

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ). Médias seguidas de \* diferem da testemunha absoluta pelo teste de Dunnett ( $p<0,05$ ). G = glyphosate (890g.i.a. $ha^{-1}$ ), 2,4 = 2,4-D (806g.i.a. $ha^{-1}$ ), C96 = clethodim (96g.i.a. $ha^{-1}$ ), C120 = clethodim (120g.i.a. $ha^{-1}$ ), C144 = clethodim (144g.i.a. $ha^{-1}$ ), SEM = testemunha sem aplicação de herbicidas, DIQ = diquat (400g.i.a. $ha^{-1}$ ), GLU = glufosinate (400g.i.a. $ha^{-1}$ ), DIU = diuron (2.400g.i.a. $ha^{-1}$ ) e SAF = saflufenacil (24,5 g.i.a. $ha^{-1}$ ).

## CONCLUSÃO

Conclui-se que a dose de clethodim de 120g i.a.  $ha^{-1}$ , em mistura com glyphosate e 2,4-D, tem melhor desempenho para o controle de azevém. A aplicação sequencial é uma prática que melhora a eficiência da dessecação e pode mitigar a rebrota, principalmente se realizada com a mistura de diquat + diuron.

## REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, A. J. P. et al. Alternativas ao paraquat para o controle químico de azevém, aveia e buva. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, v. 10, n. 1, p. 068-074, 2022.
- BLACKSHAW, R. E. et al. Broadleaf herbicide effects on clethodim and quizalofop-P efficacy on volunteer wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Technology*, v. 20, n. 1, p. 221-226, 2006.
- CARDOSO, C O et al. 2003. Balanço hídrico agroclimático para Lages, SC. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages. 2, 2 :118-130.
- COLBY, S. R. 1967. Calculating synergistic and antagonistic responses of herbicide combinations. *Weeds* 15, 1, 20-22
- COSTA, L L et al. 2019. Interação entre herbicidas no controle de soja RR voluntária na cultura do milho. *Revista Brasileira de Herbicidas* v 18, n 2.
- EMBRAPA. 2018. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5.ed. Brasília, DF: Embrapa.
- FLETCHER RA & DREXLER DM. 1980. Interactions of diclofop-methyl and 2, 4-D in cultivated oats (*Avena sativa*). *Weed Science* 28, 4: 363-366.
- KUVA, M A et al. 2016. Experimentos de eficiência e praticabilidade agronômica com herbicidas. In: Monquero, P.A. *Experimentação com herbicidas*. São Carlos: Rima: 75-98.
- MUELLER, T C et al. 1989. Antagonism of johnsongrass (*Sorghum halepense*) control with fenoxaprop, haloxyfop, and sethoxydim by 2, 4-D. *Weed Technology* 3, 1: 86-89.
- PAGNONCELLI JUNIOR, F B et al. 2020. Resistência ao glyphosate em populações de azevém: estudo de aspectos moleculares e da dinâmica populacional suportando modelos preditivos para controle.
- ROMAN, E S et al. 2004. Resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao herbicida glyphosate. *Planta daninha* 22: 301-306.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS EM PRÉ-EMERGÊNCIA NA CULTURA DO LÚPULO

Marcelo Goulart Souza<sup>1</sup>, Zilmar da Silva Souza<sup>2</sup>, Hyan de Cássio Pierezan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UDESC-CAV, Av. Luiz de Camões, 2090, Bairro Conta Dinheiro, 88520-000, Lages, SC, Brasil.

<sup>2</sup>EPAGRI – Estação Experimental de São Joaquim, Rua João Araújo Lima, 102, Caixa Postal 81, 88600-000, São Joaquim, SC, Brasil.

E-mail do autor para correspondência: [marcelogoulart@outlook.pt](mailto:marcelogoulart@outlook.pt)

### PALAVRAS-CHAVE:

*Humulus lupulus*, fitossanidade, herbicidas.

### INTRODUÇÃO

Em torno de 80% da produção mundial de lúpulo são atribuídos a Alemanha e aos Estados Unidos, já que nesses países são encontradas condições ótimas para a cultura, como solos profundos, boa drenagem, alta luminosidade durante o crescimento da planta e temperatura favorável (DURELLO, 2019). Devido a essas exigências, acreditava-se não ser possível o estabelecimento da cultura do lúpulo em um país tropical como o Brasil. Entretanto, existem diferentes iniciativas para a produção de lúpulo em cidades das regiões Sul, Sudeste, Norte e Nordeste, gerando grandes expectativas para que o país caminhe para a autossuficiência da produção desse importante insumo para a indústria cervejeira (DURELLO, 2019). De acordo com a Associação Brasileira da Indústria da Cerveja - CERVBRASIL (2021), o setor cervejeiro é responsável por 1,6% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional, sendo o setor que mais emprega no país, com 2,7 milhões de postos de trabalho, entre empregos diretos, indiretos e induzidos.

Para o desenvolvimento da cultura do lúpulo no Brasil, é necessário avançar a pesquisa no desenvolvimento de tecnologias, como a introdução e seleção de cultivares adaptadas as

diferentes condições edafoclimáticas do Brasil, gerando informações relativas ao manejo da cultura, como nutrição e correção de solos, distúrbios fisiológicos, uso de reguladores de crescimento e no controle de pragas, doenças e plantas daninhas e outras técnicas para viabilizar a produção economicamente sustentável. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o controle químico de plantas daninhas em pré-emergência na cultura do lúpulo com o uso de herbicidas registrados para a fruticultura de clima temperado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em São Joaquim, SC, na localidade de Monte Alegre em uma área comercial de cultivo do lúpulo, na primavera e verão de 2022/23, utilizando uma fila de plantas da cultivar ‘Cascade’ no espaçamento de 3,80 x 1,00 m. Foram avaliados seis tratamentos e quatro repetições distribuídos em parcelas de 5,00 x 2,50 m com cinco plantas úteis. Os herbicidas foram aplicados na faixa de plantio numa taxa de aplicação de 300 L ha<sup>-1</sup> utilizando um pulverizador costal pressionado a gás carbônico com 30 lb pol<sup>-2</sup>. Os tratamentos utilizados bem como doses e mecanismo de ação estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos, doses e herbicidas utilizados.

Tratamento	Dose (pc ha <sup>-1</sup> )	Mecanismos de ação	Produto comercial
*Controle pós-emergente	*	Inibidor da GS + ACCase e FSI	Finale + Poquer e Reglone
Flumioxazina + pyroxasulfone	1,00 L	Inibidor da PROTOX + Síntese de ácidos graxos	Falcon
Saflufenacil	200 g	Inibidor da PROTOX	Heat
Metribuzin	2,00 L	Inibidor do FSII	Sencor
S-metolacloro	2,00 L	Inibidor do crescimento inicial	Dual Gold
Indaziflam	200,0 mL	Inibidor da biossíntese de parede celular	Alion

\*Duas aplicações de 2,00 L ha<sup>-1</sup> de glufosinato de amônio + 0,5 L ha<sup>-1</sup> de clethodim + uma aplicação de 2,00 L ha<sup>-1</sup> de diquat.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

As aplicações do controle de plantas daninhas em pós-emergência com glufosinato de amônio + clethodim foram realizadas em 02/12/2022 e 20/01/2023 e a terceira aplicação com diquat em 06/02/2023. Foram consideradas as informações de bula para as doses dos herbicidas,

uso de adjuvantes e outros aspectos relevantes da tecnologia de aplicação. As plantas de lúpulo estavam em fase de emergência ou crescimento inicial, com no máximo 10 cm de altura.

As principais plantas daninhas presentes na área na data da aplicação foram: azevém (*Lolium multiflorum*), capim-papuã (*Urochloa plantaginea*), trevo-branco (*Trifolium repens*), guanxuma (*Sida rhombifolia*), caruru (*Amaranthus spp.*), mentinha (*Veronica persica*), nabiça (*Raphanus raphanistrum*) e outras anuais de inverno em baixa densidade (LORENZI 2014).

As avaliações do efeito da fitointoxicação dos herbicidas sobre a cultura e a eficácia de controle das plantas daninhas foram realizadas aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após aplicação (DAA), mediante avaliações visuais considerando toda a área da parcela, com notas de 0 a 100, respectivamente para ausência total de controle e de controle total, baseados na tabela de 10 classes sugerida por (SBCPD 1995). O delineamento utilizado foi de bloco casualizados e os dados obtidos foram submetidos à análise da variância. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Scott-knott ( $P = 0,05$ ), com a utilização do programa SISVAR (FERREIRA 2018).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 contém os resultados da eficiência dos diferentes herbicidas no controle de plantas daninhas em pré-emergência.

Tabela 2. Porcentagem de controle de plantas daninhas nas avaliações de 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos, no experimento com a cultivar ‘Cascade’.

Tratamento	Dias após aplicação (DAA)									
	Controle de plantas daninhas (%)									
	15	30	45	60	75					
Controle pós-emergente	100,0	a	96,0	b	77,5	b	94,5	a	96,2	a
Flumioxazin + pyroxasulfone	100,0	a	99,0	a	97,3	a	94,7	a	90,0	a
Saflufenacil	100,0	a	99,0	a	95,0	a	71,2	b	27,5	c
Metribuzin	100,0	a	99,0	a	94,0	a	74,2	b	60,0	b
S-metolacloro	100,0	a	95,8	b	83,5	b	37,5	c	30,0	c
Indaziflam	100,0	a	100,0	a	97,0	a	95,5	a	93,5	a
CV (%)	0,0		1,6		8,7		17,9		28,1	
MÉDIA	100,0		98,1		90,7		77,9		66,2	

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não difere entre si pelo teste de Scott-knott ( $p>0,05$ ).

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O controle pós-emergente foi eficiente ( $>90\%$ ) em quatro das cinco avaliações até 75 DAA, sendo que apenas na avaliação dos 45 DAA apresentou valor abaixo de 80% devido ao novo fluxo de PD formado, após a primeira aplicação em 03/12/2022 e antes da segunda em

20/01/2023 (Tabela 2). Entretanto foram necessárias três aplicações nas quais exigem cuidado para que não haja fitotoxicidade a cultura. Os tratamentos (flumioxazin + pyroxasulfone) e indaziflam promoveram controle eficiente (90% ou mais) durante o período vegetativo do lúpulo (Tabela 2), se constituindo nos tratamentos mais eficientes.

Os herbicidas metribuzin e saflufenacil obtiveram níveis de controle eficientes até 45 DAA, sem diferir estatisticamente de (flumioxazin + pyroxasulfone) e indaziflam, porém com redução do controle nas avaliações posteriores (Tabela 2). Já o S-metolacloro teve controle eficiente até 30 DAA, mantendo ainda controle aceitável aos 45 DAA, com os mais baixos valores percentuais de controle nas avaliações seguintes, diferindo estatisticamente dos demais e se constituindo no tratamento menos efetivo.

Entretanto, as formulações S-metolacloro e saflufenacil atuam no controle de plantas daninhas em crescimento inicial e folhas largas respectivamente, ou seja, são restritas a esses espectros nos quais justificam os controles inferiores aos demais tratamento. Além disso, havia na área uma alta infestação de azevém e capim-papuã nas quais não são controladas pelo saflufenacil.

Em relação as avaliações de vigor e intensidade de florescimento realizados próximo da colheita (06/02/2023) foram observadas algumas hastes de lúpulo com desenvolvimento inferior, em relação à média da área em todas os tratamentos, com maior número no tratamento com (flumioxazin + pyroxasulfone) para crescimento das plantas. Para a intensidade de florescimento, as menores notas foram nos tratamentos com (flumioxazin + pyroxasulfone) e metribuzin. Além disso, no tratamento com metribuzin foi observado duas a três plantas de lúpulo com sintomas leve de fitotoxicidade, indicando a necessidade de cautela com esse herbicida.

## CONCLUSÃO

O controle de PD na cultura do lúpulo pode ser realizada de forma integrada com herbicidas com ação de pós ou pré-emergência na faixa de plantio. Apenas o herbicida metribuzin causou leve sintomas de fitotoxicidade em algumas plantas de lúpulo. O S-metolacloro foi o herbicida menos efetivo no controle das PD presentes na área. Alguns tratamentos tiveram algumas hastes com crescimento abaixo da média da lavoura na colheita, indicando a possibilidade de efeitos no retardamento das plantas de lúpulo o que pode estar relacionado ao efeito dos herbicidas estejam relacionados a alguns herbicidas.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CERVEJA. CERVBRASIL. Mercado Cervejeiro. Disponível em: <[http://www.cervbrasil.org.br/novo\\_site/dados-dosetor](http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/dados-dosetor)>.

Acesso em: 21 de maio de 2023.

DURELLO, R. S.; SILVA, L. M.; BOGUSZ JR., S. Química do lúpulo. Quím. Nova, São Paulo, v. 42, n. 8, 2019. p. 900-919. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422019004800900&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422019004800900&lng=en&nrm=iso).

Acesso em: 21 de maio de 2023.

FERREIRA, D.F. 2018. SISVAR - Sistema de análise de variância. Versão 5.8. Lavras-MG: UFLA.

LORENZI, H. 2014. Manual de identificação e de controle de plantas daninhas: Plantio Direto e Convencional. 7º ed., Nova Odessa: Plantarum.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. 1995. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina: SBCPD.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## DESEMPENHO PRODUTIVO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO EM CURITIBANOS-SC

Natalia Beilner Estevão<sup>1</sup>, Amanda Gonçalves Guimarães<sup>1</sup>, Rubens Moreno Simões<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Curitibanos / SC

### PALAVRA-CHAVE:

*Phaseolus vulgaris* L., produtividade de grãos, precocidade.

### INTRODUÇÃO

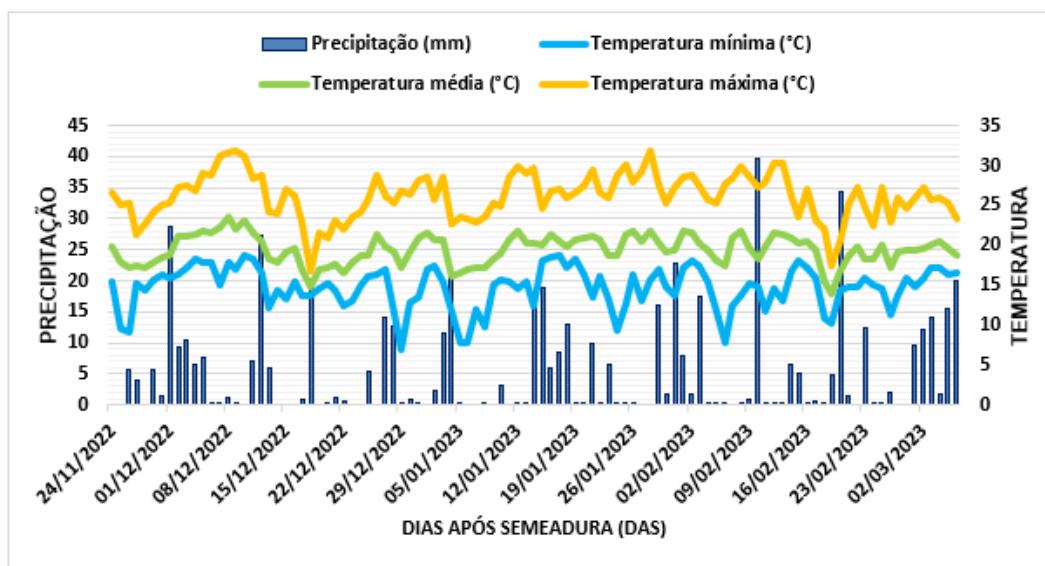
A cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L) é de altíssima importância para o Brasil e para o mundo por ser fonte de proteína na alimentação (AGUIAR et al. 2021). O Brasil ocupa o quarto lugar como maior produtor mundial de feijão, alcançando na safra de 2020/2021 uma produção de 2,8 milhões de toneladas (ARAGÃO & CONTINI 2021). O Estado com maior produção na safra das águas para o feijão total foi Minas Gerais (220,4 mil t) e o Estado de Santa Catarina ocupou o sétimo lugar (61,8 mil t) na safra 2022/2023 (CONAB 2023).

O sucesso da cadeia produtiva do feijoeiro é influenciado principalmente pelo ambiente de cultivo e a genética do material a ser cultivado. Isso porque cada genótipo possui características distintas, principalmente relacionadas com produtividades, rusticidade, resistência e tolerância às doenças, além da adaptação climática e ciclos de cultivo (SOMAVILLA et al. 2020). A temperatura ideal para seu desenvolvimento encontra-se entre 18°C a 25°C, possui exigência de disponibilidade hídrica durante todo seu ciclo, ficando em torno de 300 mm a 600 mm distribuídos durante os estádios de desenvolvimento, com o mínimo de 100 mm mensais, sendo as fases de emergência, floração e enchimento de vagens os momentos mais críticos (PEREIRA et al. 2014).

O município de Curitibanos-SC possui condições climáticas adequadas para o cultivo do feijoeiro. Devido a poucos estudos sobre o desempenho produtivo das cultivares de feijão lançadas pela EMBRAPA Arroz e Feijão para a região, o presente trabalho objetivou avaliar quais das cinco cultivares de feijão desenvolvidos pela EMBRAPA Arroz e Feijão possui melhor adaptação edafoclimática e rendimento de grãos em Curitibanos-SC, no oeste catarinense.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Experimental Agropecuária da Universidade Federal de Santa Catarina, em Curitibanos, a uma altitude média de 1000 metros. De acordo com a classificação de Koppen, a região está sob clima do tipo Cfb temperado, mesotérmico úmido e verão ameno. Dados de precipitação e temperaturas durante o experimento estão apresentados na Figura 1, sendo o acúmulo de precipitação total de 551,6 mm.



**Figura 1.** Dados climáticos durante o experimento 24 de novembro de 2022 a 06 de março de 2023 em Curitibanos-SC. Fonte: CIRAM (2023).

O experimento foi realizado na safra das águas, durante o período de novembro de 2022 a março de 2023, conduzido em delineamento experimental de blocos casualizados com cinco cultivares e quatro repetições. As cultivares fornecidas pela Embrapa Arroz e Feijão são a BRS FS311 (feijão rajado), BRSMG REALCE (feijão rajado), BRS FP403 (feijão preto), BRS ESTEIO (feijão preto), BRS FC402 (feijão carioca), sendo a primeira de hábito de crescimento determinado, a segunda indeterminado tipo 1 e as três últimas indeterminados do tipo II. A parcela experimental foi composta por três linhas de semeadura, espaçadas de 0,45 m, com 3m de comprimento e 10 plantas por metro. A semeadura ocorreu manualmente e foi realizada dia 24 de novembro de 2022. A adubação foi realizada de acordo com a análise de solo e não foi realizada a irrigação, sendo de acordo com a precipitação do local. A colheita foi realizada de forma manual no estádio de maturação fisiológica de acordo com o ciclo de cada cultivar.

Foram avaliadas no estágio de floração em cinco plantas da linha central de cada parcela a altura de plantas (AP) (cm) e altura de inserção da primeira vagem (AIV) (cm). Foram selecionadas dez plantas na linha central na época da maturação e contadas o número de vagens (NV) por planta, número de grãos por vagens (NGV), e, após a debulha das vagens, a umidade dos grãos foi medida (com o auxílio do aparelho marca AGROLOGIC, modelo AL-101) para obter a umidade 13-15% para serem pesados quantificando a massa de cem grãos (MCEM) e a produtividade dos grãos (PG) ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Do dia da semeadura ao dia da colheita para cada cultivar foi anotado e mensurado o ciclo (C) em dias.

Com base nos dados obtidos de cada característica, os resultados foram submetidos à análise de variância, identificando-se a diferença significativa pelo teste F, às médias dos genótipos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa GENES (CRUZ 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelas características estudadas somente a altura de plantas, número de vagens, número de grãos por vagens e ciclo foram diferentes entre as cultivares (Tabela 1). Para altura de plantas a cultivar mais alta foi FC402 (92,27cm) e a única de crescimento indeterminado tipo II que foi maior que as demais. Essa cultivar juntamente com a Esteio tiveram maior número de vagens diferindo somente da Realce (13,72). A altura de inserção da primeira vagem e produtividade de grãos não houve diferença significativa entre as cultivares (Tabela 1), ou seja, pode ser utilizada quaisquer uma das cultivares para Curitibanos-SC. As cultivares mais precoces, colhidas primeiro, foram a Realce (89 dias) e FS311 (94 dias), sendo esta última de crescimento determinado.

**Tabela 1.** Altura de plantas (AP), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de vagens (NV), número de grãos por vagens (NGV), massa de cem grãos (MCEM), produtividade de grãos (PG), ciclo (C), em diferentes cultivares de feijão safra 2023. Curitibanos, 2023.

Cultivares*	AP (cm)	AIV (cm)	NV	NGV	MCEM (g)	PG ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	Ciclo (dias)
FP403	70,33 b	26,12 a	21,58 ab	5,62 a	22,04 b	1958,87 a	98,71 ab
Esteio	63,4 b	25,65 a	25,2 a	5,34 a	21,81 b	1982,15 a	101,25 a
FS311	64,57 b	28,26 a	17,42 ab	4,32 b	39,58 a	2125,08 a	94,0 bc
Realce	63,66 b	27,05 a	13,72 b	4,46 b	36,68 a	1545,17 a	89,0 c
FC402	92,27 a	21,92 a	25,82 a	5,32 a	22,66 b	2286,60 a	101,25 a
Média	70,85	25,8	20,75	5,01	28,56	1979,58	96,84
CV (%)	11,73	13,92	19,47	3,95	5,55	28,8	2,84

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Nota-se que as cultivares que tiveram os menores número de grãos por vagens (FS311 4,32 e Realce 4,46) foram as que tiveram as maiores massas de cem grãos (FS311 39,58g e 36,68g), ou seja, isso é devido que tiveram poucos grãos nas vagens, mas com maior massa. O potencial da massa de cem grãos na cultivar Realce tem sido reportada por Alves et al. (2020) em Jaboticabal-SP no período do inverno, com valores próximos do presente trabalho com 35,7 g. Esses autores também encontraram para essa mesma cultivar valores semelhantes de NGV (4,2) e PG (1.665 kg ha<sup>-1</sup>).

Apesar que para a produtividade de grãos não teve diferença entre as cultivares, obtendo média de 1979,58 kg ha<sup>-1</sup>, foi considerada alta para a média nacional na safra de 2022/2023 do feijão, total de 1112 kg ha<sup>-1</sup> e próximo da média do Estado de Santa Catarina de 1980 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB 2023). Para a característica de produtividade, um estudo realizado pelo Embrapa entre os anos de 2009 e 2010, a cultivar BRS FC402 apresentou para a safra das águas uma produtividade média de 2955 kg ha<sup>-1</sup> para a região de Santa Catarina (MELO et al. 2017).

De acordo com um experimento realizado pela EMBRAPA nos estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo, nas safras das águas, a cultivar BRS FS311 obteve uma média de 2037 kg ha<sup>-1</sup>, possuindo uma massa de cem grãos de 40g (AGUIAR et al. 2021), ou seja, para o presente município (Curitibanos-SC) a cultura expressou maiores valores referente a produtividade de grãos (2125,08 kg ha<sup>-1</sup>) e próximos de massa de cem grãos (39,58g).

## CONCLUSÃO

A produtividade de grãos das cultivares de feijão em Curitibanos-SC na safra foram superiores da média nacional e do estado de Santa Catarina, e não tiveram diferenças entre as cultivares estudadas. As cultivares mais precoces foram a Realce e a FS311, sendo estas também as de maiores massas de cem grãos. A cultivar FC402 obteve a maior altura de plantas e, juntamente com as cultivares FP403 e Esteio tiveram maiores números de grãos por vagem com menores massas de cem grãos.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR MS et al. 2021. BRS FS311: common bean cultivar with striped seed coat, high yield, and commercial quality. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 21: e388121412.
- ALVES MVP et al. 2020. Desempenho agronômico e qualitativo de cultivares de feijoeiro dos grupos comerciais carioca e especial na época de inverno. *Revista de la Facultad de Agronomía* 119: 1-8.

ARAGÃO A & CONTINI E. 2020. O AGRO NO BRASIL E NO MUNDO: UMA SÍNTSESE DO PERÍODO DE 2000 A 2020. EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/62618376/O+AGRO+NO+BRASIL+E+NO+MUNDO.pdf>. Acesso em 10 abr. 2023.

CIRAM. 2023. Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina. Estação Meteorológica Área Experimental UFSC Curitibanos (CIRAM /EPAGRI). Boletim anual\_EPAGRI\_2023. Disponível: <https://agriculturaconservacionista.ufsc.br/agrometeorologia/estacao-area-experimentalepagri/> Acesso em: 05 mai. 2023.

CONAB. 2023. Companhia nacional de abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. 8º Levantamento - Safra 2022/23. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 12 maio. 2023.

CRUZ CD. 2016. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. Acta Scientiarum 38: 547-552.

MELO LC et al. 2017. BRS FC402: Cultivar de Feijão-Comum Carioca com Alta produtividade, resistência a antracnose e murcha-de-fusário. Comunicado Técnico 237: 1-4.

PEREIRA VGC et al. 2014. Exigências Agroclimáticas para a Cultura do Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Brasileira de Energias Renováveis 3: 32-42.

SOMAVILLA JC et al. 2020. PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE FEIJÃO EM DUAS ÉPOCAS DE SEMEADURA EM FREDERICO WESTPHALEN- RS. Revista Brasileira de Iniciação Científica 7: 195-209.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## DIFERENTES HERBICIDAS MIMETIZADORES DE AUXINA APLICADOS EM MISTURA DE TANQUE COM CLETHODIM E GLYPHOSATE PARA CONTROLE DE AZEVÉM

Rossi, João Pedro Rech<sup>1</sup>; Schelter, Mayra Luisa<sup>1</sup>; Freitas, Lariane<sup>1</sup>; Aniceto, Letícia<sup>1</sup>;  
Vicinguera, Vinícius<sup>1</sup>; Oliveira Neto, Antônio Mendes de<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina, Brasil.

E-mail do autor para correspondência: [joaopedrorossi@hotmail.com](mailto:joaopedrorossi@hotmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE:

Sinergismo; *Lolium multiflorum*; Dessecação pré-semeadura.

### INTRODUÇÃO

O azevém (*Lolium multiflorum*) é uma espécie gramínea de ciclo anual, que frequentemente ocupa a condição de planta indesejada em lavouras no sul do Brasil (ROMAN et al. 2004). O azevém ganhou maior notoriedade na comunidade infestante com o surgimento dos casos de resistência a herbicidas. A resistência, principalmente aos inibidores da 5-enolpiruvilshiquimato 3-fosfato sintase (EPSPS), representa uma grande ameaça ao setor agrícola, pois além de aumentar os custos de produção, pode inviabilizar o cultivo de determinada cultura na área infestada (PAGNONCELLI JUNIOR 2020).

Tendo em vista a relevância do azevém tanto como planta forrageira em pastagens de inverno quanto como planta de cobertura para fornecimento de palhada, e seu potencial prejuízo para culturas de verão em situação de planta daninha, torna-se fundamental a realização da dessecação pré-semeadura com manejos otimizados e de elevada eficiência. O sucesso desse manejo contribui para o estabelecimento inicial da cultura da soja, onde está encontrará condições propícias para o seu desenvolvimento (FREITAS et al. 2006).

O uso conjunto de princípios ativos em mistura em tanque pode provocar efeitos adversos sobre as plantas daninhas e a cultura e, assim, tornam-se indispensáveis pesquisas sobre as prováveis interações entre herbicidas e sua eficácia, apontando o uso adequado desses produtos (VIEIRA JUNIOR et al., 2015). Segundo Colby (1967), quando a resposta da mistura de herbicidas é maior que a esperada, a mistura é sinergista; quando é menor que a esperada, é antagonista e quando igual, aditiva.

O antagonismo entre graminicidas e herbicidas latifolicidas podem ser superados aumentando a dose de graminicida, aplicando os herbicidas sequencialmente, ou usando aditivos de pulverização (JORDAN, 1995). A mistura do tanque entre herbicidas inibidores da Acetyl-Co A carboxilase (ACCase) e herbicidas auxinicos pode prejudicar o desempenho do primeiro (ABIT et al., 2011; COX; ASKEW, 2014; WEBSTER et al., 2019). A partir do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar qual herbicida mimetizador de auxina apresenta melhor controle do azevém quando aplicado em mistura com glyphosate e clethodim.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental do Centro de Ciencias Agroveterinárias (FECAV), localizada na BR-282 Km 195, em Lages/SC (Latitude: 27° 44' 54" Sul e 50° 04' 42" Oeste, em altitude de 870 m), classificação climática de Köppen do tipo CfB (clima temperado com verão fresco) e temperatura média anual de 14,3°C, com precipitação pluviométrica média de 1.479,4 mm ano<sup>-1</sup> (CARDOSO et al., 2003). O solo é caracterizado como Cambissolo Húmico alítico típico (EMBRAPA, 2018).

No período de inverno, realizou-se a semeadura do azevém BRS Ponteiro, no dia 31 de Maio de 2022, com densidade de 25 kg ha<sup>-1</sup> de acordo com a recomendação da EMBRAPA (2007), e adubação de base composta por NPK (5-20-10) com 300 kg ha<sup>-1</sup>. O experimento foi conduzido em delineamento experimental de blocos ao acaso com tratamentos organizados em esquema fatorial (5 x 2) + 1, com cinco tratamentos de dessecação aplicados 15 dias antes da semeadura (DAS) combinados com dois tratamentos em aplicação sequencial, aplicados 1 DA), além de uma testemunha sem herbicidas, totalizando 11 tratamentos com quatro repetições. O fator A foi a aplicação de cinco tratamentos 15 DAS, sendo a mistura de glyphosate (1.555 g.i.a.ha<sup>-1</sup>) + clethodim (96 g.i.a.ha<sup>-1</sup>) com os mimetizadores de auxinas 2,4-D (670 g.i.a.ha<sup>-1</sup>), dicamba (1.062 g.i.a.ha<sup>-1</sup>), triclopyr (1.020 g.i.a.ha<sup>-1</sup>), haluxifen + diclosulam (32+6,4 g.i.a.ha<sup>-1</sup>), o quinto tratamento com glyphosate (1.555 g.i.a.ha<sup>-1</sup>) + a mistura formulada de clethodim + fluroxypyr (240+432 g.i.a.ha<sup>-1</sup>). O fator B foram dois manejos de aplicação sequencial 1 DAS, sendo com ou sem diquat + flumioxazin (864+50 g.i.a.ha<sup>-1</sup>).

As aplicações foram realizadas com pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO<sub>2</sub>, munido com pontas jato plano com indução de ar AIXR 110 15, com pressão de trabalho de 207 kPa e taxa de aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup>. As avaliações visuais de eficiência de controle (KUVA et al., 2016) do azevém foram realizadas aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação de 15 DAS (DAA-A) e 7, 14 e 28 dias após a aplicação sequencial (DAA-B). Os dados coletados foram submetidos a análise de variância pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ) as médias foram comparadas

através do teste de Tukey ( $p>0,05$ ), os tratamentos foram comparados com a testemunha pelo teste de Dunnett ( $p<0,05$ ), através do software Assistat®7.7.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 7 DAA-A os resultados demonstraram que não houve diferença significativa entre os tratamentos e que todos diferiram da testemunha absoluta quando comparados pelo Teste de Dunnet ( $p<0,05$ ) (Tabela 1). No entanto, aos 14 DAA-A houve diferença entre as médias, apontando superioridade para a mistura de glyphosate + clethodim + (diclosulam+ halauxyfen-methyl), assim como aos 7 DAA-A, todas as médias diferiram da testemunha.

Druetta et al. (2016) constatou que o herbicida 2,4-D é o que mais causa antagonismo na mistura com clethodim, em contraponto, neste trabalho demonstrou-se resultados diferentes. Inicialmente todos os tratamentos foram iguais, aos 14 DAA-A os tratamentos com mistura formulada de clethodim + fluroxypyr e com triclopyr apresentaram menor controle, porém, ao final da avaliação (Tabela 2) todos os tratamentos foram equiparados.

Tabela 1. Controle de azevém aos 7 e 14 dias após a dessecação (DAA-A). Lages, SC, 2022/2023.

Controle de azevém aos 7 DAA-A			
Dessecação	Sequencial		Média
	Sem	Com	
G + C + 2,4D	72,0 *	72,5 *	72,3a
G + C + D	73,5 *	70,0 *	71,8a
G + C + T	75,0 *	71,8 *	73,4a
G + C + (DI + H)	74,3 *	76,3 *	75,3a
G + (C + F)	70,8 *	70,0 *	70,4a
Testemunha	0,0		
Controle de azevém aos 14 DAA-A			
Dessecação	Sequencial		Média
	Sem	Com	
G + C + 2,4D	94,8 *	94,8 *	94,8ab
G + C + D	94,0 *	96,0 *	95,0ab
G + C + T	93,8 *	93,8 *	93,8b
G + C + (DI + H)	96,5 *	96,5 *	96,5a
G + (C + F)	94,0 *	94,3 *	94,1b
Testemunha	0,0		

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ).

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ).

Médias seguidas de \* diferem da testemunha absoluta pelo teste de Dunnet ( $p<0,05$ ).

G = glyphosate ( $1.296 \text{ g ha}^{-1}$  e.a.), 2,4D = 2,4-D dimetilamina ( $670 \text{ g ha}^{-1}$  e.a.), C = clethodim ( $96 \text{ g ha}^{-1}$  i.a.), D = dicamba ( $720 \text{ g ha}^{-1}$  e.a.), T = triclopyr-butyl ( $720 \text{ g ha}^{-1}$  e.a.), DI + H = mistura formulada de diclosulam ( $31,9 \text{ g ha}^{-1}$  i.a.) e halauxyfen-methyl ( $6,1 \text{ g ha}^{-1}$  e.a.), C + F = mistura formulada de clethodim ( $210 \text{ g ha}^{-1}$  i.a.) e fluroxypyr-methyl ( $300 \text{ g ha}^{-1}$  e.a.).

Aos 7 DAA-B, houve diferença significativa entre as médias dos controles sem aplicação sequencial, o tratamento com diclosulam + halauxyfen foi significativamente superior aos demais, enquanto clethodim + fluroxypyr foram significativamente inferiores (Tabela 2).

Com aplicação sequencial os resultados entre os tratamentos foram equivalentes no mesmo período de avaliação, demonstrando que este manejo mitigou a diferença existente entre os herbicidas auxínicos para o controle de azevém (Tabela 2). Aos 14 DAA-B o controle do azevém foi significativamente superior com a aplicação sequencial de diquat + flumioxazin (Tabela 2). Aos 28 DAA-B todos os tratamentos atingiram 100% de controle, a elevada eficiência de controle nesta avaliação foi beneficiada pela senescência natural do azevém.

Tabela 2. Controle de azevém aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação (DAA-B) sequencial de mistura formulada de Diquat + Flumioxazin. Lages, SC, 2022/2023.

Controle de azevém aos 7 DAA-B			
Dessecção	Seqüencial		Média
	Sem	Com	
G + C + 2,4D	97,0 bcB*	98,8 aA*	97,9
G + C + D	97,0 bcB*	99,3 aA*	98,2
G + C + T	98,3 abA*	98,5 aA*	98,4
G + C + (DI + H)	99,0 aA*	98,8 aA*	98,9
G + (C + F)	96,3 cB*	99,0 aA*	97,6
Média	97,5	98,9	
Testemunha	0,0		
Controle de azevém aos 14 DAA-B			
Dessecção	Seqüencial		Média
	Sem	Com	
G + C + 2,4D	96,3 *	98,5 *	97,4 a
G + C + D	97,8 *	100,0 *	98,9 a
G + C + T	95,8 *	99,8 *	97,8 a
G + C + (DI + H)	97,5 *	99,5 *	98,5 a
G + (C + F)	96,3 *	99,3 *	97,8 a
Média	96,7 B	99,4 A	
Testemunha	0,0		
Controle de azevém aos 28 DAA-B			
Dessecção	Seqüencial		Média
	Sem	Com	
G + C + 2,4D	100	100	100
G + C + D	100	100	100
G + C + T	100	100	100
G + C + (DI + H)	100	100	100
G + (C + F)	100	100	100
Média	100	100	
Testemunha	0,0		

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ).

Médias seguidas de \* diferem da testemunha absoluta pelo teste de Dunnet ( $p<0,05$ ).

G = glyphosate (1.296 g  $ha^{-1}$  e.a.), 2,4D = 2,4-D dimetilamina (670 g  $ha^{-1}$  e.a.), C = clethodim (96 g  $ha^{-1}$  i.a.), D = dicamba (720 g  $ha^{-1}$  e.a.), T = triclopyr-butyl (720 g  $ha^{-1}$  e.a.), DI + H = mistura formulada de diclosulam (31,9 g  $ha^{-1}$  i.a.) e halauxyfen-methyl (6,1 g  $ha^{-1}$  e.a.), C + F = mistura formulada de clethodim (210 g  $ha^{-1}$  i.a.) e fluroxypyr-methyl (300 g  $ha^{-1}$  e.a.).

## CONCLUSÃO

Conclui-se que dentre os herbicidas auxínicos avaliados, a mistura formulada de diclosulam + halauxyfen-methyl foi o mais consistente no controle do azevém, ao longo das avaliações. O manejo com aplicação sequencial foi determinante para igualar as diferenças

existentes entre os herbicidas auxínicos. A aplicação sequencial com diquat + flumioxazin melhorou a eficiência de controle.

## REFERÊNCIAS

- ABIT MJM et al. 2011. Efficacy of postemergence herbicides tankmixes in aryloxyphenoxypropionate-resistant grain sorghum. *Crop Protection* 30: 1623-1628.
- BROMMER CL et al. 2000. Antagonism of clefoxydim by selected broadleaf herbicides and the role of ethanol. *Weed Science* 48: 181-187.
- CARDOSO, C O et al. 2003. Balanço hídrico agroclimático para Lages, SC. *Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages*. 2, 2 :118-130.
- COLBY SR. 1967. Calculating synergistic and antagonistic responses of herbicide combinations. *Weeds* 15 (1): 20-22.
- COX MC & ASKEW SD. 2014. Metamifop rates, application timings, and broadleaf herbicide admixtures affect smooth crabgrass control in turf. *Weed technology*, 28: 617-625.
- DRUETTA, M A et al. 2016. Evaluación del antagonismo de herbicidas hormonales sobre Clethodim (24% CE) y Haloxifop R Metil (12, 5% CE) en mezclas y la performance de las mismas en el control de *Chloris elata*. INTA EEA Este de Santiago del Estero.
- EMBRAPA. 2018. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5.ed. Brasília, DF: Embrapa.
- FREITAS, S P et al. 2006. Manejo de plantas daninhas no plantio direto da soja (*Glycine max*) sobre o milheto (*Pennisetum maximum*). *Planta Daninha*. 24 (3): 481-487.
- HOLSHouser DL & COBLE HD. 1990. Compatibility of sethoxydim with five postemergence broadleaf herbicides. *Weed Technology* 4: 128-133
- JORDAN, D L. 1995. Influence of adjuvants on the antagonism of graminicides by broadleaf herbicides. *Weed technology*, 9 (4): 741-747.
- KUVA, M A et al. 2016. Experimentos de eficiência e praticabilidade agronômica com herbicidas. In: Monquero, P.A. *Experimentação com herbicidas*. São Carlos: Rima: 75-98.
- PAGNONCELLI JUNIOR, F B. 2020. Resistência ao glyphosate em populações de azevém: estudo de aspectos moleculares e da dinâmica populacional suportando modelos preditivos para controle. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco: 125p.
- ROMAN, E S et al. 2004. Resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao herbicida glyphosate. *Planta daninha* 22: 301-306.
- VIEIRA JÚNIOR, N S et al. 2015. Associação de herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura do milho. *Global Science and Technology* 8 (1): 1-8.
- WEBSTER, E P et al. 2019. Quizalofop-p-ethyl mixed with synthetic auxin and ACCase-inhibiting herbicides for weed management in rice production. *International Journal of Agronomy*, v: 2019.



## EFICIÊNCIA NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS COM UTILIZAÇÃO DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES

Victor Almir Potelicki<sup>1</sup>, Daicon Godeski Moreira<sup>2</sup>, Maurício Antonowiski<sup>3</sup>, Henry Matheus Altmann<sup>4</sup>, Jonathan Leandro Adamski<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas/SC, Brasil.

<sup>2</sup>Ugv Centro Universitário, União da Vitória/PR, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages/SC, Brasil.

<sup>4</sup>Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas/SC, Brasil.

<sup>5</sup>Ugv Centro Universitário, União da Vitória/PR, Brasil.

E-mail autor: [victor.ap2003@aluno.ifsc.edu.br](mailto:victor.ap2003@aluno.ifsc.edu.br)

**PALAVRAS-CHAVE:** Herbicida; Manejo; Eficiência.

### INTRODUÇÃO

O controle realizado quimicamente nas plantas consideradas danosas aos cultivos consiste basicamente na aplicação de herbicidas recomendados para tal finalidade (SCHNEIDER et al. 2022). Ademais, um dos períodos para aplicação de tais produtos é realizado antes da emergência da cultura e estes são conhecidos como herbicidas pré-emergentes atuando no banco de sementes contido no solo e na fase inicial de desenvolvimento das plantas daninhas (ALBRECHT et al. 2020).

A utilização de herbicidas pré-emergentes tem se tornado cada vez mais comum no cultivo da soja (*Glycine max*), devido ao fato de que populações de plantas daninhas resistentes ao glifosato, vem crescendo a cada safra agrícola no Brasil e no mundo (HEAP 2020). Além disso, os mecanismos de atuação na planta são diferentes ao comparar-se com o glifosato que apenas inibe a enzima EPSPs impedindo a biossíntese de aminoácidos aromáticos (ZAVARIZ et al. 2020).

Desta maneira, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência agronômica de 5 herbicidas com ação pré-emergente, para controle das principais plantas daninhas que podem ocorrer na cultura da soja.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O campo experimental foi implantado no município de Mafra - SC, nas coordenadas 26°15'13.7"S 50°32'00.7"W com altitude aproximada de 785 metros, entre os meses de dezembro do ano 2022 e março de 2023. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais.

As parcelas foram compostas por 3 metros de largura e 5 metros de comprimento, totalizando 15 m<sup>2</sup>, para as avaliações foi definido como área útil da parcela 6 m<sup>2</sup> centrais, excluindo-se 0,5 metros nas bordas da parcela, e um metro de cada extremidade da unidade experimental.

A semeadura das plantas daninhas para o ensaio ocorreu no dia 20/12/2022 onde foi utilizado seis espécies de plantas daninhas, dentre elas: Caruru (*Amaranthus hybridus*), Buva (*Conyza bonariensis*), Corda-de-Viola (*Ipomoea purpurea*), Trapoeraba (*Commelina benghalensis*), Capim-pé-de-Galinha (*Eleusine indica*) e Capim amargoso (*Digitaria insularis*).

Tabela 1. Tratamento, ingredientes ativos e doses realizadas. ACTA AGRO. Mafra/SC

Tratamento	Produto Comercial	Ingrediente Ativo	Dose por hectare (Kg/L)
T1	-	-	-
T2	Stone	Diurom + Sulfentrazona	1,4
T3	Spider	Diclosulam	0,04
T4	Kyojin	Flumioxazina + Piroxasulfona	0,3
T5	ZethaMaxx	Flumioxazina + Imazetapir	0,4

Fonte: O autor, 2023

O Experimento foi implantado no dia 10/02/2023, as aplicações foram feitas com o auxílio de pulverizador pressurizado a CO<sub>2</sub>, munido de uma barra com 6 bicos tipo leque, sem indução de ar, modelo CH-100, utilizando volume de calda de 150 litros/ha.

Após as aplicações foi realizada uma avaliação no dia 05/03/23, onde com auxílio de uma estrutura de madeira com 1 m<sup>2</sup> foi realizada a contagem direta de plantas daninhas de folha larga e folha estreita.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F. Os valores de F para os efeitos foram considerados significativos ao nível de significância de 5% ( $P < 0,05$ ). Quando significativas, as médias do fator foram comparadas pelo teste de Dunnett utilizando o software estatístico Assistat. As comparações foram feitas ao nível de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar das condições edafoclimáticas terem sido favoráveis para os cultivos na safra de 22/23, tanto quanto para as plantas daninhas, observou-se apenas a emergência para folhas largas de *A. hybridus*, *I. purpurea* e *C. benghalensis*, já para folhas estreitas ocorreu a emergência apenas de aveia (*Avena sativa*) a qual emergiu espontaneamente na área, devido ao alto banco de sementes.

Após 23 dias da aplicação, ao realizar-se a avaliação, foi observado que o T4 se sobressaiu aos demais no controle das plantas daninhas que possuem característica morfológica de folha estreita, sendo significativamente diferente dos demais.

Tabela 2. Número de plantas daninhas folhas estreitas e folhas largas emergidas em cada tratamento com pré-emergente. ACTA AGRO. Mafra/SC

Tratamento	Folhas estreitas	Folhas largas	Total
<b>T1</b>	46,5 a	51,5 a	98,0 a
<b>T2</b>	47,5 a	1,75 b	49,2 a
<b>T3</b>	31,2 a	13,0 a	44,2 a
<b>T4</b>	7,5 b	0,25 b	7,75 b
<b>T5</b>	47,2 a	4,25 b	51,5 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade de erro. Fonte: O autor, 2023

Essa efetividade é explicada pela ação dos ativos em pré-emergência que o herbicida Kyojin, utilizado no tratamento T4 possui, a pyroxasulfone e o flumioxazin. A primeira molécula pertence ao grupo K3 dos herbicidas (cloroacetamidas) que age inibindo a síntese de proteínas nos meristemas apicais caulinar e radicular e a segunda faz parte do grupo E (N-fenilftalimidas) e atua na inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase (PPO ou PROTOX).

A eficácia no controle de plantas de folha estreita foi encontrada também por Matte et al. 2021, sugerindo que a aplicação de pyroxasulfone transpõe a palhada no plantio direto da cultura da soja em quantias significativas para proporcionar excelente controle de *Digitaria insularis*.

Em relação ao controle de folhas largas, não foi observado diferença significativa quando comparados os tratamentos T2, T4 e T5 exceto aos tratamentos T1 (testemunha) e T3. Isso cabe-se ao fato de que a testemunha não recebeu aplicação alguma e o T3, apesar de ter recebido, não foi eficiente no controle.

A flexibilidade no controle através de várias moléculas com diferentes mecanismos de ação foi descrita por Pedroso et al. 2020, onde moléculas como flumioxazin, flumioxazin + imazethapyr, sulfentrazone, entre outras, propiciam um controle eficiente de *Amaranthus spp.*

## CONCLUSÕES

Levando em consideração todos os aspectos observados, conclui-se que flumioxazina+pyroxasulfone obteve eficiência no controle pré-emergente de plantas daninhas de folha estreita e folha larga. Os ativos diurom+sulfentrazone, flumioxazina+pyroxasulfone e flumioxazina+imazetapyr obtiveram controle significativos das plantas daninhas comparados com a testemunha.

## REFERÊNCIAS

ALBRECHT AJP et al. 2020. Control of Conyza spp. With sequential application of glufosinate in soybean pre-sowing. Ciência Rural 50: e20190868

HEAP I. 2020. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Disponível em: [www.weedscience.org](http://www.weedscience.org). Acesso em: 16 mai. 2023

MATTE WD et al. 2021. Controle de capim-amargoso após a aplicação de herbicidas em pré-emergência em solo com níveis crescentes de palhada de soja e milho. Weed Control Journal 20: e202100729.

PEDROSO RM et al. 2020. A aplicação de herbicidas pré-emergentes na modalidade plante e aplique favorece o controle de caruru e poaia-branca na cultura da soja. Revista Brasileira de Herbicidas 19: 1-8.

SCHNEIDER T et al. 2022. Horseweed chemical control in pre-plant burndown in soybean. Weed Control Journal 21: e202200766.

ZAVARIZ A et al. 2020. A utilização de glifosato no cultivo de café, um estudo epistemológico. Brazilian Journal of Development 6: 36046-36058.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## EFEITO DO pH SOBRE CARACTERES MORFOLÓGICOS DO MILHO CULTIVADO EM SOLUÇÃO NUTRITIVA

Edison Junior Merfort<sup>1</sup>, Cecília Rauber Barth<sup>1</sup>, Luiz Fernando Santos Spanholi<sup>1</sup>,  
Nathalia Rauber de Vargas<sup>1</sup>, Polianna Bianca Gerhardt<sup>1</sup>, Volmir Kist<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Instituto Federal Catarinense, Concórdia – SC. Brasil.

E-mail do autor para correspondência: [edisonmerfort99@gmail.com](mailto:edisonmerfort99@gmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE:

*Zea mays*, nutrição vegetal, eficiência técnica.

### INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é uma gramínea que pertence à família das Poaceae e um dos cereais mais cultivados, apresentando elevado interesse agronômico (EMBRAPA 2002). Nas últimas décadas, a cultura passou por significativas transformações que a deixou de ser cultivada somente como cultura de subsistência e passou a fazer parte do grupo das grandes culturas que movimentam o setor agrícola, tornando o agronegócio mais eficiente (CONTINI et al. 2019).

Portanto, para elevar a produtividade precisa-se conhecer suas exigências técnicas da cultura (DOUGLAS 1987). Dessa forma, ao implantar a cultura, um dos desafios é atender os níveis adequados de nutrientes do meio de cultivo, fator que delimita o crescimento e desenvolvimento do vegetal (COMETTI et al. 2006). Para Silva et al. (2014) o fornecimento de doses de nutrientes inferiores ou superiores a ideal, acarreta níveis produtivos indesejados.

Dentre os métodos de cultivo, a hidroponia se destaca por utilizar água e/ou soluções nutritivas para o desenvolvimento de plantas, sem a necessidade de terra e matéria orgânica (DOUGLAS 1987). Os efeitos do pH do sistema de cultivo também são marcantes quando não controlados da maneira correta. Determinadas faixas de pH podem promover precipitações de elementos nutritivos ou até mesmo torná-los indisponíveis para as culturas por consequência da acidificação do meio (MARTINEZ et al. 2002). Fundamentado nisso, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do pH sob caracteres morfológicos de plântulas de milho.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido com sementes de milho da variedade MPA1. Inicialmente foram dispostas para germinação 100 sementes em um rolo de papel Germitest, para cada tratamento. Os rolos foram dispostos em uma câmera de germinação pelo período de 5 dias, com temperatura de 25 °C e iluminação no período diurno.

Posteriormente, foram retiradas 50 plântulas uniformes de cada rolo para compor cinco repetições de 10 plântulas, em cada tratamento. As plântulas foram transplantadas sobre lâminas de isopor, as quais continham orifícios, por onde as raízes foram dispostas em contato com a solução nutritiva. As lâminas de isopor contendo as plântulas foram dispostas sobre vasos plásticos retangulares (44x17x14 cm), preenchidos com 4 L de solução nutritiva (Tabela 1).

**Tabela 1.** Compostos utilizados na formulação da solução nutritiva para cultivo de milho.

Macronutrientes		Micronutrientes		Agente quelante	
Composto	Concentração (g/L)	Composto	Concentração (g/L)	Composto	Concentração (g/L)
MgSO <sub>4</sub>	0,20	(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub>	0,0005		
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0,21	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	0,0037		
KNO <sub>3</sub>	0,49	CuSO <sub>4</sub>	0,0004		
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	0,42	MnSO <sub>4</sub>	0,0016		
CaCl	0,52	ZnSO <sub>4</sub>	0,0010		
		FeSO <sub>4</sub>	0,0500		

Fonte: Cometti et al. (2006)

A partir do momento em que as plântulas foram dispostas em solução nutritiva, o experimento se estendeu por 19 dias, em casa de vegetação, no Instituto Federal Catarinense - Campus Concórdia. O ensaio foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos por três níveis de pH (4,5, 5,5 e 6,5). Cada unidade experimental foi representada por um vaso plástico retangular contendo solução nutritiva e 10 plântulas de milho.

A solução nutritiva foi preparada em 4 etapas, isso para que não houvesse interação prévia entre os nutrientes:

- 1) Em 5 L de água deionizada foram adicionados os compostos MgSO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, KNO<sub>3</sub> e NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, nas quantidades de 12,0, 12,6, 29,4 e 25,2 g, respectivamente.
- 2) Em 2 L de água deionizada foi diluído 31,2 g de CaCl.
- 3) Em 5 L de água deionizada foram dissolvidos (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>, Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>, CuSO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>, ZnSO<sub>4</sub>, nas quantidades 0,03, 0,22, 0,024, 0,096 e 0,06 g, respectivamente.
- 4) Por fim, de forma separada, foi diluído 3 g de FeSO<sub>4</sub> em 450 mL de água deionizada e 3,6 g de Na<sub>2</sub> EDTA em 450 mL de água deionizada, ambas aquecidas a 70 °C. Feito

isso, as duas soluções já frias, foram misturadas, para que houvesse a quelatização do ferro pelo Na<sub>2</sub> EDTA e acrescentado 100 ml de água deionizada, completando o volume de 1 L de solução. Essa solução foi agitada com agitador magnético durante 12 h e mantida em embalagem escura e envolta em papel alumínio até seu uso.

A solução nutritiva final foi obtida por meio da mistura de todas as soluções listadas do item 1 ao 4, e mais 47 L de água deionizada, dispostas num galão plástico, totalizando 60 L de solução, a qual foi distribuída nas unidades experimentais.

Para promover a aeração do sistema radicular das plântulas, em cada unidade experimental foi disposta uma pedra de aeração, conectada por mangueira de silicone - contendo registros para fazer o controle de ar - a um compressor de ar eletromagnético (Boyu).

O ajuste do pH nas unidades experimentais foi feito diariamente, utilizando um pHmetro digital (Alfakit), e se necessário, o pH ajustado com solução de ácido clorídrico 1 mol (HCl) ou hidróxido de sódio 1 mol (NaOH), para acidificar ou alcalinizar a solução, respectivamente.

As variáveis analisadas foram: altura da planta (AP), medida feita da base da planta até o colar superior visível; comprimento da raiz (CR), medida feita do colo da planta até o ápice da maior raiz; e diâmetro do colmo (DC), medida feita no primeiro entrenó da planta. Todas as variáveis foram medidas em milímetros (mm), utilizando um paquímetro digital (Insize), sendo as medições feitas a cada 48 horas a partir do 6º dia da implantação do milho na solução nutritiva. Ao final do experimento (19º dia após transplante), foi realizada a coleta de dados das variáveis massa fresca de raízes (MFR) e massa fresca da parte aérea (MFPA), aferidas em gramas (g) com o auxílio de uma balança semi-analítica (Marte).

Os dados das variáveis foram submetidos a análise de variância e mediante constatação de diferenças significativa ( $p<0,05$ ) entre os tratamentos, os dados foram submetidos a análise de regressão. Todas as análises foram realizadas utilizando software Sisvar.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou diferenças significativas ( $p<0,01$ ) entre os tratamentos (níveis de pH) nas variáveis AP, CR, DC e MFPA, exceto na variável MFR (Tabela 2).

**Tabela 2.** Quadrados médios da análise de variância das variáveis altura da planta (AP), comprimento de raiz (CR), diâmetro do colmo (DC), massa fresca de raízes (MFR), massa fresca da parte aérea (MFPA) e coeficientes de determinação da análise de regressão ( $R^2$ ).

FV	GL	AP	CR	DC	MFR	MFPA
Tratamento	2	42808,15*	21947,50*	8,13*	403,64 <sup>ns</sup>	8509,09*
Erro	12	1702,50	1802,30	0,42	183,89	367,37
Média		604,12	312,81	7,32	50,23	114,90
CV (%)		6,83	13,57	8,80	27,00	16,68

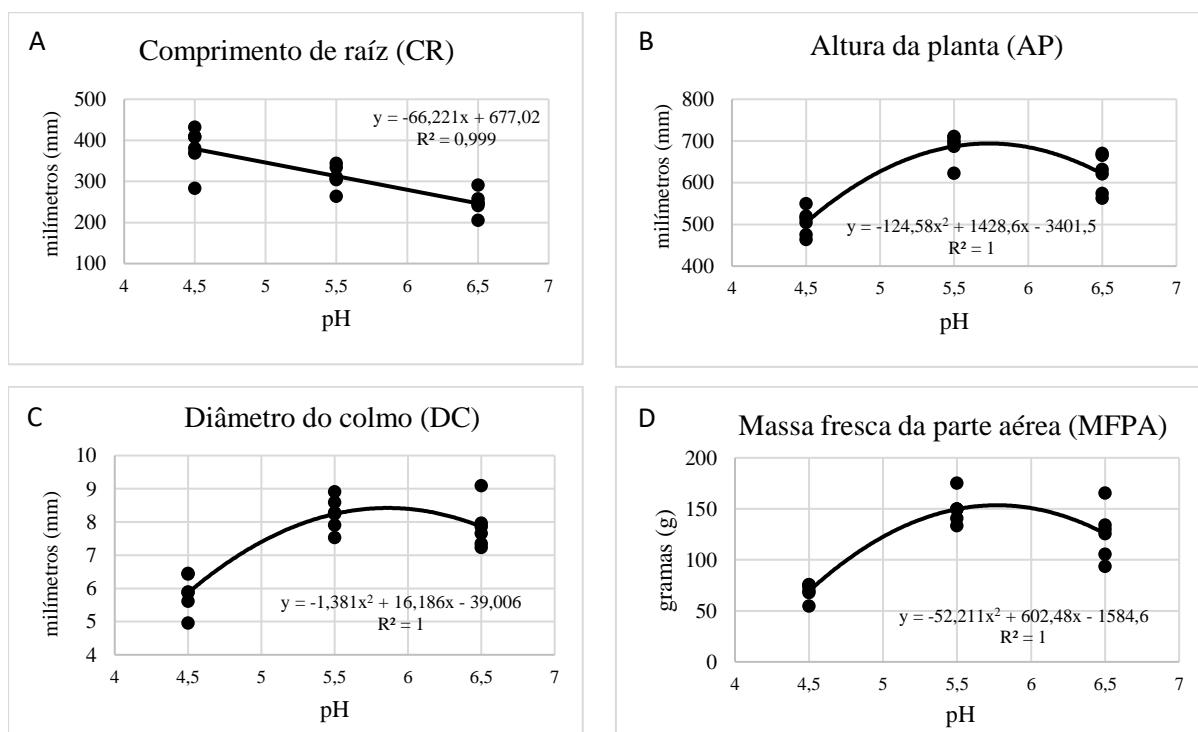
Coeficientes de determinação da análise de regressão ( $R^2$ )

	AP		CR		DC		MFPA	
	P	$R^2$	p	$R^2$	p	$R^2$	p	$R^2$
B1	0,01	39,58	0,01	99,99	0,01	60,90	0,01	46,61
B2	0,01	100	0,88	100	0,01	100	0,01	100

\*, ns: significativo e não significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro, respectivamente.

A partir da análise de regressão foi possível detectar o efeito dos níveis de pH sobre as variáveis. Para representar o efeito do pH sobre a variável CR, o modelo de regressão linear apresentou a melhor resposta, enquanto para as demais variáveis (AP, DC e MFPA) o modelo de regressão quadrática expressou melhor os efeitos de pH. A partir da análise de regressão foi possível determinar a máxima eficiência técnica de cada variável.

A linha de tendência da variável CR (Figura 1.A) demonstrou que quanto maior for o pH da solução nutritiva, menor é a taxa de crescimento da raiz em comprimento. Nas variáveis AP, DC e MFPA (Figuras 1.B, 1.C e 1.D), à medida que valores de pH com limite inferior 4,5 tendem ao ponto de máxima eficiência técnica (próximos ao pH 5,8) ocorre um acréscimo nos valores das variáveis. Entretanto à medida que valores tendem ao pH 6,5 (limite superior), os valores das variáveis decrescem.



**Figura 1.** Linhas de tendências das análises de regressão das variáveis comprimento de raiz (CR), altura da planta (AP), diâmetro do colmo (DC) e massa fresca da parte aérea (MFPA).

## CONCLUSÃO

O pH da solução nutritiva afeta as características morfológicas das plantas de milho. A variável comprimento de raiz (CR) apresenta maior taxa de crescimento em pH 4,5, enquanto as variáveis altura da planta (AP), diâmetro de colmo (DC) e massa fresca da parte aérea (MFPA) apresentam pontos de máxima eficiência técnica próximos ao pH 5,8.

## REFERÊNCIAS

- COMETTI NN et al. Soluções Nutritivas: Formulação e aplicação. SBCS, Viçosa, 2006. 432 p.
- CONTINI E et al. Milho - caracterização e desafios tecnológicos. EMBRAPA, Revista Série Desafios do Agronegócio Brasileiro, p. 1, Fev. de 2019.
- DOUGLAS JS. Hidroponia: cultivo sem terra. São Paulo: Nobel, 1987. 130 p.
- EMBRAPA. Fisiologia do Milho. Circular Técnica, 22, Sete Lagoas – MG 1<sup>a</sup> Ed, Jul. de 2003.
- MARTINEZ HEP. O uso de cultivo hidropônico de plantas em pesquisa. Viçosa: UFV, 2002. 61p.
- SILVA GF et al. Doses de nitrogênio e fósforo para produção econômica de milho na Chapada do Apodi, RN. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, PB, v.18, n.12, p.1247–1254, 2014.



## DESEMPENHO AGRONÔMICO E INCIDÊNCIA DE ENFEZAMENTO EM HÍBRIDOS DE MILHO NA SAFRA 2022/2023

Daicon Godeski Moreira<sup>1</sup>, Jonatan Leandro Adamski<sup>2</sup>, Bruno Eugenio Narciso<sup>3</sup> Henry Matheus Altmann<sup>4</sup>, Victor Almir Potelicki<sup>5</sup>, Mauricio Antonwiski<sup>6</sup>

<sup>1 2 3</sup>Ugy Centro Universitário, União da Vitória, Paraná, Brasil.

<sup>4 5</sup> Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas, Santa Catarina, Brasil

<sup>6</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina, Brasil

E-mail do autor: [daicon\\_moreira@hotmail.com](mailto:daicon_moreira@hotmail.com)

### INTRODUÇÃO

O milho é a cultura agrícola com maior produção no mundo (CONTINI et al., 2019). A nível nacional, o grão é o segundo mais cultivado e exportado, perdendo apenas para a soja. Este cereal exerce importância na produção de ração animal, que é destinada para a cadeia produtiva deste setor (SOUZA et al., 2018). No país, a produção do cereal vem ganhando cada vez mais espaço, devido à valorização desta commodity por parte do mercado internacional.

Devido a importância econômica desta cultura, faz-se necessários ensaios com diferentes materiais genéticos, buscando reunir informações técnicas que possam gerar maiores produtividades com viabilidade econômica.

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agronômico de 26 híbridos de milho, pertencentes a 3 ciclos de maturação distintos, posicionados na safra 2022/2023 na área experimental da ACTA AGRO localizada no município de Canoinhas, Santa Catarina.

### MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda agrícola Mallon entre os meses de outubro do ano 2022 e março de 2023, localizada no município de Canoinhas, Santa Catarina (26°15'13.7"S 50°32'00.7"W; altitude: 785m), sendo o solo na área do experimento

caracterizado como Cambissolo com 38% de argila, CTC<sub>ph7</sub>: 16,59; teor de fosforo: 11,4 mg/dm<sup>3</sup>; potássio: 325 mg/dm<sup>3</sup> e pH: 5,7.

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com 26 tratamentos e 4 repetições, formando ao total 104 parcelas experimentais. Cada parcela era formada por 5 linhas de cultivo com comprimento de 5 metros e espaçamento de 0,5 metros entre plantas. Deste modo, cada parcela possuía 12,5 m<sup>2</sup>. Em relação a densidade de semeadura, a mesma foi definida de acordo com as empresas detentoras dos materiais implementados, formando populações finais por hectares diferentes conforme descrito a seguir (tabela 1).

Tabela 1. Empresas detentoras, híbridos, tecnologia e população final. ACTA AGRO. Canoinhas/SC

Ciclo	Empresa	Híbrido	Tecnologia	População final
Hiper	Agroceres	AG9021	Pro4	86.000
	Brevant	B2315	PWU	78.000
	Dekalb	DKB230	Pro3	80.000
	Dekalb	DKB235	Pro3	80.000
	Helix	HLSP2201	Pro3	85.000
	Helix	HLSP2210	Pro3	85.000
	Pioneer	P1972	VYHR	78.000
Super	Agroceres	AG9070	Pro4	84.000
	Agroeste	AS1955	Pro4	80.000
	Brevant	B2418	VYHR	78.000
	Forseed	FS395	PWU	78.000
	Forseed	FS400	PWU	78.000
	Helix	HL8303	Pro4	85.000
	KWS	KS7400	VIP3	70.000
	LG	LG36770	Pro3	75.000
	Pioneer	P3016	VYHR	78.000
Precoces	Agroeste	As1757	Pro3	75.000
	Brevant	B2801	PWU	73.000
	Forseed	FS521	PWU	78.000
	Forseed	FS670	PWU	74.000
	Helix	HLX 2045	Pro3	75.000
	Helix	H 8810	Pro4	75.000
	KWS	KS7500	VIP3	70.000
	Morgan	MG545	PWU	80.000
	Morgan	MG616	PWU	80.000
	Pioneer	P3565	VYHR	74.000

A semeadura do ensaio ocorreu no dia 08/10/2022, a adubação utilizada nesta etapa foi de 350 kg/ha na fórmula 03-21-21. Em relação aos procedimentos de dessecação, controle de pragas e doenças, os mesmos foram padronizados para altos rendimentos da cultura. Ao longo do ciclo da cultura, foram feitas avaliações quanto a incidência e severidade das principais doenças que acometem o milho na região do Planalto Norte Catarinense.

A primeira avaliação de doenças ocorreu no dia 28/12/22 no estágio VT. Neste estágio fenológico foram mensuradas a incidência e severidade de Mancha Branca (*Phaeosphaeria maydis*), Turicum (*Exserohilum turicum*) e Cercosporiose (*Cercospora zae-maydis*) na cultura. Essas avaliações ocorreram a partir da coleta de uma folha abaixo da espiga, e uma folha acima da espiga em 4 plantas dentro de cada parcela. A diagnose de Mancha Branca, Turicum e Cercosporiose foi embasada conforme informações do Manual de Fitopatologia (2018) e contou com apoio da escala diagramática para avaliar a severidade destas doenças.

A segunda avaliação de doenças ocorreu no dia 21/02/23, onde foi verificada a incidência de enfezamento pálido e enfezamento vermelho nas parcelas. Esta avaliação ocorreu em 10 plantas por parcela, a diagnose das doenças foi embasada conforme já descrito por Ribeiro e Canale (2021).

Para determinação dos componentes de rendimento foram coletadas 2 espigas por parcelas no momento da colheita, avaliando-se o número de fileiras por espiga (NFE), grãos por fileira (NGF) e peso de mil grãos (PMG). A colheita dos híbridos hiperprecoce ocorreu no dia 13/03/23, enquanto que dos híbridos superprecoce e precoce foi feita no dia 22/03/23. Para estimativa da produtividade, foram descartadas as linhas laterais e também um metro em cada extremidade da parcela, sendo colhido apenas 3 linhas centrais em 3 metros lineares totalizando 12,5 m<sup>2</sup> de área útil.

Quando significativas, as médias do fator foram comparadas pelo teste de Duncan utilizando o software estatístico Assistat. As comparações foram feitas ao nível de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se nos híbridos a incidência de Mancha Branca, Mancha de Turicum e Cercosporiose, no entanto, a severidade foi baixa em todos os materiais. Isto decorre em virtude do manejo de fungicidas adotado nas parcelas, que consistiram de uma mistura de bixafen, protoconazol e trifloxistrobina. Anastácio, Dittadi e Busnello (2022), afirmam que a aplicação de fungicidas como o protoconazol e a trifloxistrobina são fungicidas que diminuem a incidência das manchas foliares do milho.

A doença que mais ocorreu nos híbridos do experimento foi a Mancha Branca, doença de grande relevância para a região do Planalto Norte Catarinense nas últimas safras. Conforme já descrito por Ribeiro (2019), esta doença vem ganhando importância nas principais regiões produtoras do país.

Em relação a incidência de enfezamento vermelho e pálido (tabela 2), não foi obtida diferença estatística entre os materiais hiperprecoce, no entanto, os híbridos AG9021, HLSP2201 e DKB235 foram os mais tolerantes neste ciclo de maturação. Para os híbridos superprecoce, os híbridos que apresentaram menor incidência de enfezamento foram: HL8303, LG36670 e FS 400. Em relação aos híbridos precoce, os materiais B2801 e MG616 foram os mais tolerantes, o último não apresentando incidência de enfezamento em todas as repetições.

Tabela 2. Componentes de rendimento e Incidência de Enfezamento. ACTA AGRO. Canoinhas/SC

Ciclo	Híbrido	Umidade colheita (%)	NFE	NGF	PMG (g)	Inc. de Enfezamento (%)	Produtividade (sc/ha)
Hiper	P1972	22,3	20,8 a	40,1 ab	373 ab	10,0 a	297,3 a
	AG9021	24,7	15,3 b	37,3 ab	395 ab	2,5 a	281,5 a
	HLSP2201	32,0	15,8 b	34,1 b	343 b	2,5 a	279,2 a
	DKB235	25,9	15,6 b	34,8 b	433a	2,5 a	274,5 a
	B2315	22,4	16,2 b	41,6 a	416 ab	25,0 a	269,9 a
	HLSP2210	26,2	15,7 b	35,3 ab	404 ab	15,0 a	267,2 a
	DKB230	22,0	13,6 b	38,5 ab	409 ab	22,5 a	255,1 a
	CV%	14,6%	10,0%	7,96%	129,8%	10,5 %	
Super	P3016	24,6	16,2 a	39,1 a	397 c	10,0 a	292,5 a
	B2418	19,8	15,2 abc	39,8 a	402 bc	32,5 a	288,5 a
	FS395	23,0	13,7 bc	39,0 a	384 c	17,5 a	286,3 a
	AS1955	23,0	15,2 abc	35,2 a	465 ab	22,5 a	274,7 ab
	FS400	22,9	14,7 abc	37,5 a	386 c	7,5 a	267,4 ab
	KS7400	21,6	15,3 abc	32,8 a	462 ab	12,5 a	266,8 ab
	LG36770	22,8	15,2 abc	37,0 a	409 bc	5,0 a	265,5 ab
	HL8303	24,3	16,0 ab	33,3 a	424 bc	2,5 a	261,7 ab
	AG9070	21,6	13,2 c	35,3 a	501 a	37,5 a	234,6 b
	CV%	9,05%	11,1%	10,8%	110,2 %	9,56 %	
Precoces	AS1757	23,4	15,3 abc	40,7 ab	389 abc	22,5 ab	296,3 a
	HL8810	29,5	18,0 a	39,1 ab	342 d	5,0 ab	286,5 abc
	MG545	26,3	16,5 abc	36,3 b	423 a	17,5 ab	284,7 abc
	MG616	26,0	16,2 abc	38,3 ab	376 bcd	0,0 b	284,5 abc
	B2801	26,5	14,7 bc	44,0 a	394 abc	2,5 ab	279,7 abc
	KS7500	25,9	16,7 ab	38,6 ab	404 ab	7,5 ab	264,0 abc
	FS521	26,8	14,6 bc	39,3 ab	426 a	5,0 ab	262,2 abc
	FS670	29,4	13,7 c	40,1 ab	429 a	7,5 ab	249,4 abc
	HLX2045	24,2	15,7 abc	37,3 ab	357 cd	27,5 a	234,8 bc
	P3565	26,6	17,5 ab	39,8 ab	377 bcd	5,0 ab	213,2 c
	CV%	10,2 %	8,35 %	8,49%	127,5 %	13,5 %	

NFE: Número de Fileiras por espiga NGF: Número de grãos por fileira PMG: Peso de mil grãos

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Ressalta-se que a incidência de *Dalbulus Maidis*, ocorreu majoritariamente no final do ciclo vegetativo do milho. Deste modo, os danos causados sobre a produtividade da cultura

foram menores. Ribeiro e Canale (2021) ressaltam que os danos causados pelo complexo de enfezamentos são maiores nos estádios iniciais da cultura.

Em relação aos componentes de rendimento (Tabela 2), observa-se que as características de número de fileiras por espigas (NFE) e número de grãos por fileira (NGF) foram os componentes de rendimento que interferiram no rendimento final. Esta relação é evidenciada quando se analisa os híbridos mais produtivos, como o P1972, onde o número de fileiras por espiga e o número de grãos por fileira contribuiu para a grande produtividade. Balbinot et al., (2005) ressaltam que os dois componentes são relevantes para o rendimento final na cultura do milho.

## CONCLUSÃO

Diante dos expostos, resalta-se que o número de fileiras por espiga e o número de grãos por fileira são componentes de rendimento que influenciam na definição de produtividade do milho. Observa-se também que a ocorrência de *Dalbulus Maidis* nos estágios finais do ciclo vegetativo do milho não traz danos significativos a produtividade.

## REFERÊNCIAS

- BALBINOT JR. A. et al. Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho. Revista Brasileira de Agrociência, v.11, n.2, p.161-166, 2005.
- CONTINI, Elísio et al. Milho: caracterização e desafios tecnológicos. Brasília: Embrapa.(Desafios do Agronegócio Brasileiro, 2), 2019.
- KIMATI, H. et al. Manual de Fitopatologia – Doenças em plantas Cultivadas. 4.ed. São Paulo-SP: Editora Agronômica Ceres, 2005. P 596-617
- PRADO RIBEIRO, Leandro; CANALE, Maria Cristina. Cigarrinha-do-milho e o complexo de enfezamentos em Santa Catarina: panorama, patossistema e estratégias de manejo. Agropecuária Catarinense, v. 34, n. 2, p. 22-25, 2021.
- SOUZA, Aguinaldo Eduardo et al. Estudo da produção do milho no Brasil. South American Development Society Journal, v. 4, n. 11, p. 182, 2018.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## PYROXASULFONE E PYROXASULFONE + FLUMIOXAZIN PARA A CEBOLA EM SISTEMA DE TRANSPLANTE DE MUDAS

Laura Bordignon<sup>1</sup>, Alysson Dias Dalmas<sup>1</sup>, Ricardo Pazinato<sup>1</sup>, Antonio Mendes de Oliveira Neto<sup>2</sup>, Naiara Guerra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, Santa Catarina, Brasil

<sup>2</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina, Brasil

E-mail do autor para correspondência: [laurabordi19@gmail.com](mailto:laurabordi19@gmail.com)

### PALAVRAS CHAVE

*Allium cepa*, herbicidas, plantas daninhas, *Raphanus raphanistrum*

### INTRODUÇÃO

A cebola (*Allium cepa*, L.) é uma espécie pertencente à família Alliaceae. É uma planta tenra, que tem como sua parte comestível um bulbo tunicado, compacto, originado da superposição de bainhas foliares (FILGUEIRA 2013). No Brasil, seu cultivo começou no litoral Sul. Atualmente o maior produtor do país é o estado de Santa Catarina (SC), onde na safra de 2022/23 alcançou a produção de 551 mil toneladas de cebola (GUGEL 2023), em uma área de mais de 17 mil hectares (EPAGRI/CEPA 2023).

A microrregião de Curitibanos ainda não é destaque na produção de cebola no Estado. No município, segundo dados do IBGE (2021), há uma produção de 2.900 toneladas de cebola em uma área de 110 hectares, com um rendimento médio um pouco abaixo da média catarinense, com 26,6 mil kg ha<sup>-1</sup>.

Apesar de ser o maior produtor do país, SC ainda enfrenta obstáculos na produção de cebola, apresentando um rendimento médio de 31 mil kg ha<sup>-1</sup> (EPAGRI/CEPA 2023), enquanto Goiás chega a 65 mil kg ha<sup>-1</sup>, mais que o dobro da produção catarinense (GUGEL 2022). A suscetibilidade da cultura da cebola à interferência de plantas daninhas é um dos fatores que afetam sua produtividade. Seu crescimento inicial lento e folhas de baixa cobertura do solo

(COSTA & ANDREOTTI 2002), permitem que a competição direta afete a produção e a porcentagem de bulbos comercializáveis (SOARES et al. 2003).

A maioria dos cebolicultores utilizam métodos químicos para solucionar o problema com as plantas daninhas. No entanto, ainda enfrentam dificuldades em encontrar herbicidas eficientes e seletivos para a cebola. O uso de herbicidas de pré-emergência se mostra essencial no controle antecipado das infestações, evitando que haja competição e que a qualidade e produtividade dos bulbos sejam afetadas. Objetivou-se neste trabalho avaliar a eficiência e a seletividade do pyroxasulfone e pyroxasulfone + flumioxazin para a cebola em sistema de trasnplante de mudas, uma vez que até o momento não são registrados para a cultura.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre setembro de 2022 a dezembro de 2022, em área comercial localizada em Curitibanos/SC. A região apresenta solo classificado como Cambissolo húmico, (EMBRAPA SOLOS 2004), com  $680 \text{ g kg}^{-1}$  de argila,  $35 \text{ g dm}^{-3}$  de matéria orgânica e pH de 6,4.

O transplante das mudas foi realizado no dia quatro de setembro de 2022. A cultivar de cebola utilizada foi a Mulata Calibrada. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com nove tratamentos e quatro repetições, totalizando 36 parcelas com área de  $3,6 \text{ m}^2$  cada. Os tratamentos consistiram na aplicação dos seguintes herbicidas e doses: T1: diuron (D) + pyroxasulfone (PYR) ( $500 + 50 \text{ g ha}^{-1}$ ) T2: D + PYR ( $500 + 75 \text{ g ha}^{-1}$ ), T3: D + PYR ( $500 + 100 \text{ g ha}^{-1}$ ), T4: D + PYR + flumioxazin (FLU) ( $500 + [60 + 40 \text{ g ha}^{-1}]$ ), T5: D + PYR + FLU [ $(00 + [75 + 50 \text{ g ha}^{-1}]$ ), T6: D + PYR + FLU ( $500 + [90 + 60 \text{ g ha}^{-1}]$ ), T7: D ( $500 \text{ g ha}^{-1}$ ), T8: Testemunha capinada e T9: Testemunha sem capina.

A aplicação dos herbicidas ocorreu sete dias após o transplante das mudas de cebola, com pulverizador costal pressurizado à CO<sub>2</sub>. A testemunha capinada foi conduzida através do arranquio manual, e a testemunha sem capina não teve o manejo das plantas daninhas.

As avaliações foram realizadas nas linhas centrais da parcela, desconsiderando suas linhas mais externas. A contagem de plantas de nabiça (*Raphanus raphanistrum*) aos 45 dias após a aplicação (DAA) foi realizada com o auxílio um quadro vazado com área de  $0,25 \text{ m}^2$ , onde plantas daninhas presentes no interior do quadro de cada parcela foram identificadas e contabilizadas. A porcentagem de controle das plantas daninhas, foi avaliada aos 60 DAA, através da escala visual elaborada pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD, 1995), seguindo o padrão das notas, em que zero, é a ausência de controle e cem, a morte das plantas daninhas. Ao final do ciclo da cultura foi realizada a colheita, e após o

processo de cura, foi medido o diâmetro e peso de bulbos, sendo extrapolado para produtividade total de bulbos (todos os bulbos) e produtividade de bulbos comerciais (bulbos > 50 mm).

Os dados obtidos referentes às variáveis estudadas no experimento foram submetidos à análise de variância pelo teste F, em nível de significância de 5%. E quando significativos foi utilizado o teste de média de Tukey, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de avaliações foi possível identificar 12 espécies de plantas daninhas na área experimental. Entretanto, apesar do grande número de espécies encontradas, a nabiça (*R. raphanistrum*) foi destaque, aparecendo em maior proporção em toda a área experimental. Uma das justificativas para esta notoriedade é devido a nabiça ser uma espécie anual de inverno. Em Curitibanos, até mesmo nos meses de novembro e dezembro a temperatura média diária se mantém baixa, com poucos dias tendo média acima de 20°C. Este fato permite que os fluxos de emergência desta espécie se estendam por, praticamente, todo o ciclo de cultivo da cebola.

Aos 45 DAA, as misturas de diuron com pyroxasulfone em maior dose (100 g ha<sup>-1</sup>) e de diuron com pyroxasulfone e flumioxazin nas três doses testadas, apresentaram as menores infestações de nabiça, se igualando a testemunha capinada. Já a associação de diuron com pyroxasulfone nas doses de 50 e 75 g ha<sup>-1</sup>, e a aplicação isolada de diuron, resultaram em infestação de nabiça superior a 20 plantas m<sup>-2</sup> (Figura 1A).

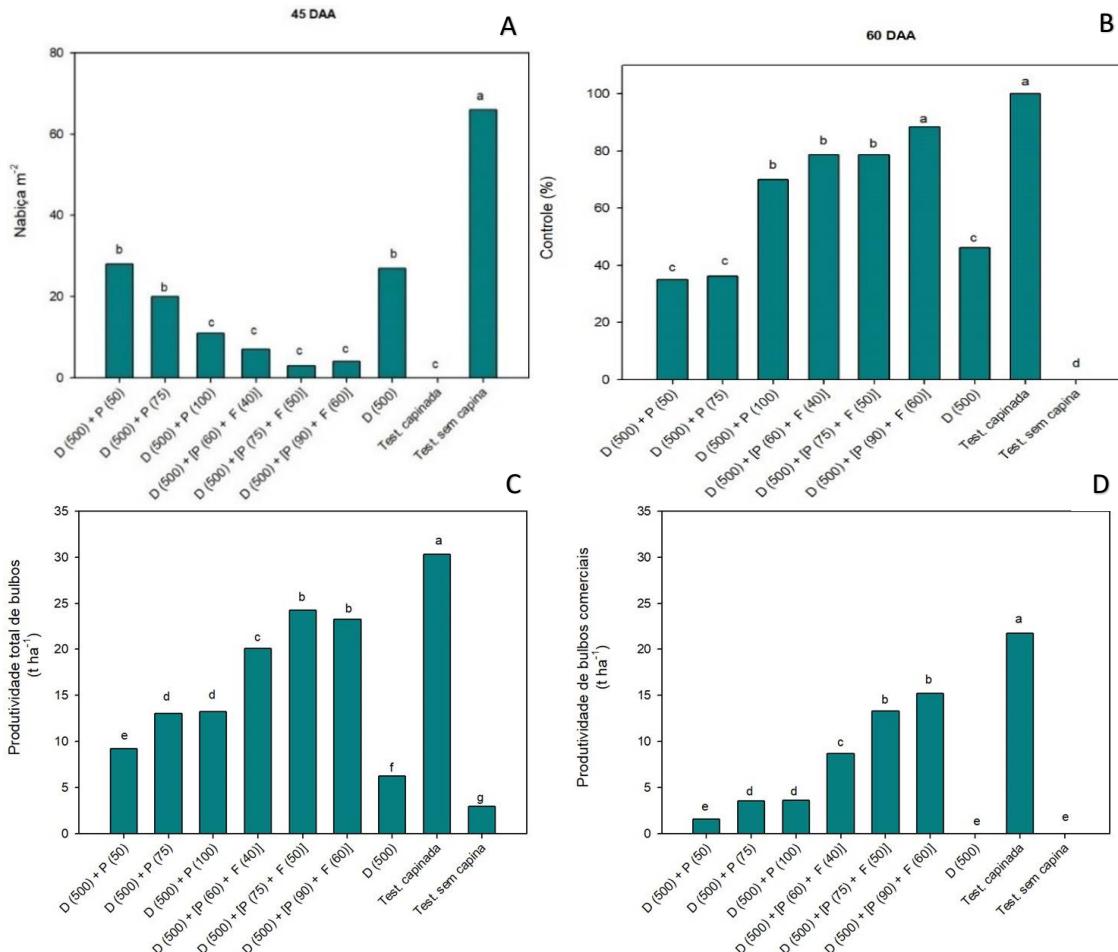
Para o controle de plantas daninhas, aos 60 DAA, somente a associação de pyroxasulfone + flumioxazin na maior dose ao diuron demonstrou um controle satisfatório, ficando com 88,5%. Além disto, a ineficiência da associação de diuron e pyroxasulfone nas doses de 50 e 75 g ha<sup>-1</sup>, e do diuron aplicado isolado é fortemente evidenciado, pois apresentam controle abaixo de 50% (Figura 1B).

As avaliações comprovam que a mistura de pyroxasulfone e flumioxazin, com o diuron, nas três dosagens testadas, obtiveram um bom desempenho, apesar que somente em maior dose apresenta controle satisfatório. Mesmo não controlando por completo, a mistura em maior dose diminui a população das plantas daninhas a um nível de baixa interferência. Sua combinação tem sido eficiente em culturas como soja (COPATTI 2022) e milho (MARCUSSI 2020).

A mato interferência em todo o ciclo de cultivo da cebola reduziu a produtividade total em 90,28%, em comparação a área capinada. O segundo pior resultado foi obtido quando o diuron foi aplicado isolado, com produtividade de 6265 kg ha<sup>-1</sup>, seguido da mistura de diuron com pyroxasulfone na menor dose (50 g ha<sup>-1</sup>) que teve uma produtividade de 9201 kg ha<sup>-1</sup>. Já as misturas de pyroxasulfone e flumioxazin (75 + 50 e 90 + 60 g ha<sup>-1</sup>) tiveram um rendimento

próximo a 23500 kg ha<sup>-1</sup>, reforçando que para almejar uma boa produtividade em cultivos de cebola, é imprescindível realizar o controle de plantas daninhas na área (Figura 1C).

Figura 1. Número de plantas de nabiça m<sup>-2</sup> aos 45 DAA (A), porcentagem de controle de plantas daninhas aos 60 DAA (B), produtividade total (C), e produtividade de bulbos comerciais de cebola (kg ha<sup>-1</sup>) (D), em função da aplicação de herbicidas de pré-emergência, em Curitibanos/SC.



Para a produtividade de bulbos comerciais, a testemunha capinada segue sendo a maior, com 21772 kg ha<sup>-1</sup>, representando 71,7% do total. A associação de pyroxasulfone + flumioxazin (90 + 60 g ha<sup>-1</sup>) ao diuron foi o melhor tratamento, com uma produtividade de bulbos comerciais de 15424 kg ha<sup>-1</sup>, representando 66,2% do total. A efetividade da mistura em pré-emergência, foi o fator crucial para a alta produção de bulbos comerciais, uma vez que, para evitar perdas significativas na produção de cebola, as plantas daninhas devem ser controladas no início da safra (QASEM 2005) (Figura 1D).

O estudo destas variáveis evidencia ainda mais a importância do uso de herbicidas de pré-emergência, além de demonstrar que o pyroxasulfone e o pyroxasulfone + flumioxazin são

uma nova opção de controle de plantas daninhas infestantes para a cultura da cebola. Com isto, se vê a necessidade do estudo destas moléculas, a fim de possibilitar seu registro para a cultura.

## CONCLUSÃO

A mistura de herbicidas diuron com pyroxasulfone e flumioxazin nas doses de 500 + [(90 + 60) g ha<sup>-1</sup>] foi a mais eficiente no controle das plantas daninhas e para a produtividade da cebola.

## REFERÊNCIAS

COPATTI MAA. 2022. Eficiência de herbicidas pré e pós-emergentes na cultura da soja. UFFS Chapecó: 37.

COSTA DN & ANDREOTTI CM (eds.). 2002. A cultura da cebola. Embrapa Informação Tecnológica: 107.

EMBRAPA SOLOS. 2004. Solos do Estado de Santa Catarina. 4.ed. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento: 721.

EPAGRI/CEPA. 2023. Produção vegetal. Disponível em: [Infoagro - Produção Vegetal](#). Acesso em: 15 mai. 2023.

FILGUEIRA FAR. 2013. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3.ed. UFV: 421.

GUGEL JT. 2023. Cebola. In: EPAGRI. Boletim Agropecuário. Epagri/Cepa: 29-32.

GUGEL JT. 2022. Cebola. In: EPAGRI/CEPA. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina - 2020-2021. Florianópolis, SC: Epagri/Cepa, p. 42-49.

IBGE. 2021. Produção de cebola. Disponível em: [Produção de Cebola no Brasil | IBGE](#). Acesso em: 09 abr. 2023.

MARCUSSI SA. 2020. Seletividade e eficiência de Pyroxasulfone e Flumioxazina, em mistura e isolados na cultura do milho e efeito carryover na cultura do feijão. UNESP Botucatu: 69.

QASEM JR. 2005. Chemical control of weeds in onion (*Allium cepa* L.). Journal of Horticultural Science & Biotechnology 80: 721-726.

SBCPD - SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. 1995. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina, PR: 42.

SOARES DJ et al. 2003. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura de cebola (*Allium cepa*) transplantada. Planta Daninha 21: 387-396.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## INFLUÊNCIA DO POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH) NO TANQUE PULVERIZADOR DE HERBICIDAS ISOLADOS E EM MISTURA

Carlos Zacarias Joaquim Júnior<sup>1\*</sup>, Inácio João Barbosa<sup>2</sup>, Luan Tiago dos Santos Carbonari<sup>1</sup>,  
Marcio dos Santos<sup>1</sup>, Pedro Antônio Schwarzer<sup>1</sup>, Bernardino Domingos Mango<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Lages/SC, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal/SP, Brasil

\*Autor correspondente: [cjoaquim188@gmail.com](mailto:cjoaquim188@gmail.com)

### INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas na produção das culturas é a interferência causada pelas plantas daninhas, sendo um dos fatores que mais limita a produtividade da cultura, ao competirem por água, luz e nutrientes e poderem hospedar pragas e doenças, além de produzirem substâncias alelopáticas que causam efeitos antagônicos ao crescimento e desenvolvimento da cultura (Lacerda et al., 2020). Atualmente uma das formas mais utilizadas para o controle de plantas daninhas nas culturas é controle químico, sendo o mais eficiente, rápido, prático e de menor custo, principalmente em cultivos de larga escala.

No controle químico é comum a prática da combinação de diferentes herbicidas com espectro sobre espécies daninhas, uma vez que é econômico quanto ao número de aplicação. No entanto, a decisão em utilizar a mistura de produtos fitossanitários pode ocasionar resultados inesperados como sinergismo, adição ou antagonismo devido às incompatibilidades físico-químicas, podendo melhorar o controle ou ocasionar perdas ou diminuição na eficácia da aplicação (Petter et al., 2013).

As reações de incompatibilidade dos herbicidas podem resultar na separação de fases, formação de aglomerados e precipitados. Além disso, essas alterações podem desencadear diversos efeitos, tais como: o entupimento dos bicos de pulverizações e perda na eficácia dos produtos fitossanitários pela redução da quantidade de ingrediente ativo que não é aplicada junto com as gotas pulverizadas (Petter et al., 2012). Com isso, levantou-se a hipótese de que o

tempo de repouso da calda dos herbicidas influencia na variação do pH da calda. Por tanto, este estudo tem como objetivo avaliar o efeito do pH no tempo pós preparo em calda de herbicidas isolados e em mistura.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos no laboratório do Núcleo de Estudo e Desenvolvimento da Tecnologia de Aplicação – NEDTA da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV/UNESP), Campus de Jaboticabal-SP. O preparo da calda foi realizado com a água do poço artesiano e destilada, com dureza total de 20 mg kg<sup>-1</sup> em equivalente de CaCO<sub>3</sub> e o pH de 8,8, seguindo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2014).

O ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 8x4, com 3 repetições. O fator A constituiu-se em sete níveis, correspondente as caldas utilizadas (herbicida isolado ou em mistura), incluindo a testemunha (água), ou seja, bentazon (720 g i.a. L), fomesafen (250 g i.a. L), imazethapyr (200 g i.a L), bentazon+fomesafen (750+250 g i.a. L), bentazon+imazethapyr (720+200 g i.a. L), fomesafen+imazethapyr (250+200 g i.a. L), bentazon+fomesafen+imazethapyr (720+250+200 g i.a. L) e testemunha (água). O fator B consistiu-se em quatro níveis, correspondentes aos horários de avaliação (0, 2, 6 e 24 horas). O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado com auxílio de pHmetro de bancada (GUIMIS), devidamente calibrado e aferido para a faixa de caldas ácidas e básicas.

Os dados foram submetidos a análise de variância ANOVA pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade e em seguida a análise de regressão, pela decomposição dos graus de polinômios através dos contrastes ortogonais, utilizando o software “SAS - Statistical Analysis System” na versão acadêmica (SAS University Edition: <https://welcome.oda.sas.com/>). Os gráficos foram gerados no software SigmaPlot 10.0® (Systat Software, Inc., San Jose, EUA).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ANOVA realizada revelou diferenças altamente significativas ( $p < 0,05$ ) para os fatores herbicida, tempo e a interação herbicida x tempo. No entanto, a análise de regressão foi baseada no efeito da interação (herbicida vs tempo) (Tabela 1). Também este resultado nos permite inferir que, o efeito dos herbicidas é influenciado pelo tempo em que estes serão

aplicados após o preparo da calda, e consequentemente pode fornecer informações sobre momentos ideais de aplicação dos herbicidas após o preparo da calda.

**Tabela 1.** Análise de variância para variáveis potencial hidrogeniônico (pH) ( $p < 0,05$ ). UNESP. Jaboticabal/SP, 2021.

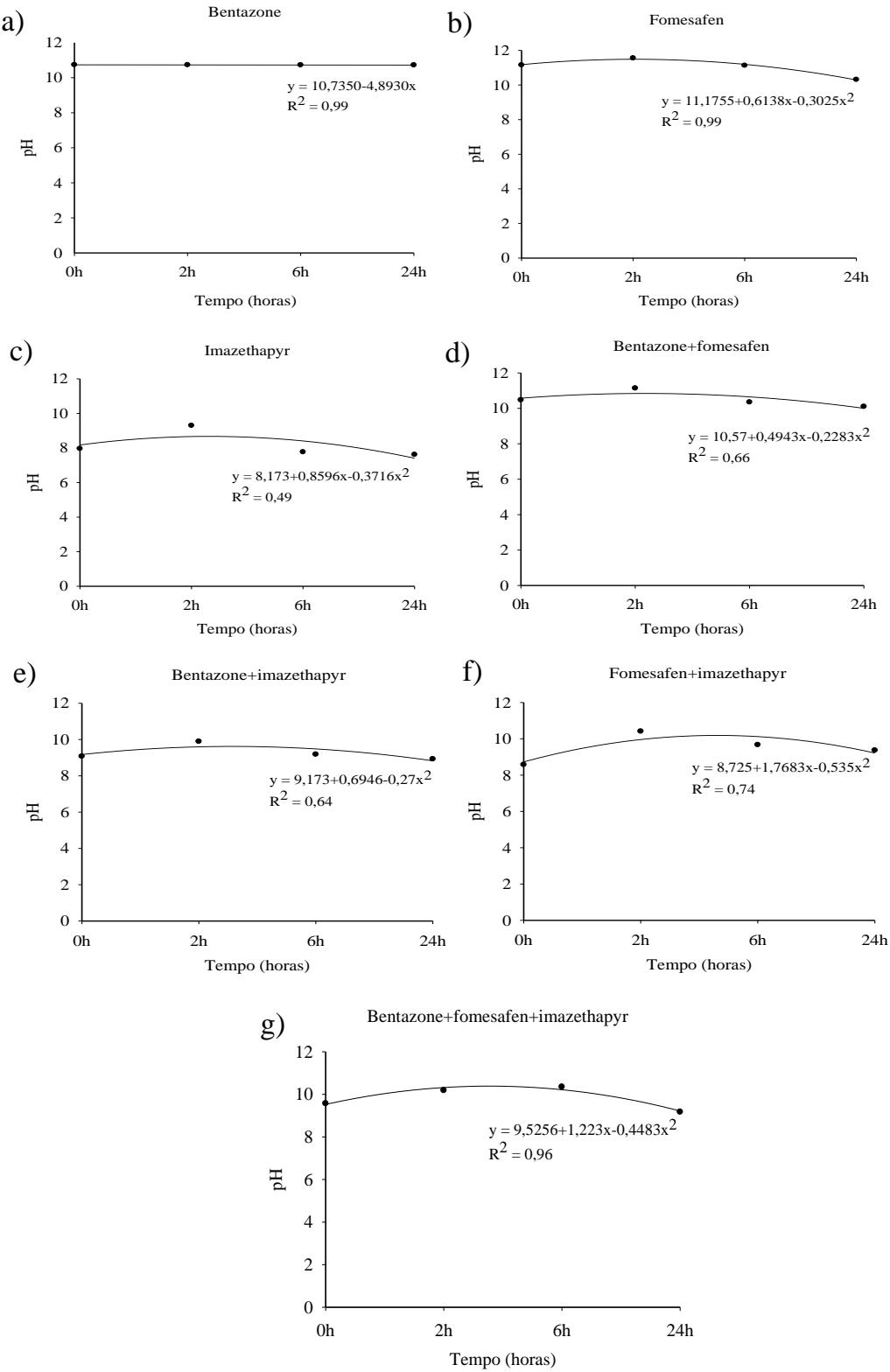
FV	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	F	Pr>F
pH					
Tratamento	31	99,5498490	3,2112855	158,72	0,0001
Herbicida	7	77,08235729	11,01176533	544,27	0,0001
Tempo	3	14,02647812	4,67549271	231,09	0,0001
Herbicida x tempo	21	8,44101354	0,40195303	19,87	0,0001
Resíduo	64	1,2948667	0,0202323	--	--
Total	95	100,8447156	--	--	--
Média			9,68		
CV (%)			1,47		

Com base nos contrastes realizados, foi identificada a regressão linear e quadrática para os tratamentos avaliados, porém, a escolha do gráfico foi baseada na significância da regressão de maior grau. Não foi considerada a regressão cúbica pelo fato de não explicar o fenômeno de estudo. A testemunha não se mostrou significativo razão pela qual não foi gerado o gráfico.

Após o preparo da calda houve um decréscimo do pH na calda de bentazone ao longo dos horários, tendo uma redução de 4,98 por hora. No entanto, houve um aumento de pH nos tratamentos, sendo registrado maior variação do pH em 1h (pH=11,49); 1,2h (pH=8,67); 1,1h (pH=10,84); 1,3h (pH=9,62); 1,7h (pH=10,19) e 1,4h (pH=10,36) para fomesafen, imazethapyr, bentazone+fomesafen, bentazone+imazethapyr, fomesafen+imazethapyr e bentazone+fomesafen+imazethapyr respectivamente. De modo geral os tratamentos registraram uma queda regressiva do pH após 1h de repouso das caldas até 24 horas. Isso mostra a necessidade destes produtos serem aplicados apenas 1 hora após o preparo da calda. Também é importante ressaltar que estes produtos podem ser aplicados até 24 horas após o preparo de suas caldas, uma vez que foi registrado a queda do pH neste horário.

Todos os tratamentos avaliados, apresentaram o pH acima da neutralidade (7,0), sendo alcalino e que causa instabilidade na mistura e consequentemente um controle ineficiente (Murphy, 2004). A maioria dos produtos fitossanitários se decompõe rapidamente em pH alcalino. Por tanto, o pH ideal é o abaixo da neutralidade, uma vez que os produtos nesta fase não são afetados pela acidez contrariamente à alcalinidade (Ribeiro et al., 2021).

**Figura 1.** Potencial hidrogeniônico (pH) dos herbicidas avaliados em diferentes horários após o preparo da calda. UNESP. Jaboticabal/SP, 2021.



Além disso, em pH mais baixo, a taxa de hidrólise é retardada, mantendo a folha úmida por maior período de tempo, pois a superfície das folhas, em geral, tem pH neutro, havendo interação com o pH da calda (Cunha et al., 2010). Os produtos fitossanitários possuem diferentes pHs de funcionamento. Entretanto, estes apresentam maior eficiência quando as caldas são um pouco ácidas, com pH entre 6 e 6,5. Mas quando ocorre a acidificação demasiada

é indesejável porque a ação destes produtos pode ser alterada devido suas precipitações (Murphy, 2004). Como encontrado neste estudo, o aumento do pH pode gerar a incompatibilidade de herbicidas que pode resultar em efeitos negativos, como a alteração na estabilidade, ineficácia e degradação das moléculas, inibição da ação de algum produto da mistura no alvo, podendo também estimular ou inibir os processos de detoxificação metabólicas presentes em alguns biótipos alvo (Vechia et al., 2018).

## CONCLUSÃO

O pH foi influenciado em detrimento do tempo de repouso da calda dos herbicidas avaliados. No entanto, as caldas podem permanecer em repouso em até 24 horas antes de serem aplicados, devido a queda do pH ao longo do tempo. Também futuras pesquisas devem procurar avaliar a calda em repouso por mais de 24 horas.

## REFERÊNCIA

- Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2014). NBR 13875. Agrotóxicos afins - Avaliação de Compatibilidade Físico-Química. Rio de Janeiro. 12p. Disponível: <https://www.normas.com.br/autorizar/visualizacao-nbr/10489/identificar/visitante>.
- Cunha, J. P. A. R.; Alves, G. S.; Reis, E. F. Efeito da temperatura nas características físico-químicas de soluções aquosas com adjuvantes de uso agrícola. *Planta Daninha*, v. 28, n. 3, p. 665-672, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582010000300024>
- Lacerda, M.L.; Aspiazú, I.; Carvalho, A.J.; Silva, A.F.; Ferreira, E.A.; Souza, A.A. et al. Periods of weed interference in cowpea crop in the semi-arid of Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 15, n. 6, p. 1–6, 2020. <https://doi.org/10.5039/agraria.v15i2a6749>
- Petter, A. F.; Segate, D.; Almeida, F. A.; Neto, F. A.; Pacheco, L. P. Incompatibilidade física de misturas entre herbicidas e inseticidas. *Planta Daninha*, v. 30, n. 2, p. 449- 457, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582012000200025>
- Petter, A. F.; Segate, D.; Almeida, F. A.; Neto, F. A.; Pacheco, L. P. Incompatibilidade física de misturas entre inseticidas e fungicidas. *Comunicata Scientiae*, v. 4, n. 2, p. 129-138, 2013. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/incompatibilidade-fisica-de-misturas-entre/docview/1418062556/se-2>. Acesso: 08/04/2023
- Ribeiro, R. P.M.; Costa, L. L.; Araújo, E. F. L.; Oliveira, A. Compatibilidade físico-química de caldas fungicidas e adjuvantes. *Scientific Electronic Archives*, v. 13, n. 5, p. 35-41, 2021. <https://doi.org/10.36560/14520211275>
- Vechia, J. F. D.; Ferreira, M. C.; Andrade, D. J. Interaction of spirodiclofen with insecticides for the control of *Brevipalpus yothersi* in citrus. *Pest Management Science*, n. 74, p. 2438–2443, 2018. <https://doi.org/10.1002/ps.4918>



**1º Simpósio da  
PRODUÇÃO VEGETAL**  
5, 6 e 7 de junho de 2023.

**QUAL A MELHOR ESTRATÉGIA PARA O CONTROLE QUÍMICO DO  
CARAGUATÁ EM CAMPO NATIVO? APLICAÇÃO EM ÁREA TOTAL OU  
LOCALIZADA?**

Mayra Luiza Schelter<sup>1</sup>, Rodrigo Camargo<sup>1</sup>, Diogo Luiz Fruet<sup>1</sup>, Ulisses Matheus Ramos  
Córdova<sup>1</sup>, Naiara Guerra<sup>2</sup>, Antônio Mendes de Oliveira Neto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Departamento de Agronomia, Lages, Santa Catarina, Brasil.

E-mail do autor para correspondência: mayraschelter12@gmail.com

**PALAVRAS-CHAVE:**

Aplicação localizada, campo nativo, *Eryngium horridum*, pastagem.

**INTRODUÇÃO**

As áreas de pastagem são geralmente infestadas por plantas de rápido crescimento, ciclo de vida curto, parte aérea em forma de roseta e elevada capacidade de rebrota (LALLANA et al. 2006). O pastejo dos animais abre clareiras no dossel, que possibilita o estabelecimento de plantas menos competitivas (FIDELIS et al. 2008). No caso do caraguatá (*Eryngium horridum* Malme), o pastejo favorece a espécie, já que ela é rejeitada pelos animais (FIDELIS et al. 2008; BANDARRA et al. 2012), resultando em manchas densamente infestadas com esta planta daninha e redução na área disponível para pastejo (DELLEPIANE et al. 2020). Esta conjuntura coloca o caraguatá entre as principais plantas daninhas que infestam os campos nativos do sul do Brasil (PELLEGRINI et al. 2007).

Os métodos de controle da comunidade infestante dos campos nativos mais utilizados são: controle mecânico - por meio de roçadas, controle químico – com a aplicação de herbicidas, o controle físico – com o uso do fogo e o controle cultural – através do planejamento e manejo do pasto (PELLEGRINI et al. 2007). Quanto ao controle químico, Pellegrini et al. (2007 e 2010) relataram controle eficaz da comunidade infestante com a aplicação de 2,4-D + picloram (1200 + 320 g i.a ha<sup>-1</sup>), todavia esse tratamento reduziu totalmente a participação da forragem de leguminosas na composição botânica do pasto. Para o caraguatá, a eficiência do herbicida

mimetizador de auxinas 2,4-D + picloram (1064 g i.a.  $ha^{-1}$ ) foi superior quando a aplicação foi realizada em plantas com diâmetro menor que 40 cm (BILLARD et al. 2005). No entanto, para aplicar tais medidas se faz necessários o conhecimento prévio do controle químico a ser empregado, bem como a modalidade de aplicação dos mesmos. Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes modalidades de aplicação de herbicidas auxínicos, para o controle do caraguatá em campo nativo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo no município de Lages, SC, na fazenda experimental Amola Faca pertencente a Epagri. A área foi roçada 60 dias antes do início da implantação do experimento para uniformizar o crescimento do caraguatá e o estádio das plantas no momento da aplicação. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso e foram avaliados dez tratamentos (Tabela 1) com quatro repetições.

**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos aplicados, produto comercial e modalidade de aplicação.

Tratamento	Produto comercial	Dose (g. i.a $ha^{-1}$ ou g. i.a $L^{-1}$ )	Modalidade de aplicação
T1: testemunha sem controle			
T2: testemunha capinada			
T3: 2,4-D + picloram	Tordon*	960 + 256	Área total
T4: Aminopyralid + Fluroxypyr	Trueno*	100 + 200	Área total
T5: Aminopyralid + 2,4-D	Jaguar*	60 + 480	Área total
T6: Aminopyralid + 2,4-D	Jaguar*	150 + 800	Área total
T7: 2,4-D + picloram	Tordon*	9,6 + 2,56	Localizada
T8: Aminopyralid + Fluroxypyr	Trueno*	1,0 + 2,0	Localizada
T9: Aminopyralid + 2,4-D	Jaguar*	0,6 + 4,8	Localizada
T10: Aminopyralid + 2,4-D	Jaguar*	1,0 + 8,0	Localizada

\*Uso de adjuvante Aterbane® a 0,5% (v v<sup>-1</sup>).

As unidades experimentais possuíam uma área útil de 16  $m^2$ . A aplicação em área total foi realizada com um pulverizador costal pressurizado a  $CO_2$ , munido de quatro pontas do modelo AD110.02 espaçadas a 0,50 m, com velocidade de deslocamento de 1,0  $m s^{-1}$  e taxa de aplicação de 200  $L ha^{-1}$ . A aplicação localizada foi realizada com um pulverizador costal manual, munido de uma ponta de jato plano AD 110.02 planta a planta com o jato de aplicação direcionado ao meristema do caraguatá, mantendo-se a pressão e taxa de aplicação.

Avaliou-se a eficiência de controle de caraguatá aos 26, 40 e 83 dias após a aplicação (DAA), essas avaliações foram realizadas a partir de uma escala visual de notas, que varia de 0 a 100%, onde a nota 0 representa ausência de sintomas e a nota 100 indica a morte da planta avaliada (KUVA et al. 2016). Aos 83 DAA também se avaliou a porcentagem de plantas de caraguatá rebrotadas.

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

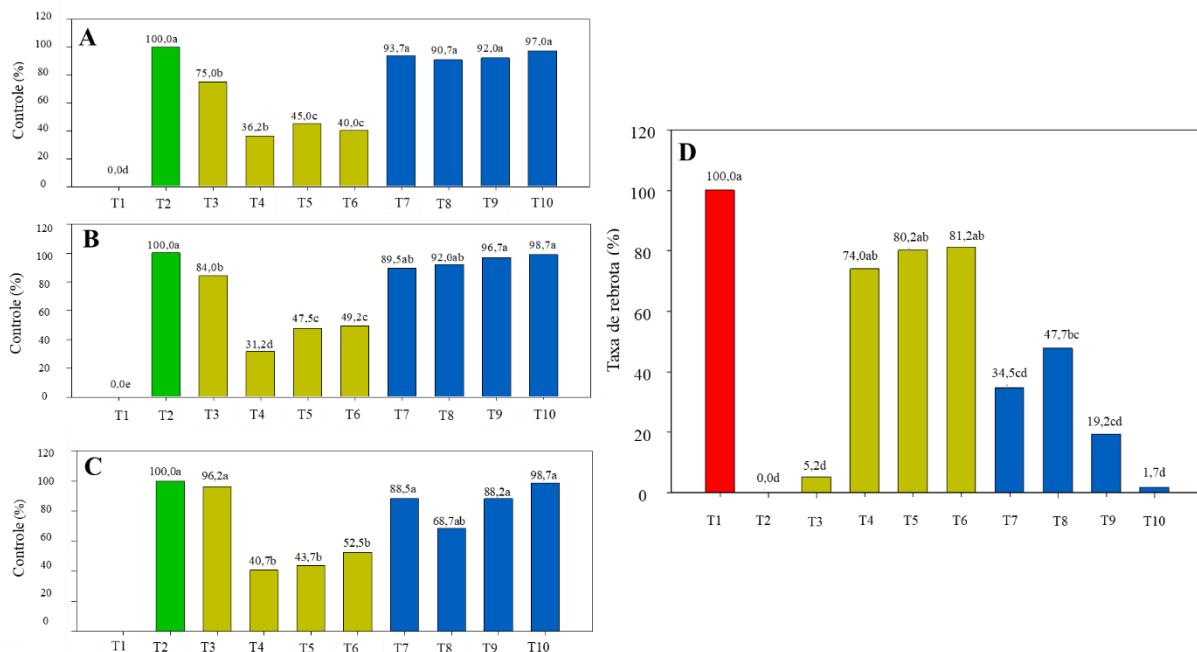
Em relação a modalidade de aplicação, aos 26 DAA observou-se que os tratamentos aplicados de forma localizada atingiram controle superior a 90%, independente do herbicida aplicado (Figura 1A). Esses resultados foram mantidos aos 40 DAA (Figura 1B), todavia, o controle promovido pela aplicação em área total de 2,4-D + picloram foi superior a 80%, igualando a eficiência da aplicação localizada de 2,4-D + picloram e aminopiralid + fluroxypyr.

Na avaliação final, realizada aos 83 DAA, apenas os tratamentos com aplicação localizada de aminopyralid + 2,4-D e 2,4-D + picloram, em ambas modalidades de aplicação, mantiveram níveis de controle de caraguatá superiores a 80% (Figura 1C), igualando a eficiência da testemunha com capina (T2). Pellegrini et al., (2007) encontraram resultados semelhantes com a aplicação do herbicida 2,4-D + picloram demonstrou eficácia de controle de 100% para plantas de caraguatá. Em contrapartida, Gimenez e Rios (1997), em estudos avaliando o efeito de diferentes herbicidas, entre eles 2,4-D + picloram em diferentes doses aplicadas sobre plantas de caraguatá de diâmetros e estágios fenológicos variados, concluíram que há alta tolerância das plantas ao controle químico.

A maioria dos tratamentos aplicados em área total apresentaram elevada porcentagem de plantas de caraguatá rebrotadas aos 83 DAA, não diferindo a testemunha que não foi tratada com herbicida (Figura 1D). A única exceção, foi o tratamento com 2,4-D + picloram, que apresentou apenas 5,2% de plantas rebrotadas, taxa que foi semelhante a testemunha capinada. Esses resultados divergem com o relato de Dellepiane et al. (2020), que relataram que o controle químico com herbicida 2,4-D + picloram se mostrou eficaz no manejo de caraguatá aos 30 dias após a aplicação, contudo, decorrido 60 dias da aplicação, as plantas voltaram a rebrotar.

A taxa de rebrota com a aplicação localizada dos herbicidas variou de 1,7 a 47,7%, com menor taxa para o tratamento à base de aminopyralid + 2,4-D, na dose de 1,0 + 8,0 g i.a. L<sup>-1</sup>

(Figura 1D). Alguns autores como Ayala e Carámbula (1995) explicam essa capacidade de rebrota e em estudos observaram que há um aumento da frequência de caraguatá quando se aplica o herbicida 2,4-D + picloram em um único ano, isso porque reduz a competição entre plantas, deixando espaço para esta espécie expandir sua área de ocupação. Ainda em pesquisas realizadas por Ayala e Carámbula (1995) e Gomar et al. (2004) verificou-se que a aplicação consecutiva de herbicidas em anos consecutivos determinou a menor frequência de caraguatá.



**Figura 1.** Porcentagem de controle de caraguatá aos 26 DAA(A), 40 DAA (B) e 83 DAA (C) e taxa de rebrote (D) aos 83 DAA em função da modalidade de aplicação de herbicidas mimetizadores de auxina em campo nativo. Lages, SC, 2019. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ).

## CONCLUSÕES

Os herbicidas mimetizadores de auxinas foram mais eficientes no controle do caraguatá quando aplicados de forma localizada. O único tratamento que divergiu disso foi com o herbicida 2,4-D + picloram, que manteve controle eficiente, independentemente da modalidade de aplicação. A menor taxa de rebrota foi com o tratamento à base de aminopyralid + 2,4-D aplicado de forma localizada.

## REFERÊNCIAS

AYALA W & CARÁMBULA M. 1995. Control de *Eryngium horridum* em uma pastura natural. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE MALEZAS, 12, 1995b, Montevideo. Anais... Montevideo: INIA 1:322-327.

BANDARRA PM et al. 2012. Sheep production as a *Senecio* spp. control tool. Pesquisa Veterinária Brasileira 32:1017-1022.

BILLARD C et al. 2005. Efecto de un herbicida hormonal en aplicaciones em el haz y el envés de hojas de *Eryngium horridum* Malme. Revista Científica Agropecuaria 9: 13-17.

DELLEPIANE AQ et al. 2020. Weed control in natural grasslands: A case study using a perennial native forb from the South American Campos. Austral Ecology 45:909-920.

FIDELIS A et al. 2008. Effects of disturbance on population biology of the rosette species *Eryngium Horridum* Malme in grasslands in Southern Brazil. Plant Ecology 195:55-67.

GIMENEZ A & RIOS A. 1997. Control de Malezas en Campo Natural. Montevideo: INIA, 1: 129-134. Boletim Técnico, 13.

GOMAR EP et al. 2004. Semeadura direta de forrageiras de estação fria em campo natural submetido à aplicação de herbicidas: II. Composição botânica. Ciência Rural 34:769-777.

KUVA MA et al. 2016. Experimentos de eficiência e praticabilidade agronômica com herbicidas. In: Monquero, P.A. Experimentação com herbicidas. São Carlos: Rima, 75-98.

LALLANA VH et al. Control mecánico de *Eryngium horridum* ("caraguatá") en un pastizal naturalizado de Entre Ríos. Argentina. Agrociênciencia 10:47-57.

PELLEGRINI LG et al. 2007. Diferentes métodos de controle de plantas indesejáveis em pastagem nativa. Revista Brasileira de Zootecnia 36:1247-1254.

PELLEGRINI LG et al. 2010. Produção de forragem e dinâmica de uma pastagem natural submetida a diferentes métodos de controle de espécies indesejáveis e à adubação. Revista Brasileira de Zootecnia 39:2380-2388.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## EFEITO DA CARFENTRAZONA ASSOCIADA A DIQUATE E GLUFOSINATO NA DESSECAÇÃO EM PRÉ-COLHEITA DA SOJA

Henry Matheus Altmann<sup>1</sup>, Daicon Godeski Moreira<sup>2</sup>, Jonatan Leandro Adamski<sup>2</sup>, Maurício Antonowiski<sup>3</sup>, Victor Almir Potelicki<sup>1</sup>, Suzana Figura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas/SC, Brasil.

<sup>2</sup>Ugv Centro Universitário, União da Vitória/PR, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages/SC, Brasil.

E-mail autor: [victor.ap2003@aluno.ifsc.edu.br](mailto:victor.ap2003@aluno.ifsc.edu.br)

**PALAVRAS-CHAVE:** Herbicida; Manejo; Eficiência.

## INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é uma das culturas mais importantes para o agronegócio nacional. A expansão desta oleaginosa no país e no mundo se deve a diversos fatores, como: desenvolvimento tecnológico e logístico relacionado à cultura no mercado externo, consolidação da soja como fonte de proteína vegetal e ampliação de pesquisas científicas no setor (SILVA et al. 2022).

A dessecação em pré-colheita da soja é realizada principalmente com o intuito de uniformizar a maturação das plantas, antecipar a colheita, controlar plantas daninhas e reduzir a perda da qualidade das sementes (ALBRECHT et al. 2023). No Brasil, um dos herbicidas mais utilizados para este fim foi o Paraquat, porém, a partir de pesquisas que mostraram sua alta toxicidade ao ser humano, seu uso foi proibido no país recentemente (NETO et al. 2023).

Deste modo, faz-se necessário trabalhos com outros ingredientes ativos que visem buscar alternativas para dessecação da soja em pré-colheita. Deste modo, o objetivo deste

trabalho foi avaliar a eficiência do herbicida carfentrazona associado com diquat e glufosinato para dessecação em pré colheita da soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda agrícola Mallon, localizada no município de Canoinhas, Santa Catarina ( $26^{\circ}15'13.7''S$   $50^{\circ}32'00.7''W$ ; altitude: 785m). O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos, com suas respectivas doses, podem ser verificados na tabela 1 a seguir.

**Tabela 1.** Produtos comerciais, ingredientes ativos e doses utilizadas em dessecação da soja. ACTA AGRO, Canoinhas/SC.

Tratamento	Produto	Ingrediente Ativo	Dose (l ou kg/ha)
<b>T1</b>	Testemunha	-	-
<b>T2</b>	Finale	Glufosinato	2,0
<b>T3</b>	Finale + Aurora	Glufosinato + Carfentrazona-etílica	2,0 + 0,075
<b>T4</b>	Reglone	Diquat	1,5
<b>T5</b>	Reglone + Aurora	Diquat + Carfentrazona-etílica	1,5 + 0,075

Fonte: O autor, 2023

Cada parcela foi formada por 6 linhas com espaçamento de 0,5 m, e 5 m de comprimento, compondo assim uma parcela com 15 m<sup>2</sup>. A semeadura do ensaio ocorreu no dia 23/10/2021 com a cultivar BMX ZEUS 55I57 IPRO RSF. A aplicação dos tratamentos foi realizada no dia 07/03/2022 via aplicação com pulverizador pressurizado a CO<sub>2</sub> utilizando volume de calda de 150 litros/ha. A aplicação ocorreu em condições ambientais favoráveis.

Após 7 dias da aplicação avaliou-se o nível de desfolha da cultura, onde foram utilizadas notas para esta análise (nota 0: 0% de desfolha, nota 1: 20% de desfolha, nota 2: 40% de desfolha, nota 3: 60% de desfolha, nota 4: 80% de desfolha, nota 5: 100% de desfolha). Ao final do ciclo da cultura foram realizadas contagens para levantamento dos componentes do rendimento, avaliando-se o número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), peso de mil grãos (PMG), umidade dos grãos (UG) e rendimento final de parcela.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F. Os valores de F para os efeitos foram considerados significativos ao nível de significância de 5% ( $P < 0,05$ ). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste de Tukey,

com o nível de significância de 5% utilizando o programa estatístico Assistat. As comparações foram feitas ao nível de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 7 dias da aplicação, foram observados níveis diferentes de desfolha para os tratamentos, sendo que o tratamento com diquat (T4) e o tratamento com diquat + carfentrazona (T5) apresentaram o maior nível de desfolha (Tabela 2). Quando são analisados os efeitos entre os tratamentos 2 e 3 não foram observadas diferenças significativas em relação ao nível de desfolha, porém quando a carfentrazona foi utilizada, foi verificado diferença significativa em relação a testemunha (T1), demonstrando que este ingrediente ativo intensifica a ação do glufosinato em relação a velocidade de desfolha.

Em relação aos tratamentos com diquat (T4) e diquat + carfentrazona (T5), não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, no entanto, na haste principal foi possível verificar maior dessecação no tratamento diquat + carfentrazona (Figura 1).

**Tabela 2.** Componentes de rendimento, nível de desfolha e umidade de grãos dos tratamentos em dessecação pré-colheita de soja. ACTA AGRO. Canoinhas/SC

	NVP	NGV	PMG	Rendimento (sc/ha)	Desfolha (%)	Umidade de grãos (%)
<b>T1- Testemunha</b>	50,95 a	2,64 a	222,5 a	67,18 a	0 c	14,02 a
<b>T2- Glufosinato</b>	56,65 a	2,73 a	227,0 a	75,54 a	20 bc	13,32 ab
<b>T3- Glufosinato + Carfentrazona</b>	50,3 a	2,80 a	227,0 a	69,56 a	40 b	12,60 b
<b>T4- Diquat</b>	42,7 a	2,75 a	224,0 a	67,87 a	95 a	12,52 b
<b>T5- Diquat + Carfentrazona</b>	47,15 a	2,60 a	227,5 a	74,76 a	100 a	12,45 b
	NS	NS	NS	NS	**	**
CV%	21,31	6,25	3,72	17,61	18,25	3,18

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

NS: as médias não apresentaram diferenças significativas pelo teste F.

CV: Coeficiente de variação.

NVP: Número de vagens por planta.

NGV: Número de grãos por vagem.

PMG: Peso de mil grãos (g)

Analizando-se os componentes de rendimento e produtividade final, não foram observadas diferenças significativas em relação aos tratamentos, visto que a aplicação dos herbicidas ocorreu no estádio R7.3, em estudo realizado por Lamego et al. (2013), verificou-

se que não existem perdas de produtividade para dessecação de soja quando as aplicações ocorrem neste estádio.

No que se refere a umidade de grãos no momento de colheita, a testemunha apresentou a maior umidade de grãos, não diferindo do tratamento com glufosinato, resultados semelhantes foram observados por Azevedo et al. (2015) onde o glufosinato obteve maiores números de grãos esverdeados quando utilizado para dessecação pré-colheita de soja. Assim, pode-se afirmar que a aplicação de glufosinato não interfere significativamente na secagem dos grãos, porém quando é adicionado carfentrazona ao glufosinato, é verificada menor umidade dos grãos, diferindo da testemunha.

Os tratamentos 3, 4 e 5 tiveram as menores umidades de grãos e também os maiores níveis de desfolha, como pode ser verificado pelos dados da tabela 2 e também pela imagem da figura 1, não sendo evidenciadas diferenças significativas entre os mesmos, deste modo não se observa a necessidade da mistura de diquat + carfentrazona nesta dose de diquat utilizada (1,5 L/ha). Conforme descrito por Kamphorst e Paulus (2019), os herbicidas diquat e glufosinato são alternativas interessantes para dessecação em soja em substituição ao paraquat.



**Figura 1.** Níveis de desfolha de soja em relação aos tratamentos de dessecação pré-colheita. ACTA AGRO. Canoinhas/SC.

Apesar dos resultados positivos da carfentrazona associado com diquat ou glufosinato, faz-se necessário mais trabalhos com este herbicida na dessecação com soja, visto que este ingrediente ativo pode reduzir a qualidade das sementes (CASTRO, 2022). Deste modo,

fazem-se necessários mais trabalhos que abordem o uso de herbicidas isolados ou não para adequada dessecação em pré-colheita.

## **CONCLUSÃO**

Levando-se em consideração todos os aspectos observados, conclui-se que a aplicação de glufosinato isolada não foi eficiente para a secagem da soja em 7 dias após a aplicação. No entanto, quando se associa a carfentrazona etílica a este herbicida, temos uma resposta significativa em relação ao nível de desfolha e umidade dos grãos durante a colheita.

Durante o experimento, é ressaltado que a dessecação em pré-colheita da soja, no estádio R7.3 não é prejudicial à produtividade, visto que a aplicação de diquat isolado ou associado a carfentrazona etílica tiveram as respostas mais rápidas para desfolha da cultura.

Para obtenção de resultados em relação à associação de diquat + carfentrazona etílica, são necessários mais trabalhos de dose resposta desta associação, trabalhando-se com doses menores de diquat.

## **REFERÊNCIAS**

ALBRECHT, Leandro Paiola et al. Formulações de glufosinate na dessecação pré-colheita da soja. *Nativa*, v. 11, n. 1, p. 96-100, 2023.

AZEVEDO, Mateus et al. Aplicação de diferentes herbicidas para dessecação em pré-colheita de soja. *Agrarian*, v. 8, n. 29, p. 246-252, 2015.

CASTRO, Stella Tomaz de et al. Qualidade de sementes de soja dessecadas com diferentes herbicidas nos estádios fenológicos R7. 1 E R7. 3. 2022.

LAMEGO, F. P. et al. Dessecação pré-colheita e efeitos sobre a produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja. *Planta Daninha*, v. 31, p. 929-938, 2013

NETO, Izonel Carneiro Guimarães et al. Eficiência de diferentes herbicidas na dessecação de área em pousio. *Revista Brasileira de Ciências*, v. 2, n. 4, pág. 41-53, 2023.

PAULUS, C.; KAMPHORST, A. Herbicidas para dessecação pré colheita em soja como alternativa em substituição ao Paraquat. *Revista cultivando o saber*. Edição Especial, 2019. p. 54 – 62, 2019

SILVA, Felipe et al. Soja: do plantio à colheita. Oficina de Textos, 2022.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS COM APLICAÇÃO SEQUENCIAL DE HERBICIDAS

Victor Almir Potelicki<sup>1</sup>, Daicon Godeski Moreira<sup>2</sup>, Maurício Antonowiski<sup>3</sup>, Henry Matheus Altmann<sup>4</sup>, Jonathan Leandro Adamski<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas/SC, Brasil.

<sup>2</sup>Ugv Centro Universitário, União da Vitória/PR, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages/SC, Brasil.

<sup>4</sup>Instituto Federal de Santa Catarina, Canoinhas/SC, Brasil.

<sup>5</sup>Ugv Centro Universitário, União da Vitória/PR, Brasil.

E-mail autor: [victor.ap2003@aluno.ifsc.edu.br](mailto:victor.ap2003@aluno.ifsc.edu.br)

**PALAVRAS-CHAVE:** Biótipo; Efeito; Carfentrazona.

### INTRODUÇÃO

As plantas daninhas são vegetais que ocorrem em momentos e em locais onde não são desejadas, causando danos econômicos às atividades humanas. Sua ocorrência tem sido registrada nas mais diversas áreas cultivadas com soja (*Glycine max*) do Brasil, prejudicando a produtividade do cultivo e/ou intervindo diretamente no custo de produção. Isso se dá devido a sua rápida disseminação e pela atuação dos mecanismos de interferência intrínsecos a estes indivíduos (LIMA et al. 2018).

A implementação do sistema de plantio direto é uma prática utilizada para minimizar a influência das plantas daninhas, porém é essencial a utilização de controle no que antecede a semeadura deste sistema. A utilização de controle químico consiste na aplicação de herbicidas sendo um aliado no processo de dessecação pré-semeadura (QUEIROZ et al. 2014).

Com a utilização sucessiva de herbicidas no sistema ocorreu a seleção de alguns biótipos resistentes e tolerantes há alguns ingredientes ativos (BRESSANIN et al. 2014; SANTOS et al. 2015). Desta forma, outras técnicas foram necessárias para reduzir estes

problemas, como a utilização de misturas, troca de mecanismo de ação dos herbicidas e aplicações sequenciais (ROSSI et al. 2018).

Desta maneira, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o controle de plantas daninhas com aplicação sequencial de herbicidas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O campo experimental foi implantado, no município de Mafra - SC, nas coordenadas 26°15'13.7"S 50°32'00.7"W com altitude aproximada de 785 m. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. As parcelas foram compostas por 3 metros de largura e 5 metros de comprimento, totalizando 15 m<sup>2</sup>, para as avaliações foi definido como área útil da parcela 6 m<sup>2</sup> centrais, excluindo-se 0,5 metros nas bordas da parcela, e um metro de cada extremidade da unidade experimental.

A semeadura das plantas daninhas para o ensaio ocorreu no dia 20/12/2022 onde foram utilizadas cinco espécies de plantas daninhas, dentre elas: caruru (*Amaranthus hybridus*), buva (*Conyza bonariensis*), corda-de-viola (*Ipomoea purpurea*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) e capim amargoso (*Digitaria insularis*).

Os tratamentos utilizados em cada uma das aplicações foram discriminados na tabela a seguir.

**Tabela 1.** Tratamentos, com suas respectivas doses em litros por hectare, em cada aplicação. ACTA AGRO. Mafra/SC

Tratamento	Aplicação 10/02/23		Aplicação 17/02/23	
	Ingrediente ativo	Dose (Kg/L)	Ingrediente ativo	Dose (Kg/L)
T1	-	-	-	-
T2	Glufosinato	2,0	-	-
T3	Glufosinato Carfentrazona	2,0 0,075	-	-
T4	Glifosato 2,4D	2,0 1,5	Glufosinato	2,0
T5	Glifosato 2,4D	2,0 1,5	Glufosinato Carfentrazona	2,0 0,075

Fonte: O autor, (2023)

O experimento foi implantado no dia 10/02/2023, as aplicações foram feitas com o auxílio de pulverizador pressurizado a CO<sub>2</sub>, munido de uma barra com 6 bicos tipo leque, sem indução de ar, modelo CH-100, utilizando volume de calda de 150 litros/ha. 2

Após as aplicações, foi realizada uma avaliação no dia 04/03/23 onde a determinação de controle foi feita em uma escala visual adaptada da Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM, 1974) atribuindo notas de 0 a 5 para as respectivas porcentagens de controle. Sendo elas: Nota 0 = 0% de controle; Nota 1 = 20%; Nota 2 = 40%; Nota 3 = 60%; Nota 4 = 80% e Nota 5 = 100% de controle.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F. Os valores de F para os efeitos foram considerados significativos ao nível de significância de 5% (P< 0,05). Quando significativas, as médias do fator foram comparadas pelo teste de Duncan utilizando o software estatístico Assistat. As comparações foram feitas ao nível de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições edafoclimáticas foram favoráveis para os cultivos na safra de 22/23, tanto quanto para as plantas daninhas, observou-se apenas a emergência e o estabelecimento de *A. hybridus*, *I. purpurea* e *C. benghalensis*, mesmo tendo-se realizado a semeadura e a implantação das espécies.

Na avaliação (tabela 2) observou-se diferença na efetividade do controle entre os tratamentos. Os tratamentos T4 e T5 obtiveram maior êxito e consequentemente maior porcentagem no combate às espécies daninhas da área, desta forma comprovando que o manejo com aplicações sequenciais tem efeito benéfico no controle das plantas daninhas, este mesmo resultado foi observado por Kozlowski (2001) onde a aplicação sequencial obteve também efeito positivo no controle.

Ainda analisando os tratamentos T4 E T5 observa-se que não houve diferença significativa entre eles, com isso podemos destacar que nesta dose de 2 litros por hectare de glufosinato em manejo sequencial, a carfentrazona não auxiliou no controle das plantas daninhas.

**Tabela 2.** Porcentagem de controle das plantas daninhas conforme tratamento utilizado. ACTA AGRO. Mafra/SC.

Tratamento	Controle (%)
<b>T1</b>	<b>0 a</b>
<b>T2</b>	<b>15 ab</b>
<b>T3</b>	<b>27,5 b</b>
<b>T4</b>	<b>86,3 c</b>
<b>T5</b>	<b>89,8 c</b>
CV% = 19,04	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Ao analisar os tratamentos T3 e T2 podemos observar também que não ouve diferença entre si, porém quando comparados com o tratamento T1 observamos diferença significativa para o tratamento T3. Isso infere que a carfentrazona quando aplicada em mistura com glufosinato em uma única aplicação tem efeito positivo no controle de plantas daninhas tendo efeito benéfico nesta mistura. Resultados semelhantes foram observados por Moreira et al. (2010) onde obteve resultados satisfatórios quando associados glufosinato+carfentrazona para controle de buva.

## CONCLUSÕES

Levando em consideração todos os aspectos observados, conclui-se que aplicações sequenciais são eficientes para o controle de plantas daninhas. Quando aplicado herbicidas de forma isolada a eficiência de controle aos 22 dias após aplicação é reduzida, sendo nesta situação, a mistura de carfentrazona tem efeito aditivo no controle das plantas daninhas.

## REFERÊNCIAS

ALAM - Asociación Latinoamericana de Malezas. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. Alam, Bogotá, v. 1, n. 1, p. 35-38, 1974.

ARAÚJO, Grazielle Rodrigues et al. Potencial alelopático de óleo de eucalyptus e de Capim citronela no controle de plantas daninhas. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 5, p. 44248-44256, 2021.

BRESSANIN FN, Neto NJ, Martins JF, Martins JV, Alves PL da CA. Controle de Biótipos resistentes de *Conyza bonariensis* com glyphosate+clorimuron-etílico em função do estádio de desenvolvimento. *Rev. Bras. Herb.* 2014; 13(1) 68-72.

KOZLOWSKI, Luiz Alberto. Aplicação seqüencial de herbicidas de manejo na implantação da cultura do feijoeiro-comum em sistema de plantio direto. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 2, n. 1-2, p. 49-56, 2001.

LIMA, Luan Lucas Cardoso et al. Plantas invasoras persistentes em culturas cultivadas por agricultores familiares na região agreste de Alagoas. *Diversitas Journal*, v. 3, n. 2, p. 220-227, 2018

MOREIRA, M. S. et al. Herbicidas alternativos para controle de biótipos de *Conyza bonariensis* e *C. canadensis* resistentes ao glyphosate. *Planta daninha*, v. 28, p. 167-175, 2010.

QUEIROZ, J.R.G.; Junior, A.C.S.; Rodrigues, A.C.P.; Martins, D. Eficiência da aplicação da mistura de glyphosate com saflufenacil sobre plantas de *Brachiaria decumbens*. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v.13, n.1, p.1-7, 2014.

SANTOS FM, Vargas L, Christoffoleti PJ, Agostinetto D, Martin TN, Ruchel Q, Fernando JA. Herbicidas alternativos para o controle de *Conyza sumatrensis* (Retz.) E. H. Walker resistentes aos inibidores da ALS e EPSPs. *Rev. Ceres*. 2015; 62(6) 531-8.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## SELETIVIDADE DE HERBICIDAS EM PASTAGEM CATARINA-GIGANTE CV. SCS315 TRANSPLANTADA POR MUDAS

Lucas Boaretto Comachio<sup>1</sup>, João Pedro Rech Rossi<sup>1</sup>, Mayra Luiza Schelter<sup>1</sup>, Cassiano Eduardo Pinto<sup>1</sup>, Tiago Celso Baldissera<sup>1</sup>, Antônio Mendes de Oliveira Neto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina, Brasil

### PALAVRAS-CHAVE:

*Axonopus catharinensis*, fitotoxicidade, implementação de pastagens, missioneira-gigante

### INTRODUÇÃO

A ampla extensão territorial e o clima propício ao crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras durante todo o ano favorecem o Brasil em relação à produção pecuária. A exploração das pastagens como principal fonte nutricional está relacionada à menores custos de produção em comparação à sistemas “intensivos”, aumentando a competitividade de pequenos e médios pecuaristas (PEREIRA et al. 2022).

Em 2021, o Brasil registrou quase 159 milhões de hectares de pastagens, dos quais, Santa Catarina contribui com cerca de 1,4 milhões. Dos municípios catarinenses, Lages se apresenta como primeiro colocado em área de pastagens, com 114,5 mil hectares (ATLAS DAS PASTAGENS 2021). Dentre as espécies forrageiras de destaque em Santa Catarina, pode-se citar o pasto Catarina-gigante cv. SCS315 (missioneira-gigante, *Axonopus catharinensis*), originária do Estado. Essa cultivar é muito adaptada às condições edafoclimáticas, resistente a pragas e doenças, de fácil manejo e alta aceitabilidade pelos animais (JOCHIMS 2017). Por se tratar de uma cultivar híbrida, sem produção de sementes, a implantação da Catarina-gigante é predominantemente via transplante de mudas. Nessa modalidade, é comum observar o desenvolvimento concomitante de plantas daninhas, após o preparo da área, em função do maior tempo de estabelecimento da cultura. O controle de plantas daninhas nesses casos é fundamental para o manejo da pastagem, diminuindo a competição e permitindo pleno desenvolvimento cultural. Infelizmente, não há herbicidas seletivos recomendados para esse manejo.

A seletividade de um herbicida se baseia na diferença de resposta entre as diversas espécies de plantas, e é a base para o sucesso do controle químico de daninhas. Um herbicida é

seletivo para uma cultura dentro de limites, impostos pela complexa interação entre o herbicida, o meio ambiente e a planta (MENDES & DA SILVA 2022). Em plantas jovens, a ação do herbicida é mais rápida e a toxicidade do herbicida pode ser maior (AZANIA & AZANIA 2014). Há uma alta demanda técnica para a recomendação de herbicidas seletivos em pastagens, que minimizem a interferência de plantas daninhas e não causem efeitos fitotóxicos na cultura de interesse (BRIGHENTI et al. 2020). Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi de avaliar a seletividade de diferentes herbicidas aplicados em mudas de Catarina-gigante cv. SCS315, através do efeito fitotóxico e potencial produtivo da forragem.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação durante o período de junho a julho de 2022, no Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), localizada no município de Lages, SC ( $27^{\circ}47'34''$  S  $50^{\circ}18'05''$  O) a 904 m de altitude. Mudas de missioneira-gigante cv. SCS 315 Catarina-gigante foram transplantadas em vasos com solo Cambissolo Húmico alumínico (EMBRAPA 2018), representativo da região, corrigido de acordo com a recomendação agronômica. Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado com 19 tratamentos (Tabela 1) e quatro repetições, sendo 18 herbicidas e uma testemunha sem aplicação, totalizando 76 unidades experimentais.

Tabela 1. Tratamentos, herbicidas, modalidade de aplicação, dose (ha) e volume de produto comercial. Lages, SC, 2023.

ID	Herbicida	Ingrediente ativo	Dose (ha)
T1	Testemunha	-	-
T2	Dual Gold*	S-metolachlor	1,8 L
T3	Prowl*	pendimethalin	3,0 L
T4	Gamit*	clomazone	2,0 L
T5	Flumyzin*	flumioxazin	150 mL
T6	Yamato*	pyroxasulfone	400 mL
T7	Kyojin*	pyroxasulfone + flumioxazin	400 mL
T8	Atrazine*	atrazine	5,0 L
T9	Soberan*	tembotriione	180 mL
T10	Calaris*	mesotriione + atrazine	2,0 L
T11	Basagran*	bentazon	1,2 L
T12	Heat*	saflufenacil	70 g
T13	Volcane*	MSMA	2,5 L
T14	Metsulfuron-methyl*	metsulfuron-metyl	6,0 g
T15	2,4-D*	2,4-D	1,0 L
T16	Triclon*	triclopir	2,0 L
T17	Tordon*	2,4-D + picloram	3,0 L
T18	Jaguar*	aminopiralide + 2,4-D	2,0 L
T19	Trueno*	aminopiralide + fluroxipir	2,0 L

\*Uso de adjuvante Mees a 5% v v<sup>-1</sup>.

As aplicações foram realizadas com auxílio de pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, munido de quatro pontas do modelo AIXR110.015, à pressão constante de 208 kPa, monitorada

em um manômetro na barra de aplicação, velocidade de deslocamento de 1,0 m s<sup>-1</sup>, em taxa equivalente a 150 L ha<sup>-1</sup>. As condições do tempo no momento da aplicação dos tratamentos foram monitoradas por um termo-higro-anemômetro digital, e registraram: temperatura de 15,6 °C, umidade relativa de 68%, e velocidade do vento de 5,6 km h<sup>-1</sup>.

As avaliações da fitointoxicação foram realizadas através de escala visual de notas de 0 a 100%, em que 0 representa a ausência de fitointoxicação, e 100 significa a morte total da planta (KUVA et. al. 2016). Avaliou-se a fitointoxicação aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação (DAA - FT7, FT14 e FT28). Aos 28 DAA mensurou-se os parâmetros produtivos da cultura, através das variáveis altura de plantas (AP28), número de perfilhos (NP28) e massa seca da parte aérea (MS28). A análise de Componentes Principais (*Principal Component Analisys - PCA*) é uma análise multivariada que permite a redução da massa de dados, sem perda substancial de informações, através da combinação linear de todas as variáveis. Os indivíduos são agrupados de acordo com sua variância, ou seja, seu comportamento dentro da população (HONGYU, et al., 2015). A PCA foi programada em linguagem *python* com auxílio do *software* Jupyter Notebook, a fim de selecionar os tratamentos com comportamento similar à testemunha. Utilizou-se todas as variáveis mensuradas, e nível de significância de 0,05

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os componentes principais 1 e 2 apresentaram autovalores de 4,99 e 0,75, sendo responsáveis por 78,9 e 11,8% da variância dos dados respectivamente. Os dois componentes somados explicaram 90,7% da variância experimental. Todas as variáveis obtiveram autovetores no componente 1 próximas a 0,4, tendo os parâmetros produtivos apresentado relação negativa. O componente 2 é explicado majoritariamente pela fitointoxicação aos 7 DAA (FT7), com autovetor igual a 0,72 (Tabela 2).

Tabela 2. Matriz de correlação de autovetores da PCA. Lages, SC, 2023.

Variável	PC1	PC2
Fitointoxicação 7 DAA	0,348	0,719
Fitointoxicação 14 DAA	0,417	0,368
Fitointoxicação 28 DAA	0,428	-0,271
Número de Perfilhos	-0,431	-0,024
Altura de Plantas	-0,403	0,429
Massa Seca da Parte Aérea	-0,417	0,300

A seleção dos herbicidas foi baseada no comportamento dos tratamentos em comparação com o comportamento das variáveis na PCA (Figura 1a). Os herbicidas com maior produção de massa seca da parte aérea e baixa fitointoxicação foram priorizados, principalmente aos 28 DAA, e desempenho similar à testemunha (Figura 2b).

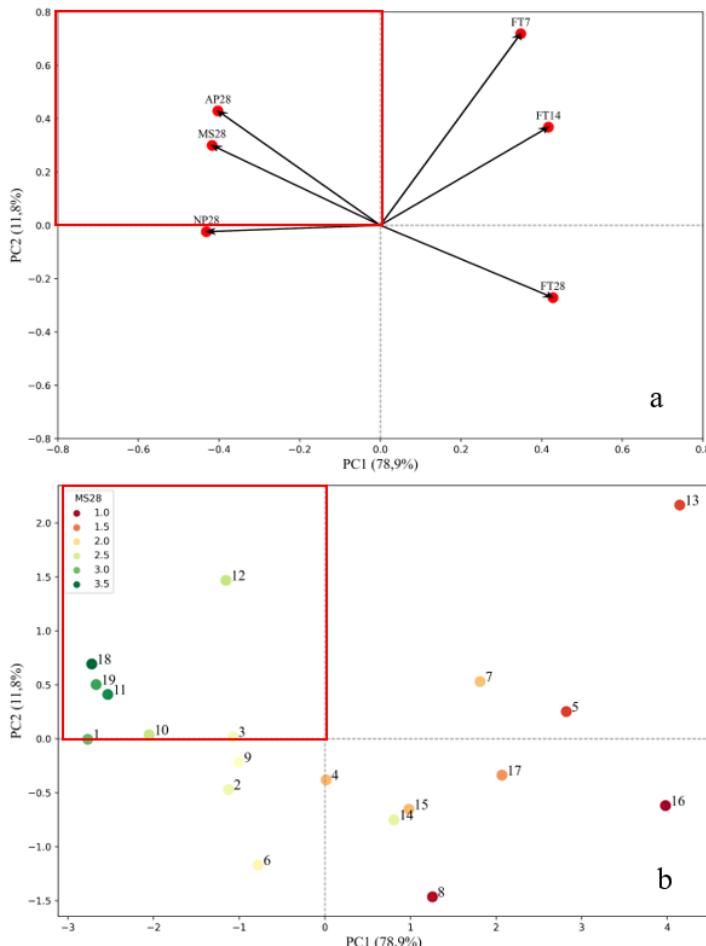


Figura 1. Escores dos componentes principais 1 e 2 (PC1 e PC2) para as variáveis analisadas (a) e tratamentos (b) - (MS28 - Massa seca da parte aérea aos 28 DAA). Lages, SC, 2023

No quadrante em destaque, estão representadas as variáveis de produtividade, com relação contrária à fitointoxicação. Os tratamentos contidos neste quadrante apresentaram produção de fitomassa similar à testemunha, bem como menores valores de fitointoxicação aos 28 DAA. Assim, os tratamentos selecionados foram: T3 - pendimethalin, T10 - mesotrione + atrazine, T11 - bentazon, T12 - saflufenacil, T18 - aminopiralide + 2,4-D e T19 - aminopiralide + fluroxipir. Resultados similares foram encontrados por MONQUERO et al. (2012), que avaliou a seletividade em gramas ornamentais, aplicados em pós-plantio, bentazon, atrazine, 2,4-D e halosulfuron foram seletivos ao gênero *Axonopus*. Ainda, em experimento conduzido por BRIGHENTI et al. (2019), concluiu-se que 2,4-D, 2,4-D + picloram, bentazon, imazapir, MSMA e atrazine + S-metolachlor não causaram diminuição na produção de massa seca em

pastagens do gênero *Cynodon*, enquanto fluroxypyr + amininopyralid, fluroxypyr + triclopyr e atrazine + tembotrione promoveram fitointoxicação.

## CONCLUSÃO

Concluiu-se que os herbicidas pendimenthalin, mesotrione + atrazine, bentazon, saflufenacil, aminopiralide + 2,4-D e aminopiralide + fluroxipir possuem potencial para uso seletivo na implementação e estabelecimento inicial de pastagem Catarina-gigante cv. SCS315 (*A. catharinensis*). Experimentos à campo serão conduzidos com os herbicidas selecionados, a fim de se confirmar a seletividade em condições de cultivo.

## REFERÊNCIAS

- ATLAS DAS PASTAGENS. 2021. Atlas das Pastagens Brasileiras. Disponível em: <<https://atlasdaspastagens.ufg.br/>>
- AZANIA CAM & AZANIA AAPM. 2014. Seletividade de herbicidas. Em: MONQUERO, PA. (Ed.). Aspectos da biologia e manejo das plantas daninhas. São Carlos: RiMa, p. 217–234.
- BRIGHENTI AM et al. 2019. African star grass response to postemergence herbicides. Ciência e Agrotecnologia, v. 43.
- BRIGHENTI AM et. al. 2020. Differential tolerance and selectivity of herbicides in forages of the genus *Cynodon*. Grassland Science, 66:88–94.
- EMBRAPA. 2018. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5.ed. Brasília, DF: Embrapa.
- HONGYOU K. et al. 2015. Análise de Componentes Principais: resumo teórico, aplicação e interpretação. Engineering and Science, 83-90.
- JOCHIMS F et. al. 2017. Espécies forrageiras mais utilizadas em pastagens na Região Oeste de Santa Catarina. Agropecuária Catarinense, Florianópolis, 30:15 – 18.
- KUVA MA et al. 2016. Experimentos de eficiência e praticabilidade agronômica com herbicidas. In: Monquero, P.A. Experimentação com herbicidas. São Carlos: Rima. p. 75-98.
- MENDES KF & SILVA A da. 2022. Plantas daninhas: herbicidas. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos
- MONQUERO PA et al. 2012. Seletividade de herbicidas em espécies de gramas ornamentais. Revista Brasileira de Herbicidas, 11: 296-304.
- PEREIRA AV et. al. 2022. Pastagens impulsionam a pecuária de leite no Brasil. In: DA ROCHA, D. T. et. al. Anuário do Leite 2022: Pecuária Leiteira de Precisão. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p. 90-94.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## A ASSOCIAÇÃO DE METRIBUZIN AO GLUFOSINATE RESULTA EM SINERGISMO NO CONTROLE DO AZEVÉM?

Lariane Fontana de Freitas<sup>1</sup>, Mayra Luiza Schelter<sup>1</sup>, João Pedro Rech Rossi<sup>1</sup>, Jessiane Mary Jastrombek<sup>1</sup>, Naiara Guerra<sup>1</sup>, Antônio Mendes de Oliveira Neto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Departamento de Agronomia, Lages, Santa Catarina, Brasil.

### PALAVRAS-CHAVE:

Aplicação sequencial; dessecação; *Lolium multiflorum*; mistura em tanque.

### INTRODUÇÃO

O azevém (*Lolium multiflorum*) é uma planta anual de inverno, pertencente à família Poaceae. Pela sua capacidade de produção de forragem (10 a 15 t ha<sup>-1</sup> de MS por ano), resistência ao frio e valor nutritivo, compõe pastagens anuais. Entretanto, é uma importante planta daninha, infestando culturas de inverno, e o início do ciclo de culturas de primavera/verão, como a soja (BARROSO et al 2021). É devido a isso, que as plantas daninhas estão entre as principais limitações bióticas à produtividade das culturas (SHENNAN 2007).

No Brasil, existem relatos de resistência simples e múltipla do azevém a herbicidas (HEAP 2023). Essas evidências devem, principalmente, ao uso inadequado e repetido desses herbicidas, resultando, portanto, na dificuldade de controle da espécie e na redução de opções de herbicidas no mercado nacional.

A dessecação pré-semeadura elimina as plantas daninhas, melhorando o desenvolvimento inicial da cultura (VALLIN 2021). Sabe-se que é necessário para isso a utilização de misturas, variação de modos de ação e aplicações em sequencial, visando esse máximo controle e a implantação da lavoura no limpo, fator fundamental para atingir o máximo potencial produtivo dela (ROSSI et al 2018).

Hoje, os herbicidas inibidores da ACCase (grupo químico dos “fops” e “dims”) possuem grande utilização no controle dessa espécie, bem como o glufosinate, o diquat e mais recentemente o metribuzin. O glufosinate de amônio é um herbicida de amplo espectro de ação e não seletivo (LATORRE et al 2013), que inibe a enzima glutamina sintetase (GS), impedindo

a síntese de glutamina via glutamato, ocasionando o acúmulo de amônio e espécies reativas de oxigênio nas folhas das plantas, e subsequente peroxidação lipídica. Isso acontece porque sua ação de contato interrompe a fotorrespiração e as reações de luz da fotossíntese, levando à fotorredução do oxigênio molecular, que gera essas espécies reativas de oxigênio (TAKANO et al 2019; TAKANO & DAYAN 2020). Já o metribuzin é aplicado em pré-emergência na soja, é seletivo, sistêmico e do grupo químico triazinona. Inibi o fotossistema II (FSII) ao se ligar a proteína D1, impedindo o fluxo de elétrons e paralisando a produção de ATP e NADPH<sub>2</sub>. Também há a produção de espécies reativas de O<sub>2</sub>, que desencadeiam reações que promovem a peroxidação da membrana celular (SILVA & SILVA 2013).

Portanto, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar a eficiência do glufosinate na dessecação do azevém e confirmar se a mistura com o herbicida metribuzin, melhora a eficiência de controle dessa planta daninha e observar se a adição desse herbicida poderia causar fitointoxicação na soja.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido a campo, na Fazenda Experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), em Lages, SC. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC), com os tratamentos em esquema fatorial (3 x 2) + 1, com 4 repetições. Os tratamentos foram sete ao total e aplicados em duas etapas. A primeira (A) ocorreu no dia 25/10/2022, a qual consistiu no manejo de dessecação com os tratamentos: glufosinate 400 g i.a. ha<sup>-1</sup>, glufosinate 400 g i.a. ha<sup>-1</sup> + metribuzin 360 g i.a. ha<sup>-1</sup> e glufosinate 400 g i.a. ha<sup>-1</sup> + metribuzin 480 g i.a. ha<sup>-1</sup>. A segunda etapa (B) aconteceu no dia 09/11/2022, sendo com ou sem a aplicação sequencial de diquat (400 g ha<sup>-1</sup>). O tratamento adicional foi uma testemunha sem herbicida. A área foi dividida em parcelas de 10 m<sup>2</sup> (2 x 5 m).

Os tratamentos foram aplicados com um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, munido de quatro pontas do modelo AIXR 110 015, monitorada em um manômetro na barra de aplicação, com uma velocidade de deslocamento de 1,0 m s<sup>-1</sup>, aplicando uma taxa equivalente a 150 L ha<sup>-1</sup>.

Aos 15 dias após a aplicação da etapa A e um dia após a aplicação sequencial da etapa B foi realizada a semeadura da cultivar Brasmax Zeus IPRO, em 10/11/2022, com semeadora e adubadora de parcelas, com cinco linhas de semeadura, espaçamento de 0,40 m e densidade de 12 sementes por m<sup>-2</sup>. Após a aplicação da etapa A, avaliou-se a eficiência de controle de azevém aos 7 e 15 dias (DAA). Posteriormente, foram realizadas as avaliações pós-semeadura da soja, sendo elas: fitointoxicação aos 7 dias após a aplicação sequencial dos tratamentos

(DAA) e eficiência de controle de azevém aos 7, 12 e 29 dias após a aplicação sequencial dos tratamentos (DAA).

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias dos fatores foram comparadas pelo teste de Tukey e a comparação dos tratamentos com a testemunha foi feito pelo teste de Dunnett ( $p<0,05$ ). As análises foram realizadas com o software ASSISTAT 7.7 (SILVA & AZEVEDO 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação isolada de glufosinate 400 g i.a.  $ha^{-1}$ , apresentou a maior porcentagem de controle do azevém aos 7 DAA, com eficiência de 74%, diferindo dos demais tratamentos (Tabela 1). Esse controle se assemelha ao que foi constatado por Albrecht et al. (2022), no qual a taxa de controle com glufosinate 400 g i.a.  $ha^{-1}$ , aos 7 DAA foi em média 70%. Aos 15 DAA, não houve diferenças significativas entre os tratamentos aplicados na dessecação, o controle do azevém foi excelente com médias acima de 95% (Tabela 1).

**Tabela 1.** Porcentagem de controle de azevém aos 7 e 15 dias após a primeira aplicação dos tratamentos (DAA). Lages, SC, 2022/2023.

Controle de azevém aos 7 DAA			
Dessecação	Diquat (sequencial)		Média
	0 g $ha^{-1}$	400 g $ha^{-1}$	
G	73,5*	74,5*	74,0 a
G + M360	47,5*	47,0*	47,3 b
G + M480	44,5*	50,8*	47,6 b
Sem herbicida	0,0		
Controle de azevém aos 15 DAA			
Dessecação	Diquat (sequencial)		Média
	0 g $ha^{-1}$	400 g $ha^{-1}$	
G	96,0*	96,5*	96,3 a
G + M360	96,8*	95,5*	96,1 a
G + M480	94,3*	96,0*	95,1 a
Sem herbicida	0,0		

G = glufosinate (400 g i.a.  $ha^{-1}$ ), M360 = metribuzin (360 g i.a.  $ha^{-1}$ ) e M480 = metribuzin (480 g i.a.  $ha^{-1}$ ).

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ).

Médias seguidas de \* diferem da testemunha sem herbicida pelo teste de Dunnett ( $p<0,05$ ).

O controle de azevém após a aplicação sequencial do herbicida diquat revelou que aos 7 DAA, apenas o tratamento glufosinate 400 g i.a.  $ha^{-1}$  + metribuzin 480 g i.a.  $ha^{-1}$  teve a eficiência de controle melhorada com a aplicação de diquat (400 g  $ha^{-1}$ ) (Tabela 2). Aos 12 DAA, a aplicação do diquat manteve a superioridade no tratamento glufosinate 400 g i.a.  $ha^{-1}$  + metribuzin 480 g i.a.  $ha^{-1}$  (Tabela 2). Nessa avaliação, identificou-se que na ausência da

aplicação sequencial, a aplicação isolada de glufosinate 400 g i.a. ha<sup>-1</sup> foi mais eficiente no controle do azevém que a mistura em tanque de glufosinate 400 g i.a. ha<sup>-1</sup> + metribuzin 480 g i.a. ha<sup>-1</sup> (Tabela 2), indicando a ausência de sinergismo com a associação. O sinergismo ocorre quando o efeito da aplicação da mistura é superior ao da aplicação dos produtos individualmente, ou seja, um produto melhora a eficácia do outro (QUEIROZ et al 2008). ALBRECHT et al. (2022) também relataram eficiência de controle de 97,3% aos 28 DAA, entretanto a dose aplicada foi 700 g i.a ha<sup>-1</sup>. Por fim, aos 29 DAA foi atingido o controle de 100% do azevém em todos os tratamentos (Tabela 2). O controle total da espécie aos 29 DAA foi favorecido pelo processo de senescência natural da espécie.

Quanto a fitointoxicação na cultura da soja, não foi observada nenhuma injúria visual e todos os tratamentos receberam nota zero de fitointoxicação (dados não apresentados).

**Tabela 2.** Porcentagem de controle de azevém aos 7, 12 e 29 dias após a aplicação sequencial dos tratamentos (DAA). Lages, SC, 2022.

Controle de azevém aos 7 DAA		
Dessecação	Diquat (sequencial)	
	0 g ha <sup>-1</sup>	400 g ha <sup>-1</sup>
G	97,8 aA*	98,8 aA*
G + M360	99,0 aA*	99,5 aA*
G + M480	97,3 aB*	99,5 aA*
Sem herbicida	0,0	
Controle de azevém aos 12 DAA		
Dessecação	Diquat (sequencial)	
	0 g ha <sup>-1</sup>	400 g ha <sup>-1</sup>
G	97,0 aA*	97,8 aA*
G + M360	96,3 abA*	96,8 aA*
G + M480	93,3 bB*	97,3 aA*
Sem herbicida	0,0	
Controle de azevém aos 29 DAA		
Dessecação	Diquat (sequencial)	
	0 g ha <sup>-1</sup>	400 g ha <sup>-1</sup>
G	100,0	100,0
G + M360	100,0	100,0
G + M480	100,0	100,0
Sem herbicida	0,0	

G = glufosinate (400 g i.a. ha<sup>-1</sup>), M360 = metribuzin (360 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e M480 = metribuzin (480 g i.a. ha<sup>-1</sup>).

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

Médias seguidas de \* diferem da testemunha sem herbicida pelo teste de Dunnett (p<0,05).

## CONCLUSÃO

Conclui-se que a aplicação de glufosinate é eficiente para a dessecação do azevém. A associação do metribuzin ao glufosinate não resulta em sinergismo no controle de azevém. A

aplicação sequencial de diquat melhora o controle do azevém apenas para a mistura de glufosinate + metribuzin (400 + 480 g i.a. ha<sup>-1</sup>).

## REFERÊNCIAS

- ALBRECHT AJP et al. 2022. Alternativas ao paraquat para o controle químico de azevém, aveia e buva. *Journal of Biotechnology and Biodiversity* 10: 068-074.
- BARROSO AAM et al. 2021. Controle de espécies resistentes ao glifosato. Mato logia. p.392-427.
- HEAP I. 2022. International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Disponível em: <https://www.weedscience.org/Pages/Species.aspx>. Acesso em: 1 set. 2022.
- LATORRE DDO et al. 2013. Herbicidas inibidores da glutamina sintetase. *Revista Brasileira de Engenharia de Biossistemas* 7: 134-141.
- QUEIROZ AA et al. 2008. Adjuvantes e qualidade da água na aplicação de agrotóxicos. *Bioscience Journal* 24: 8-19.
- ROSSI CVS et al. 2018. Comparação entre métodos químicos de controle de buva com início de dessecação em período seco ou úmido. *Rev. Bras. Herb* 17:e613.
- SHENNAN C. 2007. Biotic interactions, ecological knowledge and agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B. Biological Sciences* 363: 717-739.
- SILVA AA & SILVA JF. 2013. Tópicos em manejo de plantas daninhas. (Ed.). Viçosa: UFV, 367 p.
- SILVA FAS & AZEVEDO CAV. 2016. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal of Agricultural Research* 11: 3733-3740.
- TAKANO HK et al. 2019. Reactive oxygen species trigger the fast action of glufosinate. *Planta* 249: 1837-1849.
- TAKANO HK & DAYAN FE. 2020. Glufosinate-ammonium: a review of the current state of knowledge. *Pest Manag. Sci* 76: 3911-3925.
- VALLIN G. 2021. Características, cuidados e guia para dessecação pré-plantio. Syngenta digital. Disponível em: <https://blog.syngentadigital.ag/dessecacao-pre-plantio/>. Acesso em: 16 mai. 2023.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## ATIVIDADE RESIDUAL DO HERBICIDA VIDALITY® NA EMERGÊNCIA E ESTABELECIMENTO INICIAL DE HORTALIÇAS

Jessiane Mary Jastrombek<sup>1</sup>, Anderson Guilherme Abramsson<sup>1</sup>, Mayra Luiza Schelter<sup>1</sup>,  
Lariane Fontana de Freitas<sup>1</sup>, João Pedro Rech Rossi<sup>1</sup>, Antônio Mendes de Oliveira Neto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina – CAV/UDESC

### PALAVRAS-CHAVE:

agricultura orgânica, ácido acético, ácido pelargônico, seletividade.

### INTRODUÇÃO

As plantas daninhas se estabelecem e causam prejuízos econômicos, ambientais e socioculturais em áreas agrícolas e não agrícolas. No entanto, para áreas não agrícolas a manutenção e o controle se tornam limitados, pela escassez de mão de obra e o uso restrito de herbicidas, devido ao risco a exposição humana e contaminação ambiental, principalmente em relação ao solo e a água (TAKESHITA et al. 2019).

Dessa forma, é importante que os herbicidas não deixem resíduo no solo, para evitar a contaminação do meio ambiente e a ação residual nas culturas agrícolas. As oleáceas apresentam baixa tolerância a maioria dos herbicidas, o que limita a utilização desses produtos químicos no manejo integrado de plantas daninhas em hortas (ANTONENKO & ZUBKOV 2023).

Para o efetivo controle de plantas daninhas, existe uma necessidade de herbicidas de amplo espectro, ecologicamente corretos, com baixa toxicidade, baixa taxa de aplicação, economicamente viável e com alta eficiência (NDIKURYAYO et al. 2017). Uma alternativa é o desenvolvimento de herbicidas orgânicos, com rápida degradação, pouca ou nenhuma toxicidade a mamíferos, para o uso em áreas agrícolas e não agrícolas (GUEVARA GONZALEZ 2019). Assim, o herbicida Vidality®, uma mistura formulada de pronto uso à base de ácido acético e ácido pelargônico, torna-se uma importante alternativa, porém é necessário conhecer o comportamento deste herbicidas nas culturas, para adotar práticas de manejo adequadas no controle de plantas daninhas (TAKESHITA et al. 2019).

Nesse contexto, objetivou-se com este estudo avaliar a atividade residual no solo do herbicida orgânico Videlity® sobre hortaliças, com diferentes doses aplicadas na modalidade plante e aplique.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, localizada no município de Lages, SC, no período de fevereiro a abril de 2023. O clima da região foi classificado como temperado com verão fresco (classificação climática de Köppen-Geiger: cfb), com temperatura média anual de 14,3 °C (CARDOSO et al. 2003). O solo utilizado no experimento foi classificado como Cambissolo Húmico Alumínico, de textura argilosa (EMBRAPA 2018).

O experimento foi realizado em vasos com capacidade de 5 dm<sup>3</sup> de solo, em delineamento inteiramente ao acaso (DIC), com quatro repetições. Os tratamentos foram organizados em arranjo fatorial 3 x 3, totalizando nove tratamentos e 36 unidades experimentais. O primeiro fator do arranjo foram três doses do herbicida Videlity® (mistura formulada de pronto uso à base de ácido acético e ácido pelargônico - 0, 150 e 300 L ha<sup>-1</sup>). As doses foram definidas a partir dos resultados de um ensaio anterior de eficiência do herbicida Videlity. O segundo fator do arranjo foram as hortaliças utilizadas como bioindicadoras, pepino, beterraba e alface. As espécies foram escolhidas por se tratar de plantas bioindicadoras para estudo com herbicidas no solo.

O solo foi coletado, peneirado, colocado em vasos e, imediatamente semeadas individualmente em cada unidade experimental, cinco sementes de pepino por vaso, 10 sementes de beterraba e 10 de alface. Após a semeadura, foi realizada a aplicação do herbicida Videlity®, utilizando um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, equipado com quatro pontas AIXR 110 015, com vazão de 0,45 L min<sup>-1</sup>, com pressão de trabalho de 207 kPa e taxa de aplicação equivalente a 150 L ha<sup>-1</sup>. As condições climáticas no momento da aplicação dos tratamentos foram: temperatura do ar de 27,3 °C, umidade relativa do ar de 61,0% e vento de 4,0 km h<sup>-1</sup>.

A adubação das unidades experimentais foi realizada conforme as recomendações para as culturas e a irrigação realizada diariamente conforme a necessidade das plantas.

Os sintomas de fitotoxicidade e o estande de plantas foram avaliados aos 10, 20 e 30 dias após a emergência (DAE). Aos 40 DAE foi coletada a parte aérea das espécies para determinação da massa seca da parte aérea. As variáveis foram analisadas e separadas por meio do intervalo de confiança a 95% de probabilidade (CONCENÇO et al. 2018).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O herbicida Videlity® causou inibição na emergência das plântulas de alface, reduzindo o estande de plantas em torno de 50% quando comparado ao controle, para as duas doses avaliadas (Figura 1). Para as culturas do pepino e da beterraba não houve influência do herbicida no estande de plantas nas doses avaliadas (Figura 1). Portanto, pode-se inferir que apenas a alface mostrou-se sensível ao herbicida de pronto uso Videlity® utilizado na modalidade plante e aplique.

As hortaliças são utilizadas para avaliar a toxicidade e seletividade dos herbicidas. Em ensaios realizados por Santos et al. (2019) com alface, as sementes se mostraram sensíveis ao herbicida glifosato, diminuindo a germinação. Souza et al. (2014) observaram o efeito fitotóxico do glifosato, herbicida de amplo espectro, no solo utilizando sementes de alface.

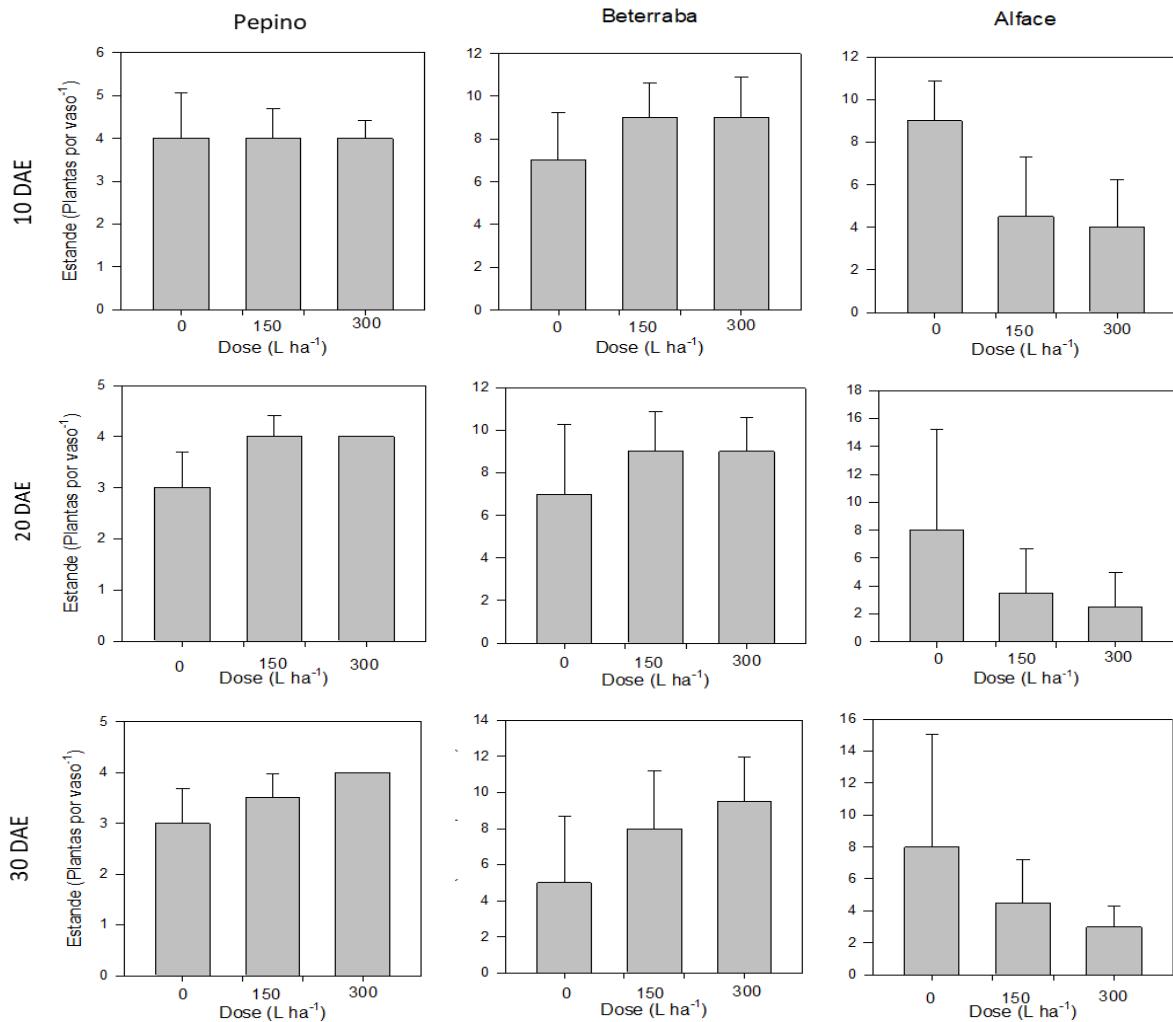


Figura 1. Médias de estande de plantas de pepino, beterraba e alface aos 10, 20 e 30 dias após a emergência (DAE). Barras indicam o intervalo de confiança 95% (IC95).

Para massa seca da parte aérea aos 40 DAE, foi observado menor acúmulo de biomassa para a cultura da alface nas duas doses aplicadas e para a beterraba na dose de 300 L ha<sup>-1</sup> (Figura 2). Para a beterraba, verificou-se que a dose de 150 L ha<sup>-1</sup> foi seletiva (Figura 2). Com relação ao pepino, não houve redução da massa seca da parte aérea (Figura 2), confirmando a segurança do herbicida Vidality® para essa cultura.

Estudos realizados por Novais et al. (2021) mostraram que o herbicida pyroxasulfone ocasionou morte de 100% das plantas de alface e reduziu a biomassa total da cultura do pepino. Matte et al. (2021), observaram maior sensibilidade do herbicida pyroxasulfone em alface, com menor biomassa seca, seguido da cultura do pepino.

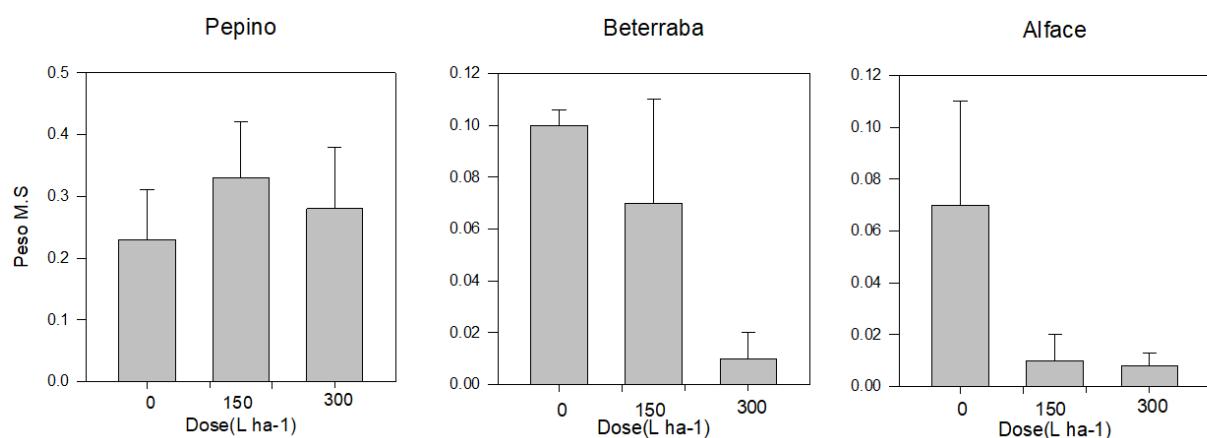


Figura 2. Médias de massa seca das plantas de pepino, beterraba e alface aos 40 dias após a emergência (DAE). (DAE). Barras indicam o intervalo de confiança 95% (IC95).

## CONCLUSÃO

A seletividade do herbicida Vidality® depende da cultura e da dose aplicada. A aplicação do herbicida Vidality® é segura para o pepino, independentemente da dose. O Vidality® é seletivo para a beterraba na dose de 150 L ha<sup>-1</sup>. O herbicida de pronto uso não é seletivo para a alface, na modalidade plante e aplique, independentemente da dose.

## REFERÊNCIAS

ANTONENKO VV & ZUBKOV AV. 2023. Application of soil herbicides in gardening to improve fruit production. *Brazilian Journal of Biology* 84, e264225.

CARDOSO CO et al. 2003. Balanço hídrico agroclimático para Lages, SC. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 118-130.

CONCENÇO G et al. 2018. Statistical approaches in weed research: choosing wisely. *Revista Brasileira de Herbicidas* 45-58.

EMBRAPA. 2018. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5.ed. Brasília, DF: Embrapa.

GUEVARA-GONZALEZ J et al. 2019 Bioherbicida a partir de extracto fenólico obtenido de residuos de almazaras. *Scientia Agropecuaria* 497-503.

MATTE WD et al. 2021. Bioindicators selection to monitoring pyroxasulfone mobility and persistence in soil. *Journal of Research in Weed Science* 142-150.

NOVAIS JR et al. 2021. Seleção de espécies bioindicadoras para os herbicidas pyroxasulfone e pyroxasulfone + flumioxazin em solos contrastantes. *Brazilian Journal of Development* 7 (12), 115794–115808.

NDIKURYAYO F et al. 2017. 4-Hydroxyphenylpyruvate dioxygenase inhibitors: from chemical biology to agrochemicals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 8523-8537.

SANTOS KB et al. 2019. Análise de fitotoxicidade do herbicida glifosato (Roundup). *Revista Biotemas* 504-510.

SOUZA DT. et al. 2014. Resíduos de agrotóxicos no solo sobre a germinação e crescimento de alface (*Lactuca sativa*) e rabanete (*Raphanus sativus*). *Nucleus* 301-306.

TAKESHITA V et al. 2019. Efeito da matéria orgânica no comportamento e eficácia de controle de herbicidas no solo. *Planta Daninha* 37, e019214401.

# **Tecnologia de Produção de Sementes e Melhoramento Genético**





# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## VIGOR DE SEMENTES DE MILHO E SUA RELAÇÃO COM TEOR DE CLOROFILAS DAS PLÂNTULAS DURANTE A GERMINAÇÃO

Mariana Bertoncini<sup>1</sup>, Cileide Maria Medeiros Coelho<sup>1</sup>, Matheus Santin Padilha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina CAV/UDESC

### PALAVRAS-CHAVE:

Desenvolvimento inicial, Fotossíntese, Pigmentos fotossintéticos, *Zea mays*.

### INTRODUÇÃO

A germinação de sementes é caracterizada como a retomada do crescimento do embrião para a formação de uma nova planta (MARCOS-FILHO, 2015). Nesse processo, ocorre a síntese de compostos a partir das reservas da semente, que transformarão o embrião em uma planta completa e totalmente funcional.

Dentre estes compostos, na presença de luz as plântulas tendem a acumular clorofilas para a transição da condição de heterotrofia para autotrofia. As clorofilas são os pigmentos mais abundante nas plantas, sendo moléculas encontradas nos cloroplastos e fundamentais para a fase fotoquímica da fotossíntese. O teor de clorofilas está ligado com a produção das plantas e mudanças neste teor podem limitar a fotossíntese líquida, afetando o acúmulo de massa (TAIZ *et al.*, 2017).

Sementes de alto vigor apresentam uma germinação mais rápida e uniforme em relação a sementes de baixo vigor (MARCOS-FILHO, 2015). Esta diferença na velocidade de germinação pode causar diferenças no acúmulo de clorofila pela planta. A síntese mais rápida de clorofila pelas plântulas pode indicar um melhor desenvolvimento inicial, o que é determinante para o estabelecimento de uma lavoura a campo (CARVALHO *et al.*, 2017). Assim, pode-se realizar uma associação entre o vigor de sementes e o teor de clorofila de suas plântulas.

A partir disso, hipotetiza-se que plântulas produzidas a partir de sementes de alto vigor apresentarão maior quantidade de clorofila comparadas às de baixo vigor, por ter maior velocidade de crescimento durante a germinação. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar se há a associação do vigor de sementes com o teor de clorofilas nas plântulas.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade do Estado de Santa Catarina, campus Lages - SC. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado. Foram utilizadas sementes de milho híbrido da cultivar DKB 230 PRO3. A amostra de sementes obtida apresenta alto vigor. Portanto, para a obtenção de um lote de baixo vigor, foi necessário realizar uma redução artificial de vigor em parte das sementes. A redução artificial foi feita por meio da submissão das sementes ao envelhecimento acelerado (MARCOS-FILHO, 2020), na condição de 45 °C a aproximadamente 100% de umidade, pelo período de 36 horas. Após este período, as sementes foram condicionadas à estufa com circulação de ar a 30 °C para a redução da umidade da semente até 13%.

Para confirmar a redução artificial de vigor, os dois lotes foram comparados quanto à sua qualidade fisiológica pelo teste de germinação. O teste de germinação foi realizado em substrato de papel umedecido a 2,5 vezes o seu peso. Os rolos de papel foram acondicionados em germinadores do tipo Mangelsdorf, na temperatura de 25°C. A porcentagem de plântulas normais foi avaliada a 4 e 7 dias após a semeadura (DAS) (BRASIL, 2009). Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes

O desempenho de plântulas foi realizado conforme KRZYZANOWSKI *et al.*, 2020. Foram semeadas quatro repetições de 20 sementes por lote e por período de avaliação em rolos de papel previamente umedecidos a 2,5 vezes o seu peso e colocadas em germinador a 25°C com fotoperíodo constante. Após 3 e 5 dias de germinação, avaliou-se a massa fresca e comprimento total de plântulas, sendo apresentado o resultado como massa fresca/plântula, considerando apenas as plântulas normais. O comprimento total de plântulas foi realizado a partir das mesmas plântulas avaliadas na massa fresca, com o auxílio de uma régua.

Após a avaliação de desempenho, a parte aérea das plântulas foi utilizada para a avaliação do teor de clorofila. O teor de clorofila foi avaliado com base na metodologia descrita por Wellburn (1994). Inicialmente, a parte aérea das plântulas foi acondicionada em nitrogênio líquido e moída em almofariz com o auxílio de um pistilo. Foram utilizados 100 mg da parte aérea moída. A extração das clorofitas foi realizada com a adição de 1 mL de acetona a 80% seguida de agitação por uma hora. Após a agitação, os extratos foram mantidos por 12 horas em temperatura de -20°C e em seguida centrifugados a 6400 rpm por 5 minutos. A partir disso, foi realizada a leitura do sobrenadante em espectrofotômetro a 663, 646 e 470 nm para avaliação de clorofila a, clorofila b e carotenoides.

A normalidade dos resíduos foi verificada pelo teste de Shapiro Wilk e quando necessário, os dados foram transformados. Após, foram realizadas análises de variância (Teste F), para as variáveis e verificando-se diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos, as

médias foram comparadas pelo teste t (LSD) a 5% de significância utilizando o software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados de primeira contagem de germinação da Tabela 1, é possível observar que o envelhecimento artificial das sementes foi eficaz para formação de um novo lote, com germinação e vigor diferentes do lote original (alto vigor). A deterioração causada pelo envelhecimento acelerado promove uma série de modificações na semente devido ao alto estresse causado pela alta temperatura e umidade (MARCOS-FILHO, 2020). Assim, estas mudanças alteram a capacidade de germinação e vigor do lote eliminando o efeito da origem das sementes, com foco apenas no vigor. Os efeitos do vigor também causaram diferenças no comprimento e na massa fresca de plântulas a 3 DAS, sendo que as plântulas advindas de sementes de baixo vigor obtiveram redução de aproximadamente 18 % nas duas variáveis.

Quanto ao teor de clorofilas a, b e carotenoides aos 3 DAS, não foi observada diferença significativa entre os níveis de vigor. Segundo Prazeres e Coelho (2017) a protrusão de raiz primária de sementes de milho durante a germinação ocorre de 36 a 48 horas. Nesse sentido, a similaridade registrada entre os níveis de vigor e o teor de clorofilas pode ser explicada pelo estágio de desenvolvimento da plântula aos três dias, pois nesta fase a parte aérea ainda não se desenvolveu completamente, visto que o tempo de avaliação foi próximo a protrusão de raiz primária. Portanto, a biossíntese de clorofilas ainda não foi completamente ativada.

**Tabela 1.** Valores médios de primeira contagem de germinação (PC) e teste de germinação (TG) de sementes de alto (AV) e baixo vigor (BV) (4 e 7 DAS), massa fresca de plântula (MFPL), comprimento total de plântula (CTP), clorofila a (CLa), clorofila b (CLb) e carotenóides (CAR) de plântulas obtidas de sementes de alto e baixo vigor 3 dias após a semeadura.

Vigor	PC	TG	MFPL	CTP	CLa	CLb	CAR
	%	%	mg/pl	cm/pl	µg/ml	µg/ml	µg/ml
AV	97 a*	99 a	116 a	5,0 a	0,46 a	0,31 a	0,57 a
BV	88 b	92 b	95 b	4,1 b	0,49 a	0,39 a	0,49 a
CV (%)	3,42	3,31	7,95	7,26	12,90	31,22	9,01

\* Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste ‘t (LSD) a 5% de significância.

Com base na Tabela 2, observa-se que em 5 DAS os níveis de vigor também se diferenciaram quanto às duas medidas de desempenho: massa fresca e comprimento de plântula, confirmando novamente o efeito de redução artificial de vigor nestas variáveis. Em geral,

sementes de milho com maior vigor apresentam maior capacidade de formar plântulas com maior desempenho, devido a sua maior mobilização de reservas durante a germinação (ANDRADE et al., 2019), essa relação, explica o melhor desempenho observado aos três e cinco dias de germinação.

Aos 5 DAS, as plântulas originadas por sementes de alto vigor apresentaram maior teor de clorofilas. Segundo Marcos-filho (2015), sementes com maior vigor apresentam maior velocidade e uniformidade de germinação, o que resulta na formação plântulas com maior vigor (i.e., comprimento e massa seca). Nesse contexto, o maior teor de clorofilas observado aos cinco dias se deve à sua maior velocidade de germinação, que, por conseguinte, iniciam o processo de biossíntese de clorofila precocemente, e assim, conseguem acumular maior quantidade de clorofila. A partir destes resultados, pode-se destacar que existe uma associação entre o vigor de sementes e o teor de clorofilas nesta fase da germinação e, essa relação é dependente do tempo de avaliação das plântulas formadas.

**Tabela 2.** Valores médios de massa fresca de plântula (MFPL), comprimento total de plântula (CTP), clorofila a (CLa), clorofila b (CLb) e carotenóides (CAR) de plântulas obtidas de sementes de alto (AV) e baixo vigor (BV) 5 dias após a semeadura.

Vigor	MFPL	CTP	CLa	CLb	CAR
	mg/pl	cm/pl	µg/ml	µg/ml	µg/ml
AV	376 a*	15,0 a	7,05 a	2,74 a	1,59 a
BV	316 b	13,5 b	4,53 b	1,53 b	1,21 b
CV (%)	8,79	4,47	7,07	7,37	14,88

\* Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste t (LSD) a 5% de significância.

## CONCLUSÃO

Sementes de alto vigor apresentam plântulas com maior teor de clorofila, devido à sua maior velocidade de germinação, a partir de 5 DAS. A avaliação do teor de clorofila de plântulas é promissora para uma indicação de forma precoce do nível de vigor de sementes de milho

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, G. C. et al. 2019. Seed reserves reduction rate and reserves mobilization to the seedling explain the vigour of maize seeds. *Journal of Seed Science* 41:488-497.
- BRASIL. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes (RAS)**. Brasília: MAPA/ACS.

- CARVALHO, J. N. S. *et al.* 2017. Simulação do efeito da variação da temperatura ambiente na germinação de variedades de milho. *Journal of Environmental Analysis and Progress* 2: 266-273.
- FERREIRA, D. F. 2011. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)** 35: 1039-1042.
- KRZYZANOWSKI, F. C. *et al.* 2020. Testes de vigor baseado em desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. V.; FRANÇA NETO, J. B.; MARCOS-FILHO, J. Vigor de sementes: conceitos e testes. 2 ed. Londrina: ABRATES. p.79–140.
- MARCOS FILHO, J. 2015. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina: ABRATES.
- MARCOS-FILHO, J. 2020. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. V.; FRANÇA NETO, J. B.; MARCOS-FILHO, J. Vigor de sementes: conceitos e testes. 2 ed. Londrina: ABRATES. p.185–246.
- PRAZERES, C. S.; COELHO, C. M. M. 2017. Hydration curveand physiological quality of maize seeds subjected to water deficit. *Semina: Ciências Agrárias* 38:1179-1186.
- TAIZ, L. *et al.* 2017. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6 ed. Porto Alegre: Artmed Editora.
- WELLBURN, A. R. 1994. The Spectral Determination of Chlorophylls a and b, as well as Total Carotenoids, Using Various Solvents with Spectrophotometers of Different Resolution. **J Plant Physiol.** 144: 307-313.
- MARCOS FILHO, J. 2015. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agrícola** 72:363-374.



## SEMENTES COM MAIOR VIGOR PRODUZEM PLÂNTULAS COM MAIOR TEOR DE CLOROFILA

Bianca Taís Caramori<sup>1</sup>, Cileide Maria Medeiros Coelho<sup>1</sup>, Maria Carolina Dalmolin<sup>1</sup>, Matheus Santin Padilha<sup>1</sup>, Mariana Bertoncini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina CAV/UDESC

### PALAVRAS-CHAVES:

clorofila, qualidade fisiológica, germinação, desenvolvimento.

### INTRODUÇÃO

O trigo, é o terceiro cereal mais produzido mundialmente (USDA 2023). Segundo informações da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB 2023), a produção brasileira de trigo não consegue acompanhar e suprir o crescimento da demanda, tornando-se necessário importar grandes quantidades do grão. Assim, com o objetivo de aumentar a produção do grão há a necessidade de desenvolver técnicas para aumentar a eficiência produtiva. Neste contexto, é preciso considerar fatores que possam influenciar o rendimento dos cultivos, como o ambiente, manejo e qualidade da semente (FERRAZZA et al., 2021).

Dentre os fatores anteriormente mencionados, destaca-se a qualidade da semente, em que, buscando aumento na produtividade é preciso utilizar sementes com alto potencial fisiológico, adaptadas às condições ambientais e que originam plantas altamente produtivas (PESKE et al., 2019).

A qualidade da semente é determinada a partir da associação de características, que englobam parâmetros genéticos, fisiológicos, físicos e sanitários, que influenciam no sucesso da semeadura. A qualidade fisiológica de sementes contempla a germinação e o vigor, em que, o vigor corresponde a capacidade que um lote de sementes possui em produzir plântulas normais de forma rápida, uniforme e completa em uma ampla faixa de condições ambientais (MARCOS FILHO 2015). Por apresentarem maior velocidade de germinação, as sementes com maior potencial fisiológico iniciam mais precocemente a transição da heterotrofia, quando a plântula é dependente das reservas da semente, para autotrofia, quando a maquinaria fotossintética já produz energia. Para tanto, é necessário que alguns compostos sejam

acumulados como, por exemplo, a clorofila que é fundamental para o funcionamento da fase fotoquímica da fotossíntese (TAIZ et al., 2017). Com isso, é possível que exista uma relação direta entre nível de vigor da semente e teor de clorofila nas plântulas formadas por essas sementes.

Assim, a hipótese é de que plântulas originárias de sementes de maior vigor apresentarão maior teor de clorofila. Portanto, o objetivo deste trabalho foi verificar se as sementes com maior vigor produzem plântulas com maior teor de clorofila.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do experimento foram utilizadas as sementes da cultivar TBIO Sintonia. As sementes foram submetidas ao envelhecimento artificial pelo método de envelhecimento acelerado em solução salina saturada em temperatura de 41°C, em que, as sementes de médio vigor foram envelhecidas por 3 dias, e as sementes de baixo vigor, foram envelhecidas por 6 dias. Após o período de envelhecimento as sementes foram secas em estufa a 35°C até umidade de 13%. Com isso, obteve-se três lotes de sementes com alto vigor (não envelhecido), médio vigor e baixo vigor.

O teste de germinação foi conduzido conforme descrito nas regras para análise de sementes utilizando luz em regime alternado de 12 horas com luz e 12 horas em escuro (BRASIL 2009). O teste de envelhecimento acelerado foi realizado em câmara de envelhecimento em temperatura de 42°C por 48 h (MARINHO et al., 2021).

O desempenho de plântulas foi realizado utilizando quatro repetições de 20 sementes dispostas no terço superior do papel filtro previamente umedecido com 2,5 vezes o peso do papel seco e, as plântulas foram avaliadas aos três dias e aos cinco dias para a determinação de comprimento de raiz (CR), parte aérea (CPA) e comprimento total (CT). As plântulas normais mensuradas foram secas em estufa a 80°C por 24h para determinação da massa seca (MSP) (NAKAGAWA 1999). Nos mesmos períodos de avaliação do desempenho de plântulas foram determinados o teor de clorofila a e b conforme descrito por Wellburn (1994), utilizando acetona 80% como extrator.

A emergência à campo foi realizada em parcelas de 30 cm x 30 cm, utilizando quatro repetições de 50 sementes e a semeadura foi realizada com 3 cm de profundidade. Aos 12 dias após a semeadura foi realizada a contagem da emergência. Nesse mesmo período, a determinação do comprimento de parte aérea (CPA) e massa seca de parte aérea (MSPA) foi realizada de 14 plantas emergidas, assim como, foi determinado o teor de clorofila a e b. Os

dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste t a 5% de probabilidade utilizando o software Sisvar (FERREIRA 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados apresentados na tabela 1, é possível observar que o método utilizado para deteriorar as sementes do lote utilizado, com o objetivo de formar novos lotes com vigor menor (médio e baixo vigor) foi eficaz. Aos 3 e 5 dias, as sementes de alto vigor (AV) apresentaram maior comprimento de raiz, parte aérea e total. A massa seca das plântulas para sementes de alta vigor foi maior aos 3 dias. Segundo Marcos-Filho (2015) um lote de sementes com maior nível de deterioração apresenta menor vigor, resultando em menor desempenho. Dessa forma, o lote de sementes com AV apresentou melhor desempenho em relação ao lote de médio vigor (MV) e baixo vigor (BV) (Tabela 1).

Tabela 1. Comprimento de raiz (CR), parte aérea (CPA) e total (CT), massa seca de plântulas (MSP), clorofila a (Chl a), clorofila b (Chl b) avaliados em três e cinco dias em sementes de alto vigor (AV) médio vigor (MV) e baixo vigor (BV).

Vigor	3 Dias					
	CR	CPA (mm pl <sup>-1</sup> )	CT	MSP (mg pl <sup>-1</sup> )	Chl a ( $\mu$ g mL <sup>-1</sup> )	Chl b
AV	48,15 a	19,73 a	67,89 a	4,61 a	8,18 a	2,31 a
MV	42,65 b	17,31 b	59,97 b	3,96 b	7,39 a	1,87 b
BV	34,27 c	13,80 c	48,08 c	3,25 c	7,02 a	1,88 b
CV (%)	6,55	5,22	5,67	7,40	11,83	9,92
Vigor	5 Dias					
	CR	CPA (mm pl <sup>-1</sup> )	CT	MSP (mg pl <sup>-1</sup> )	Chl a ( $\mu$ g mL <sup>-1</sup> )	Chl b
AV	99,81 a	58,89 a	158,71 a	11,68 a	19,34 a	4,78 a
MV	89,23 b	58,76 a	147,99 ab	11,53 a	18,38 a	4,42 ab
BV	85,04 b	53,05 b	138,09 b	10,83 a	17,18 a	3,51 b
CV (%)	5,09	6,23	4,88	6,67	12,60	18,76

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste t a 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de Variação.

Em relação a clorofila, aos 3 e 5 dias não foi possível estabelecer uma relação entre o AV e o teor de clorofila a, mas o teor de clorofila b foi superior no lote de sementes com alto vigor. Dessa forma, os resultados indicam que a clorofila b em avaliações iniciais pode ser utilizado para mensurar o vigor.

A germinação de sementes de alto e baixo vigor observada aos 5 dias de avaliação foi similar entre si, e maiores em relação as sementes de baixo vigor (Tabela 2). Após submetidas as sementes ao envelhecimento acelerado, continuou mostrando a diferença entre

os níveis de vigor, onde, o lote de alto vigor foi superior ao baixo (Tabela 2). Esses resultados confirmam a qualidade fisiológica do lote de sementes, visto que sementes com maior vigor apresentam maiores valores no teste de envelhecimento acelerado (Peske et al., 2019).

Tabela 2. Germinação (G), teste de vigor após o envelhecimento acelerado (EA), emergência a campo (EC), comprimento de parte aérea (CPA), massa seca da parte aérea (MSPA), clorofila a (Chl a), clorofila b (Chl b) avaliados em 12 dias na emergência a campo, em sementes de alto vigor (AV), médio vigor (MV) e baixo vigor (BV).

Vigor	Emergência a campo 12 dias						
	G	EA	EC	CPA	MSPA	Chl a	Chl b
	%			(mm pl <sup>-1</sup> )	(mg pl <sup>-1</sup> )		( $\mu$ g mL <sup>-1</sup> )
AV	93 a	84 a	74 a	113,17 a	11,05 a	52,62 a	18,94 a
MV	94 a	60 b	73 a	109,24 a	10,43 ab	44,30 b	16,42 a
BV	77 b	45 b	58 b	96,64 b	8,36 b	46,24 ab	17,43 a
CV (%)	3,33	12,57	8,78	4,96	12,44	8,06	12,07

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste t a 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de Variação.

Nos resultados observados aos 12 dias após a semeadura, as sementes com alto vigor apresentaram maior emergência a campo, comprimento de parte aérea e massa seca de parte aérea, em relação as sementes com baixo vigor (Tabela 2). A clorofila a para as sementes com alto vigor foi superior aos demais tratamentos, enquanto a clorofila b não apresentou diferença significativa. A clorofila a é a principal molécula presente nas plantas e favorece o desenvolvimento vegetal a partir da maior capacidade fotossintética (TAIZ et al., 2017). Dessa forma, as plântulas produzidas pelo lote de sementes de alto vigor apresentam maior potencial para o desenvolvimento das plantas vigorosas decorrente da maior concentração de clorofila presente em plântulas recém emergidas. Possivelmente, a similaridade observada aos 3 e 5 dias avaliação em laboratório, está associado ao tempo de germinação, em que, nas plântulas avaliadas na emergência apresentavam tempo superior de exposição a luz, favorecendo a síntese de clorofila.

## CONCLUSÃO

O vigor influencia positivamente no teor clorofila a nas plântulas avaliadas na condição de campo.

## REFERÊNCIAS

- CONAB. 2023. Companhia Nacional de Abastecimento. Produção e balanço de oferta e demanda de grãos. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>. Acesso em: 10 mai. 2023.
- FERRAZZA, F. L. F. et al. 2022. O impacto da semente nos custos de produção: Pesquisa aplicada auxiliando o produtor de grãos. Boletim técnico-científico do IFFAR 07: 1 - 13
- MARCOS FILHO, J. 2015. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina: ABRATES.
- PESKE, S. T. et al. 2019. Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos. 4 ed. Pelotas: Editora Becker & Peske.
- TAIZ, L. et al. 2017. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6 ed. Porto Alegre: Artmed Editora.
- USDA. 2023. United States Department Of Agriculture. Foreign Agricultural Service. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads>. Acesso em: 10 mai. 2023.
- Faltou referenciar MARINHO et al. (2021); NAKAGAWA (1999); Wellburn (1994); FERREIRA (2011)



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## POTENCIAL DE RENDIMENTO DE GRÃOS EM PROGÊNIES DE FEIJÃO ADAPTADAS AO PLANALTO SERRANO CATARINENSE

Felipe Reck Benato<sup>1</sup>, Ana Flávia Andrade dos Santos<sup>1</sup>, Jaqueline Verdi de Souza<sup>1</sup>, Carlos Zacarias Joaquim Júnior<sup>1</sup>, Talissa de Oliveira Floriani<sup>1</sup>, Luan Tiago dos Santos Carbonari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina CAV/UDESC

### PALAVRAS-CHAVE:

*Phaseolus vulgaris* L., produtividade, melhoramento genético.

### INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é amplamente cultivado, sendo fonte de proteínas, carboidratos, fibras alimentares e minerais (LOS et al. 2018). Seu cultivo é realizado em até três safras com sistemas de produção diversificados, onde a produtividade média de grãos foi de 1514 kg ha<sup>-1</sup> na safra de 2021/22 (CONAB 2022).

Decorrente desta diversidade de ambientes em que seu cultivo é realizado, o melhoramento para essa cultura necessita ser localizando, captando os efeitos da interação dos genótipos com os ambientes de modo a incrementar os ganhos genéticos (ALLARD 1971). Neste sentido, o desenvolvimento de constituições genotípicas superiores adaptadas ao Planalto Serrano de Santa Catarina é imprescindível.

Com isso, o estudo teve por finalidade verificar o potencial de rendimento de grãos de progênies derivadas de um cruzamento dirigido em feijão.

### MATERIAL E MÉTODOS

Os genótipos utilizados no estudo foram originados a partir dos cruzamentos dirigidos entre os genitores BAF50 x BAF07. As características dos genitores utilizados nos cruzamentos são apresentados na Tabela 1. A hibridação artificial foi realizada, com prévia emasculação do botão floral no ano de 2008. Os híbridos destes genitores deram origem a diferentes populações segregantes nas gerações F2, F3, F4, F5, F6, F7 e F8, avançadas pelo método de condução em “bulk” nos anos subsequentes, sem aplicação de seleção artificial nas diferentes gerações. Destas populações, na safra agrícola de 2022/23 em experimento de campo foram conduzidas 32 progênies derivadas de plantas individuais, sendo 16 inerentes a geração F8 e 16 inerentes a geração F9.

O experimento a campo foi realizado na área experimental do Instituto de Melhoramento e Genética Molecular (IMEGEM), localizado no Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) em Lages, Santa Catarina. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com 34 tratamentos, compostos por 32 linhagens conjuntamente aos genitores BAF50 e BAF07, em 3 blocos. Em função das progêniess das gerações F7 e F8, apresentarem baixa disponibilidade de sementes, a parcela foi composta por uma linha de 2 metros, com densidade de semeadura de 12 sementes por metro linear.

As coordenadas geográficas da área experimental são 27° 47'S de latitude, 50° 18'W de longitude, com 950m de altitude, classificado segundo Koppen como clima cfb temperado (mesotérmico úmido e verão ameno). O solo do local é classificado como um Cambissolo Húmico Alumínio Léptico, com as seguintes propriedades: 34% de argila; pH em água de 5,93; acidez potencial pelo método SMP de 5,21; 10,06 mg dm<sup>-3</sup> de P; 80 mg dm<sup>-3</sup> de K; 2,61% de matéria orgânica; 5,42 cmolc dm<sup>-3</sup> de Ca e 2,10 cmolc dm<sup>-3</sup> de Mg. As práticas culturais durante o ciclo foram realizadas conforme as recomendações técnicas da cultura do feijão, a adubação de semeadura e cobertura tiveram como base a interpretação da análise de solo, seguindo o disposto pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo almejando um rendimento de grãos de 4000 kg ha<sup>-1</sup> (CQFS-RS/SC 2016). A adubação nitrogenada (insira a quantidade de N usada) em cobertura foi parcelada, nos estádios vegetativos de primeira (V3) e terceira (V4) folha trifoliolada aberta.

Posteriormente a colheita, a variável rendimento de grãos (g parcela<sup>-1</sup>) padronizada a 13% de umidade foi submetida a análise estatística. A estimação dos componentes de variância genotípica e residuais (variâncias associadas aos efeitos aleatórios do modelo estatístico) foram realizadas considerando o seguinte modelo, denotado matricialmente por:  $Y = XB + ZU + e$ , onde: Y é o vetor das observações; X é a matriz de incidência dos efeitos fixos (média); B é o vetor dos efeitos fixos; Z é a matriz de incidência dos efeitos aleatórios (genótipos); U é o vetor dos efeitos aleatórios; e compõe o vetor aleatório inerente ao erro experimental. Para o componente genético do modelo aleatório, a hipótese a ser testada compreende  $H_0: \hat{\sigma}_g^2 = 0$ , onde a significância a determinado nível pelo teste Z é um indicativo da presença de variância genética entre os genótipos.

As estimativas dos componentes aleatórios foram fundamentadas no método de máxima verossimilhança restrita (REML), devido as suas propriedades consideradas superiores comparativamente as estimativas de quadrados mínimos e de máxima verossimilhança, visto que seus estimadores são obtidos maximizando a função de verossimilhança, a qual é dividida em duas partes independentes referente aos efeitos fixos e aleatórios, sendo a função de verossimilhança inerente ao somatório de cada parte (SEARLE et al. 1992). O coeficiente de herdabilidade foi estimado de acordo com  $\hat{h}^2 = \hat{\sigma}_g^2 / \hat{\sigma}_g^2 + \hat{\sigma}_e^2$ , sendo  $\hat{h}^2$  o coeficiente de herdabilidade no sentido amplo,  $\hat{\sigma}_g^2$  o componente de variância genética,  $\hat{\sigma}_e^2$  a variância de ambiente entre parcelas. Os valores genotípicos foram estimados com BLUP (melhor preditor linear não viesado), que é uma combinação linear das observações ajustadas para o efeito de ambiente, cujo coeficiente é a relação entre a covariância dos valores genotípicos e fenotípicos, conjuntamente a variância fenotípica (coeficiente de herdabilidade). As análises

foram realizadas com auxílio o software SAS (SAS OnDemand for Academics), com o procedimento MIXED.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os métodos clássicos de melhoramento de plantas são fundamentados no pressuposto que o fenótipo é o resultado da ação conjunta do genótipo e ambiente, expressa em termos de suas variâncias associadas aos efeitos dos fatores aleatórios, assim, a verificação da presença destes componentes de variância se torna essencial. De modo geral, o estudo analítico das propriedades de uma população possibilita o conhecimento da sua estrutura genética, utilizando estimativas dos componentes de variância que permitem a obtenção de parâmetros genéticos, os quais se relacionam principalmente aos processos seletivos. Estes parâmetros demonstram importância visando principalmente subsidiar a escolha das melhores estratégias seletivas a serem aplicadas no melhoramento dos distintos caracteres. Com isso, a partir das estimativas dos componentes de variância, realizadas pelo método da máxima verossimilhança restrita, constatou-se diferentes magnitudes das estimativas inerentes as variâncias fenotípicas entre progênies ( $\hat{\sigma}_F^2$ ), variâncias genéticas entre progênies ( $\hat{\sigma}_g^2$ ), variância ambiental entre ( $\hat{\sigma}_e^2$ ) e herdabilidade ( $\hat{h}^2$ ), para o rendimento de grãos nas progênies avaliadas neste estudo (Tabela 1).

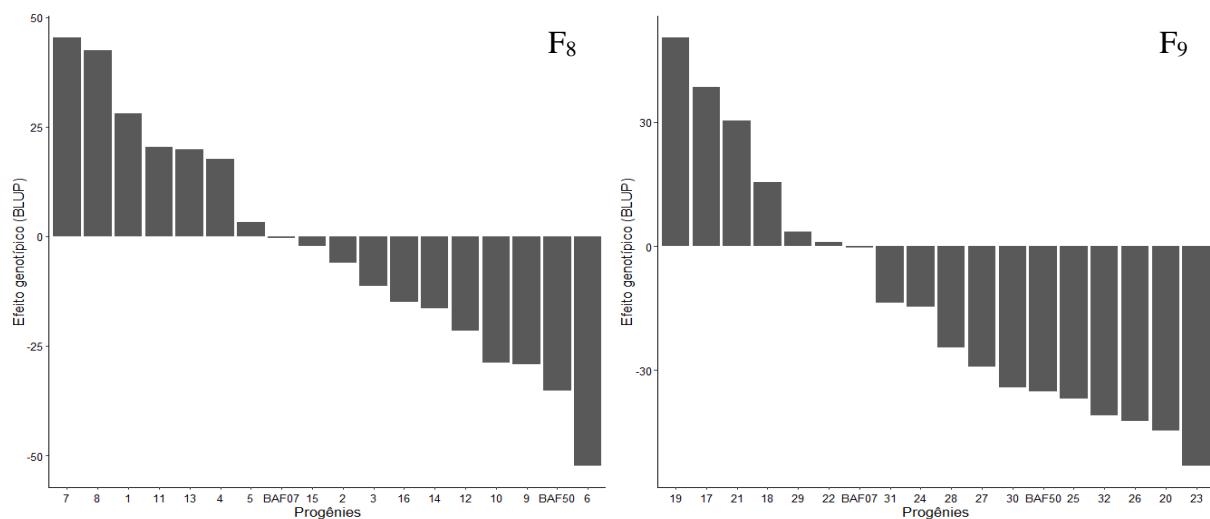
**Tabela 1.** Estimativas das variâncias fenotípicas entre progênies ( $\hat{\sigma}_F^2$ ), variâncias genéticas entre progênies ( $\hat{\sigma}_g^2$ ), variância ambiental ( $\hat{\sigma}_e^2$ ) e herdabilidade ( $\hat{h}^2$ ), referentes ao caráter rendimento de grãos.

Parâmetro	Estimativa
$\hat{\sigma}_F^2$	5051,00
$\hat{\sigma}_g^2$	1627,33*
$\hat{\sigma}_e^2$	3426,67
$\hat{h}^2$ (%)	0,32

\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste Z, com  $H_0: \hat{\sigma}_g^2 = 0$ .

Foram verificadas diferentes magnitudes das variâncias fenotípicas entre progênies (5051,00), variâncias genéticas entre progênies (1627,33) e variância ambiental entre (3426,67). A partir disso, a hipótese de nulidade do componente genético de variância ( $H_0: \hat{\sigma}_g^2 = 0$ ) foi recusada pelo teste Z ( $P < 0,05$ ), evidenciando a presença de variância genética entre as progênies de feijão para o caráter rendimento de grãos. O conhecimento da magnitude da variância genética presente em determinado caráter é primordial visando a obtenção da proporção herdável da variabilidade fenotípica, ou seja, a proporção da variância total que é atribuída aos efeitos gênicos dos indivíduos, denominada também de herdabilidade (FALCONER & MACKAY 1996). Assim, a estimativa de herdabilidade para o estudo em questão foi de 0,32 (TABELA 1), indicando a possibilidade de obtenção de sucesso com a seleção de plantas realizadas a partir dos valores fenotípicos.

Neste sentido, visando a seleção é de fundamental importância a avaliação dos efeitos genotípicos das progêniess de feijão comum, estando inserida na Figura 1, onde pode ser observada as diferenças genotípicas verificadas em termos de variância genética na Tabela 1. O BLUP, observado para os genótipos representa uma diferença entre a média da amostra e a média populacional, assim, se o componente da variância genotípica for menor que a variância de ambiente, o preditor irá reduzir no sentido do valor esperado da população (zero). Os genótipos que demonstraram melhor desempenho pelas estimativas do BLUP para a geração  $F_8$  foram 7, 8, 1, 11, 13, 4, 3 e 5, enquanto para a geração  $F_9$  o efeito genotípico positivo foi verificado nos genótipos 19, 17, 21, 18 e 29. Adicionalmente pode ser realizado a inferência para os genótipos com menor desempenho genotípico para o rendimento de grãos, sendo na geração  $F_8$  a progénie 6, 9, 10, 12, 14, 16, 3 e 2, enquanto na  $F_9$  foram 23, 20, 26, 32, 25, 30, 27, 28, 24 e 31. Este fato, revela uma das principais questões do melhoramento de plantas, relacionadas se a melhorista realiza a seleção dos genótipos superiores ou elimina os genótipos inferiores (ALLARD 1971).



**Figura 1.** Efeito genotípico das progêniess inherentes as gerações  $F_8$  e  $F_9$ , para o caráter rendimento de grãos.

Considerando estudos prévios com acessos de feijão comum, pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de Feijão da UDESC, foi observado que os genitores (BAF50 e BAF07) demonstraram melhor desempenho comparativamente aos demais genótipos avaliados, além disso, o genótipo BAF07 possui como principal vantagem a sua procedência ser oriunda do município de Lages, SC (COIMBRA et al. 2008). Deste modo, a partir deste trabalho foi observado a potencialidade dos genótipos derivados deste cruzamento para novos testes e possível registro como cultivares de feijão adaptadas ao Planalto Serrano de Santa Catarina, decorrente do desempenho superior aos seus genitores.

## CONCLUSÃO

O cruzamento entre os genótipos BAF50 x BAF07 demonstrou variância genética para o caráter rendimento de grãos, possibilitando a seleção de plantas para o incremento do valor genotípico nas progênies de feijão. Os valores genotípicos revelaram progênies com desempenho superior passíveis da seleção e inferior, possibilitando o descarte destas para o caráter rendimento de grãos. Adicionalmente foi verificado superioridade nas progênies 7, 8 e 1 para a geração F<sub>8</sub>, enquanto em F<sub>9</sub> foram 19, 17 e 21.

## REFERÊNCIAS

- ALLARD R W 1971. Princípios do melhoramento genético de plantas. São Paulo: Edgard Blucher. 381p.
- COIMBRA J L M et al. 2008. Seleção para caracteres adaptativos em acessos de feijão usando REML/BLUP. *Magistra*, 20: 177-185.
- CONAB. 2022. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. 11º Levantamento - Safra 2021/22. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 10 mai. 2023.
- CQFS-RS/SC 2016. Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 376p.
- FALCONER D S & MACKAY T F C 1996. Introduction to quantitative genetics. Harlow, Essex, UK: Longmans Green.
- LOS F G B et al. 2018. Beans (*Phaseolus vulgaris* L.): whole seeds with complex chemical composition. *Current Opinion in Food Science*, 19: 63-71.
- SEARLE S et al. 1992. Variance components. New York: John Wiley & Sons. 501p.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO PARA EFICIÊNCIA NA UTILIZAÇÃO DE FÓSFORO

Felipe Reck Benato<sup>1</sup>, Luan Tiago dos Santos Carbonari<sup>1</sup>, Talissa de Oliveira Floriani<sup>1</sup>, Carlos Zacarias Joaquim Júnior<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina - CAV/UDESC

### PALAVRAS-CHAVE:

*Phaseolus vulgaris* L., fósforo, melhoramento genético.

### INTRODUÇÃO

O feijão comum é uma cultura de grande importância como fonte de alimento para a nutrição humana (SOUZA et al. 2023). No setor de produção agrícola, o Brasil também possui uma grande relevância, sendo o terceiro maior produtor mundial de feijão, com área plantada chegando próximo aos três milhões de hectares (CONAB 2021).

No entanto, o potencial produtivo é considerado baixo, visto que o mesmo pode atingir valores acima de 4.000 kg ha<sup>-1</sup> (SILVA 2015). A baixa produtividade de grãos e o decréscimo da produção deve-se, principalmente as condições adversas do ambiente, como deficiência hídrica e estresse nutricional ocasionado pela baixa disponibilidade de nutrientes no solo. Dentre os estresses abióticos, as questões relacionadas a fertilidade do solo é um dos principais obstáculos enfrentados pelos produtores de feijão no país. O elemento que mais limita a produtividade dos cultivos de produção agrícola é o fósforo. Dentro deste cenário, uma das formas de contornar as adversidades é por meio de programas de melhoramento de plantas, com a identificação de alelos favoráveis à eficiência na utilização de fósforo.

O objetivo deste trabalho foi verificar a existência e magnitude de variabilidade genética para os componentes de eficiência na utilização de fósforo entre genótipos de feijão.

### MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi desenvolvido em Casa de vegetação, pertencente ao Instituto de Melhoramento e Genética Molecular (IMEGEM), nas dependências da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), no município de Lages-SC entre os meses de julho a setembro de 2022. Foram avaliados oito genótipos fixos de feijão (BAF 07, BAF 50, BAF 53, CAVIANO, IPR UIRAPURU, BAF 209, PEROLA e BRS EMBAIXADOR) oriundos do banco de germoplasma do Instituto de Melhoramento e Genética Molecular (Tabela 1) e três

concentrações de fósforo (80 ppm, 160ppm e 240ppm), para examinar os componentes de eficiência na utilização de fósforo, os quais foram avaliados pelo método de Blair e Cordero (1995). A técnica consiste numa relação de grandeza entre as variáveis massa seca da parte aérea (g) a dose de fósforo aplicada (ppm) revelando os componentes de eficiência e responsividade. A eficiência na utilização de fósforo é avaliada pela magnitude da relação de grandeza entre a massa seca da parte aérea em disponibilidade limitada de fósforo, no caso do presente experimento, 80ppm (metade da dose recomendada baseada na solução de Hoagland 1935), enquanto a responsividade corresponde ao incremento na produção de massa seca da parte aérea ao longo das doses aplicadas.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições por tratamento. O experimento consistiu de 24 tratamentos (oito genótipos x três doses) e 72 unidades experimentais além das unidades observacionais (duas por unidade experimental) que corresponderam a um total de 144 observações. As unidades experimentais foram compostas por vasos com capacidade para cinco litros, preenchidos com areia lavada acrescida de solução de Hoagland 1935 para fornecimento dos nutrientes, com exceção do elemento fósforo que foram utilizadas as concentrações acima mencionadas em forma de fosfato monopotássico ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ), a partir do sétimo dia após a germinação das sementes. A solução foi fornecida semanalmente com as doses mencionadas exceto na primeira semana após a germinação, onde foi fornecido metade de cada dose utilizada no experimento com o intuito de aclimatar as plântulas, bem como evitar um possível estresse salino e consequentemente danos osmóticos a nível celular.

Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 8x3, compostos pela combinação dos fatores genótipo (fator qualitativo específico estruturado) e dose de fósforo (fator quantitativo). A equação do modelo estatístico experimental proposto foi  $y_{ijk} = m + g_i + d_j + g_{dij} + e_{ij} + a_{ijk}$ . Em que  $y_{ijk}$ : refere-se as observações inerentes a variável resposta massa seca da parte aérea;  $m$ : efeito associado à média geral;  $g_i$ : efeito associado a  $i$ -ésimo nível do fator genótipo;  $d_j$ : efeito associado a  $j$ -ésimo nível do fator dose;  $g_{dij}$ : efeito da interação entre os fatores genótipo e dose,  $e_{ij}$ : efeito do erro experimental e  $a_{ijk}$ : efeito associado ao erro amostral (informação obtida pela avaliação das unidades de observacionais dentro das unidades experimentais). O fator genótipo foi considerado como efeito fixo, pois é caracterizado como qualitativo específico. Sendo assim, as inferências são exclusivamente específicas para cada genótipo, admitindo assim que  $E(G_i) = G_i$ , em que  $G_i$  representa o efeito do  $i$ -ésimo genótipo. O efeito de dose, também foi considerado como fixo, logo  $E(D_i) = D_i$  em que  $D$  representa o efeito da  $i$ -ésima dose, considerada como efeito fixo. Os componentes de variância associados aos efeitos aleatórios foram estimados a partir do método dos quadrados mínimos, com a decomposição das esperanças matemáticas dos quadrados médios obtidos na análise de variância.

Para a realização da análise de variância foi utilizado o Modelo Linear Generalizado (GLM) com o auxílio do programa SAS University pelo procedimento GLM. As análises de massa seca da parte aérea (MSPA) foram realizadas com o auxílio de balança digital de precisão após a secagem das amostras, até peso constante, em estufa, por 72 horas, a 60°C, com circulação forçada de ar. Para verificar o atendimento às pressuposições da análise de variância relacionadas à normalidade e homogeneidade de variância respectivamente, os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk com valor de  $F = 0,26$ , atendendo assim ao

pressuposto de normalidade. Enquanto a homogeneidade de variância foi atendida pelo teste de O'brien (valor de  $F = 0,14$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no procedimento de análise de variância (tabela 2), revelou-se significância estatística aos efeitos principais referentes aos fatores genótipo e dose, bem como para a interação genótipo x dose, evidenciando a existência de efeitos diferenciais reais dos tratamentos sobre a variável resposta massa seca da parte aérea (MSPA).

**Tabela 2.** Análise de variância para o caráter massa seca da parte aérea (MSPA) em oito genótipos de feijão, avaliados em três disponibilidades de fósforo. Lages-SC, 2022.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	Pr>F
Bloco	2	0.00919	0.29
Genótipo	7	0.12518*	<.0001
Dose	2	0.27379*	<.0001
Genótipo x Dose	14	0.02482*	0.0009
Erro Experimental	46	0.00729	
Erro Observacional	72	0.00652	
CV (%)		25.84	
Média Geral		0.33	

Quanto aos parâmetros genéticos, na tabela 3 foram apresentadas as variâncias e a estimativa de herdabilidade no sentido amplo. Em relação à magnitude da variância genética e a herdabilidade, os valores revelaram-se baixos. Isto pode ser explicado pela exposição dos genótipos a condições de estresse tanto na metade da dose recomendada (escassez nutricional) como no dobro da dose recomendada (estresse osmótico devido ao alto teor salino), limitando assim a expressão da variabilidade genética, fazendo com que os genótipos tendam a ter desempenhos semelhantes (COQUE & GALLAIS 2006).

**Tabela 3** - Estimativas dos componentes de variância fenotípica, variância ambiental, variância genética, variância genética da interação genótipo x dose e herdabilidade no sentido amplo para o caráter massa seca da parte aérea dos quatro acessos e quatro cultivares oriundos dos grupos gênicos andino e mesoamericano de feijão. Lages, 2022.

Parâmetros	Estimativas
Variância Fenotípica ( $\sigma_d^2$ )	0.006
Variância Ambiental ( $\sigma_e^2$ )	6.94 E-6
Variância Genética ( $\sigma_g^2$ )	6.55 E-3
Variância Genética da Interação Genótipo x Dose ( $\sigma_{g\sigma}^2$ )	2.83 E-3
Herdabilidade ( $h^2$ )	0.32

Foi realizado um procedimento adicional conferindo uma extensão da análise de variância para prover comparações entre os grupos de genótipos mesoamericanos x andinos e

acessos x cultivares ao longo das doses de fósforo, decompondo a variação entre tratamentos parcialmente a grupos de graus de liberdade individuais através da utilização de contrastes (tabela 4 e 5 respectivamente). Com base nos resultados encontrados na tabela 4 onde foi comparado a estimativa das médias dos contrastes para verificar se existe relação do caráter massa seca da parte aérea com os diferentes centros de origem de domesticação (andino x mesoamericano). Foi observado que os genótipos do grupo andino diferiram estatisticamente dos genótipos mesoamericanos. Os genótipos do grupo andino apresentaram valores maiores que os genótipos mesoamericanos, indicando que cruzamentos entre genótipos andinos resultam em aumento na possibilidade de desempenho superior para o incremento no caráter massa seca da parte aérea ao longo das doses de fósforo, possibilitando maior chance de sucesso de obter-se genótipos responsivos à partir deste grupo gênico.

Os genótipos andinos apresentam maior tamanho de órgãos (inserir quais são os órgãos) comparativamente aos genótipos de origem mesoamericana (GEPTS & DEBOUCK 1991). Sendo assim, podendo haver maior taxa de extração de nutrientes para a manutenção da divisão e diferenciação celular, podendo explicar este maior acúmulo de massa seca da parte aérea. Na tabela 5, observou-se as estimativas das médias dos contrastes envolvendo acessos e cultivares pertencentes ao banco de germoplasma do grupo IMEGEM da UDESC e verificou-se que estes grupos também diferiram estatisticamente, sendo que os acessos obtiveram maiores valores em relação às cultivares, revelando que os acessos do Banco de Germoplasma do grupo IMEGEM da UDESC possuem maiores valores em relação ao caráter massa seca da parte aérea que as cultivares, indicando que cruzamento entre os acessos podem ser mais indicados para incrementos no componente de responsividade ao incremento de fósforo em futuros programas de melhoramento de cultivares. Isto pode ser explicado pela variação que pode ser encontrada dentro dos acessos provenientes de misturas de sementes.

**Tabela 4** - Contrastess entre os diferentes centros de origem de domesticação na cultura do feijão para a variável massa seca da parte aérea UDESC-IMEGEM, Lages, 2022.

Contraste	Estimativa	Pr>F
Andino x Mesoamericano	0.842	<.0001

**Tabela 5.** Contrastess entre os diferentes tipos de classificação dos genótipos na cultura do feijão para a variável massa seca da parte aérea UDESC-IMEGEM, Lages, 2022.

Contrastes	Estimativa	Pr>F
Acessos x Cultivares	0.031	0.0225

## CONCLUSÃO

Verificou-se variabilidade genética entre os genótipos testados aos componentes relacionados à eficiência nutricional (desempenho em baixa disponibilidade e resposta a aplicação de fósforo), permitindo o direcionamento de genótipos promissores para a realização de hibridações dirigidas e incorporação da característica de eficiência de absorção de fósforo em futuras cultivares. A partir das estimativas dos contrastes, observou-se uma maiores incrementos nos componentes de eficiência nutricional a partir da utilização de

genótipos oriundos do grupo gênico andino em relação aos mesoamericanos. Além disso, foi verificado maiores incrementos em acessos de acordo com a estimativa dos contrastes.

## REFERÊNCIAS

- SOUZA G M et al. 2023. Economic analysis of the use of biostimulants in bean crops using different application methods. *Brazilian Journal of Science*. 2: 24–31.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 9, safra 2021/22, n. 11 décimo primeiro levantamento, agosto 2022.
- SILVA D A 2015. Eficiência do uso de Fósforo em Feijoeiro Comum. Instituto Agronômico, Curso de Pós-Graduação em Agricultura Tropical e Subtropical, Campinas-SP.
- COQUE M & GALLAIS A 2006. Genomic regions involved in response to grain yield selection at high and low nitrogen fertilization in maize. *Theoretical and Applied Genetics*, 112:1205-1220.
- GEPTS P & DEBOUCK D G 1991. Origin, domestication, and evolution of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: van Schoonhoven, A., Voysest, O. (eds.). *Common beans: research for crop improvement*. Commonwealth Agricultural Bureaux International, Wallingford, United Kingdom. p. 7-53.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICULAR DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO PROMISSORES ASSOCIADOS COM FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES

Carlos Zacarias Joaquim Júnior<sup>1\*</sup>, Pedro Antônio Schwarzer<sup>1</sup>, Luan Tiago dos Santos Carbonari<sup>1</sup>, Marcio dos Santos<sup>1</sup>, Felipe Reck Benato<sup>1</sup>, Bernardino Domingos Mango<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Lages/SC, Brasil.

\*Autor correspondente: [cjoaquim188@gmail.com](mailto:cjoaquim188@gmail.com)

### INTRODUÇÃO

O *Phaseolus vulgaris* é uma das leguminosas de grão mais importantes para o consumo humano e um alimento básico para milhões de pessoas em todo o mundo, principalmente para países da América Latina Tropical, Sul e Leste da África, devido seu alto valor nutricional como proteína, minerais, antioxidantes e compostos bioativos, além de considerável valor econômico para exportação (Smith et al., 2022).

No melhoramento genético de feijão e de outras culturas de importância econômica e social, a escolha das melhores populações segregantes tem sido feita principalmente com base na produtividade de grãos, devido a demanda mundial de consumo. Mas, apesar de valiosos resultados alcançados na seleção de genótipos de feijão altamente produtivos, a produção ainda é afetada pelo cultivo em ambientes com algum tipo de restrição, seja hídrica (preponderantemente) ou nutricional (Mukankusi et al., 2019). Desse modo, o olhar dos melhoristas de feijão voltado a demais características agronômicas adaptativas a condições de cultivo adversas pode ser uma importante estratégia para mitigar estes efeitos.

Para o desenvolvimento de um programa de melhoramento genético de sucesso, muitos caracteres agronômicos devem ser considerados. Dentre eles, o desenvolvimento do sistema radicular. Isso porque plantas com sistema radicular melhorado são agronomicamente adaptadas a adquirirem recursos em ambientes com algum tipo de limitação (nutricional e hídrica) (Cerutti et al., 2020). Para isso, algumas estratégias de melhoramento devem ser adotadas, como a simbiose envolvendo plantas de feijão com fungos micorrízicos arbusculares (FMAs). Esta simbiose pode fornecer um sistema radicular mais robusto que permita uma

melhor aquisição de recursos em ambientes adversos. Assim, FMAs auxiliam no crescimento, no desenvolvimento e na captação de recursos do solo pela planta, contribuindo na melhoria da estrutura do solo (Musyoka et al., 2020).

A adoção da estratégia da associação entre FMAs e genótipos segregantes, comparativamente a fixos de feijão, visando o desenvolvimento de plantas com características adaptativas a ambientes adversos, pode ser uma importante estratégia a ser incorporada em programas de melhoramento genético. Desse modo, o objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento radicular de populações fixas e segregantes de feijão, inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação que se localiza nas dependências da Universidade do Estado de Santa Catarina, no Centro de Ciências Agroveterinárias (UDESC/CAV), no município de Lages, Santa Catarina, Brasil. O solo para preenchimento dos vasos apresentou pH=5,0; teor de matéria orgânica (M.O.) =4,5%; P=1,5 mg dm<sup>-3</sup> e K=80 mg dm<sup>-3</sup>. Os valores de pH e dos nutrientes foram corrigidos de acordo com as necessidades nutricionais da cultura do feijão. Após a coleta, o solo foi autoclavado (duas vezes, durante uma hora a 121 °C, com intervalo de 24h).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados (DBC) com quatro repetições, em arranjo fatorial (7x2), formando 14 tratamentos e 56 unidades experimentais. O primeiro fator constituiu-se em genótipos, com sete níveis (dois genitores, quatro genótipos segregantes e uma cultivar comercial). O segundo fator consistiu em natureza do solo utilizado, com dois níveis (solo autoclavado e solo autoclavado com a presença de fungos micorrízicos arbusculares da espécie *Rhizophagus irregularis*, ou seja, com e sem inoculação).

Foram utilizadas 15 gramas de substrato contendo fungos em cada vaso de semeadura. O inóculo continha 6 esporos por grama da referida espécie. A análise de colonização indicou sucesso nesta etapa, com aproximadamente 65 % de colonização radicular. Esta informação foi obtida por protocolos específicos de coloração de raiz e leitura microscópica. O método de quantificação da colonização das raízes utilizado foi o Método de Grade de intersecção (Mc Gonigle et al., 1990).

As plantas de cada tratamento foram conduzidas em vasos, com 4 L de volume, preenchidos com os dois níveis do fator solo. Quando as plantas dos vasos atingiram o estádio

fenológico reprodutivo R<sub>6</sub> (floração plena), elas foram retiradas para a avaliação das variáveis do sistema radicular como ângulo de raiz basal (AG°), comprimento vertical de raiz (CV, cm), comprimento horizontal esquerdo de raiz (CHE, cm) e comprimento horizontal direito de raiz (CHD, cm). As estimativas das variáveis respostas relacionadas ao sistema radicular foram obtidas por meio de adaptações do método “*Shovelomics*”, proposto por Trachsel et al. (2011). Este método prevê a alocação do sistema radicular em um gabarito molde, sendo mensurados os comprimentos horizontais esquerdo, direito, comprimento vertical de raízes e ângulo de inserção da raiz basal.

Os dados foram submetidos a análise de homogeneidade de variâncias por meio do teste de Levene. Em seguida, as informações foram submetidas a análise de variância ANOVA pelo teste F, por meio do procedimento linear generalizado (proc glm). Os contrastes foram fundamentados pelo teste *t*. Em todas as análises foi considerado o nível de significância de 0,05. O software SAS na versão acadêmica (SAS *OnDemand for Academics*), foi utilizado para todas as análises estatísticas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ANOVA realizada para a interação genótipo\*inoculação (G\*I), não foi significativo para nenhuma das 4 variáveis avaliadas. O efeito principal de genótipo diferiu significativamente para a característica comprimento horizontal esquerdo de raiz (CHE). As diferenças entre o fator genótipo são benéficas em termos de melhoramento, pois permitem a escolha do ideótipo (planta com características ideais) almejado. O fator principal inoculação também apresentou significância a variável comprimento horizontal esquerdo de raiz (CHE) (Tabela 1). Como pode ser observado, há um efeito significativo da inoculação com FMAs sobre as plantas de feijão, independente do genótipo utilizado. Esta situação destaca a melhoria do comportamento de genótipos melhorados quando associados a FMAs.

**Tabela 1.** Análise de variância (quadrados médios dos fatores bloco, genótipo, inoculação e genótipo\*inoculação) para as características ângulo de raiz basal (AG, °), comprimento vertical de raiz (CV, cm), comprimento horizontal esquerdo de raiz (CHE, cm), comprimento horizontal direito de raiz (CHD, cm). CAV/UDESC. Lages/SC, 2022.

Variáveis	Fonte de variação				
	Bloco	Genótipo (G)	Inoculação (I)	G*I	Média

AG	54,83 <sup>ns</sup>	79,38 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	169,06 <sup>ns</sup>	75,09
CV	61,77 <sup>ns</sup>	88,29 <sup>ns</sup>	13,59 <sup>ns</sup>	73,03 <sup>ns</sup>	39,30
CHE	0,71 <sup>ns</sup>	0,87*	2,76*	0,38 <sup>ns</sup>	2,67
CHD	0,68 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,67 <sup>ns</sup>	2,63

\*Significativo ao nível de significância de 0,05 pelo teste F. (ns) não significativo.

Buscando explorar o efeito principal de genótipo para a variável com significância, foi realizado contrastes de médias fundamentado no teste *t*, ao nível de significância de 0,05. Os contrastes de médias para a variável CHE, foram significativos em 50% dos casos. A significância está entre genitores e progênies nas gerações F<sub>3</sub>, F<sub>4</sub> e F<sub>6</sub> (Tabela 2).

**Tabela 2.** Contrastess de médias do fator genético para a variável comprimento horizontal esquerdo de raízes (CHE). CAV/UDESC. Lages/SC, 2022.

Contraste	CHE
Genitores x F <sub>3</sub>	0,63*
Genitores x F <sub>4</sub>	0,68*
Genitores x F <sub>5</sub>	-0,06 <sup>ns</sup>
Genitores x F <sub>6</sub>	0,43*
Genitores x IPR 88 Uirapuru	0,53 <sup>ns</sup>
F's x IPR 88 Uirapuru	0,11 <sup>ns</sup>

\*Significativo ao nível de significância de 0,05 pelo teste t.  $H_0 = \mu_1 = \mu_2$ .

O comprimento horizontal esquerdo de raiz é associado ao desenvolvimento superficial do sistema radicular. O desenvolvimento radicular em camadas mais superficiais do solo é associado a genótipos de origem andina, como o genitor dois usado neste trabalho. Genótipos advindos deste grupo apresentam ângulo de raiz mais raso e maior proliferação de raízes laterais (Jochua et al., 2020). Pelo fato de os genitores apresentarem superioridade comparativamente as progênies, as seleções devem ser executadas no início da segregação (geração F<sub>3</sub>), com plântula, possibilitando desenvolver genótipos melhorados para sistema radicular.

O crescimento radicular está correlacionado com um maior calibre de raiz, maior matéria seca, maior número de folhas e área foliar. As duas últimas podem aumentar a taxa fotossintética e da absorção de nutrientes pela planta, contribuindo para o melhor desempenho

produtivo. O uso de FMAs pode proporcionar a sobrevivência, crescimento e desenvolvimento das culturas em condições de deficiência hídrica e nutricional. Tendo em conta aos resultados alcançados no presente estudo, é importante que futuras pesquisas busquem identificar espécies de FMAs que se associem significativamente aos genótipos de feijão.

## CONCLUSÃO

Não foram observados efeitos significativos no desenvolvimento de genótipos fixos e segregantes de feijão inoculados com fungos micorrízicos arbusculares. Porém, o comprimento horizontal esquerdo de raiz foi influenciado pela inoculação com fungos micorrízicos, independente de genótipos. Sendo necessário a utilização de mais espécies de fungos para pesquisas futuras.

## REFERÊNCIA

- Cerutti, P. H.; Grigolo, S.; Melo, R. C. D.; Fioreze, A. C. D. C. L.; Guidolin, A. F.; Coimbra, J. L. M. Combining ability between common bean gene groups for root distribution trait. Ciência e Agrotecnologia, v. 44, p. 1-10, 2020. <https://doi.org/10.1590/1413-7054202044011520>
- Jochua, C. N.; Strock, C. F.; Lynch, J. P. Root phenotypic diversity in common bean reveals contrasting strategies for soil resource acquisition among gene pools and races. Crop Science, v. 60, n. 6, p. 3261-3277, 2020. <https://doi.org/10.1002/csc2.20312>
- Mcgonigle, T. P.; Miller, M. H.; Evans, D. G.; Fairchild, G. L.; Swan, J. A. A new method which gives an objective measure of colonization of roots by vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. New phytologist, v. 115, p. 495-501, 1990. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1990.tb00476.x>
- Mukankusi, C.; Raatz, B.; Nkalubo, S.; Berhanu, F.; Binagwa, P.; Kilango, M.; Beebe, S. Genomics, genetics and breeding of common bean in Africa: A review of tropical legume project. Plant Breeding, v. 138, n.4, p. 401-414, 2019. <https://doi.org/10.1111/pbr.12573>
- Musyoka, D. M.; Njeru, E. M.; Nyamwange, M. M. E.; Maingi, J. M. Arbuscular mycorrhizal fungi and Bradyrhizobium co-inoculation enhances nitrogen fixation and growth of green grams (*Vigna radiata* L.) under water stress. Journal of Plant Nutrition, v. 43, n. 7, p. 1036-1047, 2020. <https://doi.org/10.1080/01904167.2020.1711940>
- Smith, M. R.; Hodecker, B. E. R.; Fuentes, D.; Merchant, A. Investigating nutrient supply effects on plant growth and seed nutrient content in common bean. Plants, v. 11, n. 737, p. 1-12, 2022. <https://doi.org/10.3390/plants11060737>
- Trachsel, S.; Kaepller, S. M.; Brown, K. M.; Lynch, J. P. Shovelomics: high throughput phenotyping of maize (*Zea mays* L.) root architecture in the field. Plant and soil, v. 341, n. 1, p. 75-87, 2011. <https://doi.org/10.1007/s11104-010-0623-8>



## SELEÇÃO INICIAL DE HÍBRIDOS DE LÚPULO ADAPTADOS AO PLANALTO SERRANO CATARINENSE

Marcio dos Santos<sup>1</sup>, Rodrigo Ertel Baierle<sup>1</sup>, Lirio Luiz Dal Vesco<sup>1</sup>, Carlos Zacarias Joaquim Júnior<sup>1</sup>, Luan Tiago dos Santos Carbonari<sup>1</sup>, Altamir Frederico Guidolin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina – CAV/UDESC

### PALAVRAS-CHAVE:

*Humulus lupulus*, produtividade, melhoramento genético.

### INTRODUÇÃO

O lúpulo é uma planta trepadeira de grande importância na produção de cerveja, sendo utilizado para conferir sabor, aroma e amargor à bebida. O cultivo de lúpulo no Brasil é realizado em pequena escala há mais de 120 anos (SILVA 2015). A espécie tem grande potencial econômico, mas ainda é pouco explorado comercialmente no Brasil. O país importa cerca de 98% do lúpulo utilizado na produção de cerveja, o que evidencia a oportunidade de desenvolvimento da cadeia produtiva do lúpulo no país.

No estado de Santa Catarina, algumas iniciativas têm sido realizadas para incentivar o cultivo de lúpulo, como o projeto “Cerveja 100% brasileira” da AMBEV, que busca valorizar os produtos regionais. Porém, o principal entrave encontrado é a falta de cultivares adaptadas ao clima local (SANTOS et al. 2022). O melhoramento genético e o desenvolvimento de cultivares mais produtivas com características cervejeiras superiores de lúpulo, são importantes para consolidar e expandir a atividade na região (SANTOS et al. 2022)

Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial produtivo e vegetativo de progêneres selecionadas em relação aos seus genitores, visando o desenvolvimento de híbridos mais produtivos e com características desejáveis para a produção de cerveja nas condições edafoclimáticas do Planalto Catarinense.

### MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado na área experimental da empresa de consultoria e desenvolvimento tecnológico de lúpulo (LÚPULOS 1090), localizado a 10 km da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em Curitibanos, SC na safra de 2023. O solo do local é classificado como um Cambissolo Húmico Alumínio Léptico, com propriedades como 34% de argila e pH em água de 5,96. As práticas culturais durante o ciclo foram realizadas conforme as recomendações técnicas para a cultura. As hibridações dirigidas foram realizadas na área experimental do

Instituto de Melhoramento e Genética Molecular (IMEGEM) em Lages, SC, em 2020. Os genótipos utilizados foram os genitores femininos: Cascade, Chinook, Columbus, Hallertau e 7 das progêneres híbridas promissoras selecionados dos cruzamentos (Cascade, Chinook, Columbus, Hallertau) com dois genitores masculinos (G1 e G2). O delineamento utilizado foi blocos ao acaso com duas repetições e a unidade amostral composta por 3 clones de cada híbrido.

Após a colheita, as variáveis peso de planta (g. planta<sup>-1</sup>) e rendimento de cones (g. planta<sup>-1</sup>), foram analisadas estatisticamente e obtidos os componentes de variância genotípica e residuais. Para as estimativas foram realizadas com o método de máxima verossimilhança restrita (REML), e o coeficiente de herdabilidade foi estimado a partir da variância genética e residual. A estimação dos componentes de variância genotípica e residuais (variâncias associadas aos efeitos aleatórios do modelo estatístico) foram realizadas considerando o modelo, denotado matricialmente:  $Y = XB + ZU + e$ , onde: Y é o vetor das observações; X é a matriz de incidência dos efeitos fixos (média); B é o vetor dos efeitos fixos; Z é a matriz de incidência dos efeitos aleatórios (genótipos); U é o vetor dos efeitos aleatórios; e compõe o vetor aleatório inerente ao erro experimental. Para o componente genético do modelo aleatório, a hipótese a ser testada compreende  $H_0: \hat{\sigma}_g^2 = 0$ , onde a significância a determinado nível pelo teste Z é um indicativo da presença de variância genética entre os genótipos.

Foi ajustada a distribuição de probabilidade lognormal (opção *dist= efeitos*) e utilizada uma matriz heterogênea de variância e covariância dos erros (opção *type =efeitos*). O coeficiente de herdabilidade foi estimado de acordo com  $\hat{h}^2 = \hat{\sigma}_g^2 / \hat{\sigma}_g^2 + \hat{\sigma}_e^2$ , sendo  $\hat{h}^2$  o coeficiente de herdabilidade no sentido amplo,  $\hat{\sigma}_g^2$  o componente de variância genética,  $\hat{\sigma}_e^2$  a variância de ambiente entre parcelas. Os valores genotípicos foram obtidos por meio do método Melhor Predictor Linear Não Viesado (BLUP), que combina linearmente as observações corrigidas para o efeito do ambiente. Esse modelo considera a relação entre a covariância dos valores genotípicos e fenotípicos, juntamente com a variância fenotípica (também conhecida como coeficiente de herdabilidade). As análises foram realizadas com auxílio do software SAS (SAS OnDemand for Academics), com o procedimento GLIMMIX.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os métodos convencionais de melhoramento de plantas pressupõem que o fenótipo é influenciado tanto pelo genótipo quanto pelo ambiente. De acordo com Falconer et al. (1996), a contribuição relativa de cada um pode ser medida pela análise das variações associadas aos efeitos aleatórios. Essa verificação dos componentes de variação é crucial para entender a estrutura genética de uma população, pois permite estimar parâmetros genéticos relevantes para os processos seletivos. Com base nessas estimativas, é possível selecionar genótipos e definir estratégias de melhoramento para melhorar as características de interesse.

Para o estudo em questão, as estimativas dos componentes de variação foram obtidas por meio do método da máxima verossimilhança restrita (REML), considerado superior em relação às estimativas de quadrados mínimos e de máxima verossimilhança devido às suas propriedades. O REML maximiza a função de verossimilhança, que é dividida em duas partes independentes referentes aos efeitos fixos e aleatórios. A função de verossimilhança é o

somatório de cada parte, conforme descrito por Searle et al. (1992). A análise revelou diferentes magnitudes para as variações fenotípicas ( $\hat{\sigma}_F^2$ ), genéticas ( $\hat{\sigma}_g^2$ ) e ambientais ( $\hat{\sigma}_e^2$ ), bem como, para a herdabilidade ( $\hat{h}^2$ ) do rendimento de cones em diferentes progênies (Tabela 1).

**Tabela 1.** Estimativas das variâncias fenotípicas entre progênies ( $\hat{\sigma}_F^2$ ), variâncias genéticas entre progênies ( $\hat{\sigma}_g^2$ ), variância ambiental ( $\hat{\sigma}_e^2$ ) e herdabilidade ( $\hat{h}^2$ ) para os caracteres massa fresca de plantas e rendimento de cones.

PARÂMETRO	ESTIMATIVAS	
	Massa fresca de plantas	Rendimento de cones
$\hat{\sigma}_F^2$	7.876,2	7.284,06
$\hat{\sigma}_g^2$	6.598,90*	3.771,91*
$\hat{\sigma}_e^2$	1.277,3	3.512,15
$\hat{h}^2$ (%)	0,83	0,51

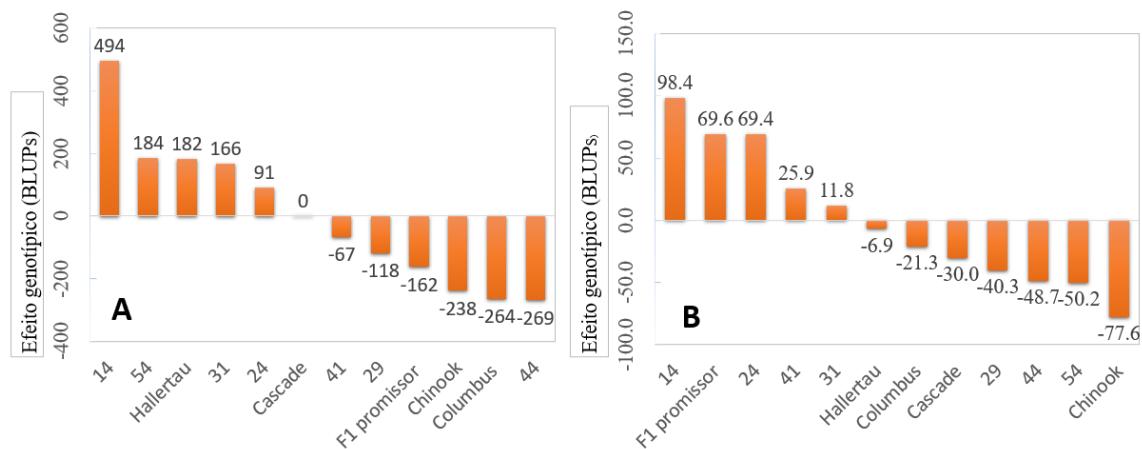
\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste Z, com  $H_0: \hat{\sigma}_g^2 = 0$ .

Diferentes magnitudes de variâncias foram observadas entre os híbridos de lúpulo para os caracteres de massa fresca de plantas e rendimento de cones. O teste Z rejeitou a hipótese nula de ausência de variância genética entre as progênies de lúpulo ( $H_0: \hat{\sigma}_g^2 = 0$ ) com um nível de significância de 5%, indicando a presença de variância genética para as características avaliadas. As variâncias fenotípicas foram de 7.876,2, a variância genética entre as progênies híbridas de 6.598,90 e a variância ambiental de 1.277,3 para o caráter de massa fresca de cones. Para a variável rendimento de cones foram observados os valores variâncias fenotípicas entre as progênies de 7.284,06, variâncias genéticas entre progênies 3.771,91 e variância ambiental de 3.512,15.

Os resultados revelaram que a variância fenotípica foi maior para a massa fresca de plantas do que para o rendimento de cones. Assim como, a variância genética entre progênies foi maior para a massa fresca de plantas, indicando que a herança genética tem maior contribuição para essa característica. A herdabilidade ( $\hat{h}^2$  (%)) é uma medida da proporção da variação total de uma característica que é devida à variação genética (ALLARD 1999). Os resultados mostram que a herdabilidade foi alta para a massa fresca de plantas (0,83), o que indica que há uma forte influência genética nessa característica. Já para o rendimento de cones, a herdabilidade foi mais baixa (0,51), decorrente da influência de fatores aleatórios intrínsecos nessa característica (ocorrência de doenças fúngicas do patógeno *Alternaria alternata* nos cones).

Para a seleção de híbridos de lúpulos, torna-se fundamental avaliar seus efeitos genotípicos, como pode ser observado na Figura 1 que, demonstra as diferenças genotípicas verificadas em termos de variância genética observada na Tabela 1. O BLUP (Melhor preditor linear não-viesado), utilizado para estimar o desempenho dos genótipos, representa a diferença entre a média da amostra e a média populacional. Se o componente de variância genotípica for menor que a variância ambiental, o valor preditivo será reduzido em direção ao valor esperado da população (zero).

O híbrido 14 (494 g. planta<sup>-1</sup>) apresentou a maior estimativa de massa fresca de plantas (Figura 1-A), seguido pelo genótipo 54 (184 g. planta<sup>-1</sup>) e o melhor genitor feminino ou testemunhas foi o Hallertau (182 g. planta<sup>-1</sup>) (valores significativos a 0,05% de probabilidade). As estimativas dos efeitos para os genitores femininos Cascade, Chinook e Columbus são uniformes para o caráter de massa fresca de plantas de lúpulo. Os genitores Cascade, Chinook, Columbus e os híbridos 41, 29, F1 promissor, e 44 apresentaram estimativas negativas, indicando que são menos favoráveis para este caráter.



**Figura 1.** Efeito genotípico (desvio em relação ao valor médio populacional) das progêniens inherentes as progêniens híbridas e seus genitores femininos, para os caráteres; A) massa fresca de plantas (valor médio de 495 g. planta<sup>-1</sup>) e ; B) rendimento de cones (valor médio de 315 g. planta<sup>-1</sup>).

O híbrido 14 apresentou, também, uma estimativa positiva e significativa de BLUP de 98,4 g. planta<sup>-1</sup>, assim, como os híbridos F1 (69,6 g. planta<sup>-1</sup>), 24 (69,4 g. planta<sup>-1</sup>) e 41 (25,9 g. planta<sup>-1</sup>). Isso indica que esses híbridos são os mais promissores para o caráter avaliado (Figura 1B). Contudo, os genitores Chinook e Cascade apresentaram estimativas negativas e significativas de BLUPs de -77,6 g. planta<sup>-1</sup> e -30,0 g. planta<sup>-1</sup>, respectivamente. Já para os demais híbridos, não há evidência estatística suficiente para afirmar suas estimativas em relação ao valor médio populacional.

A partir das estimativas, observadas no presente trabalho, podem-se identificar que a seleção foi efetiva para os híbridos promissores para o melhoramento genético do lúpulo em relação aos caráteres avaliados. Este fator, revela uma questão do melhoramento de plantas relacionada as teorias da seleção, no qual deve-se manter no programa somente progêniens com desempenho superiores (ALLARD 1971). O presente trabalho corrobora com os resultados anteriores (dados não publicados) realizados de fenotipagem dos genitores femininos e masculinos, onde, foi observado base genética restrita entre os genótipos (Columbus, Cascade, Chinook).

Por outro lado, os híbridos resultantes dos cruzamentos entre os genótipos Hallertau, demonstraram combinações híbridas promissoras, por apresentar desempenho superior em relação aos seus genitores. Dessa forma, os resultados deste estudo indicam potencial dos híbridos derivados desse cruzamento para testes de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHEs) e em linhas experimentais utilizadas para a fabricação de cerveja e/ou

ensaios de cultivo e uso (VCUs) (HIERONYMUS 2012). Os híbridos que apresentarem características desejáveis poderão ser registradas como novas cultivares de lúpulo adaptadas ao Planalto Serrano de Santa Catarina. A grande vantagem do desenvolvimento de híbridos de lúpulo é que a espécie pode ser propagada vegetativamente. Desta forma, as características de interesse podem ser facilmente fixadas e as cultivares geralmente são liberadas após um único ciclo de seleção (HENNING 2006).

## CONCLUSÃO

A seleção inicial dos genótipos 14, F1promissor e 24, cruzamentos entre os genótipos Hallertau x G2, demonstrou resultados promissores e variância genética para os caracteres massa fresca de cones e rendimento de cones. Recomenda-se a utilização desses híbridos em um ensaio de VCUs para determinar suas características para a produção de cervejas para futuro registro de novas cultivares adaptadas ao planalto catarinense. Os valores genotípicos revelaram também progêneres híbridos com desempenho inferior, indicando a possibilidade do descarte desse material para os caracteres avaliados.

## REFERENCIAS

- ALLARD, R.W. 1971. Princípios do melhoramento genético de plantas. São Paulo: Edgard Blucher. 381p.
- FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. 1996. Introduction to quantitative genetics. Harlow, Essex, UK: Longmans Green, v. 3.
- HENNING, J. 2006. The breeding of hop. In: Brewing. Woodhead Publishing, p. 102-122.
- HIERONYMUS, S. 2012. For the love of hops: The practical guide to aroma, bitterness and the culture of hops. Brewers publications.
- SANTOS, F. C et al. 2022. Phenotypic Variability in the Induction of Alpha Acids in Hops (*Humulus lupulus* L.) in Brazil. Journal of Agricultural Science, v. 14, n. 6.
- SEARLE, S. R.; CASELLA, G.; MCCULLOCH, C. E. 1992. Variance components. New York: John Wiley & Sons, 501p.
- SILVA, C.T.D. 2015. Caracterizações químicas dos primeiros cultivares de lúpulo (*humulus lupulus* L.) produzidos no Brasil. 2015. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Espírito Santo. Espírito Santo.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## ENSAIO DE VALOR CULTIVO E USO DA LINHAÇA EM CURITIBANOS – SC

Ana Carolina da Costa Lara Fioreze<sup>1</sup>, Rodrigo Danielowski<sup>1</sup>, Anthony Hasegawa Sandini<sup>1</sup>,  
Denise Carniel Spanholi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Curitibanos/SC

### PALAVRAS-CHAVE:

*Linum usitatissimum* L., VCU, Agricultural Zoning.

### INTRODUÇÃO

A linhaça (*Linum usitatissimum* L.) é uma espécie originária do Oriente Próximo a regiões euroasiáticas, sendo uma cultura adaptada ao frio. É uma planta autógama, diploide, com  $2n = 2x = 30$  cromossomos.

É considerada planta de duplo propósito de produção para óleo e fibra (COSMO *et al.*, 2014). Os produtos extraídos do óleo das sementes demonstram grande importância econômica em diversos setores da indústria, como o de tintas, vernizes, resinas, secantes, corantes e ceras. Para indústria têxtil apresenta relevância em função da retirada das fibras do caule da planta, as quais tem alta dureza (NOVELLO e POLLONIO, 2011). A grande maioria das sementes de linhaça cultivadas no Brasil é de genótipos desenvolvidos no programa de Melhoramento Genético do Canadá (Agriculture and Agri-Food Canada, 2022).

Como o Brasil tem grande potencial produtivo para a cultura em 2017 programas de melhoramento que visavam cultivares mais adaptadas e produtivas, a nossa região criou-se o programa do Grupo de Pesquisa Genética e Melhoramento da Linhaça (GENLIN) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Campus Curitibanos- SC (ORSI, 2019; BENEVIDES, 2019; KONKOL *et al.*, 2020) e do Programa do Grupo de Pesquisa da Sociedade Educacional Três de Maio – SETREM, em Três de Maio RS (CAPPELLARI *et al.*, 2019).

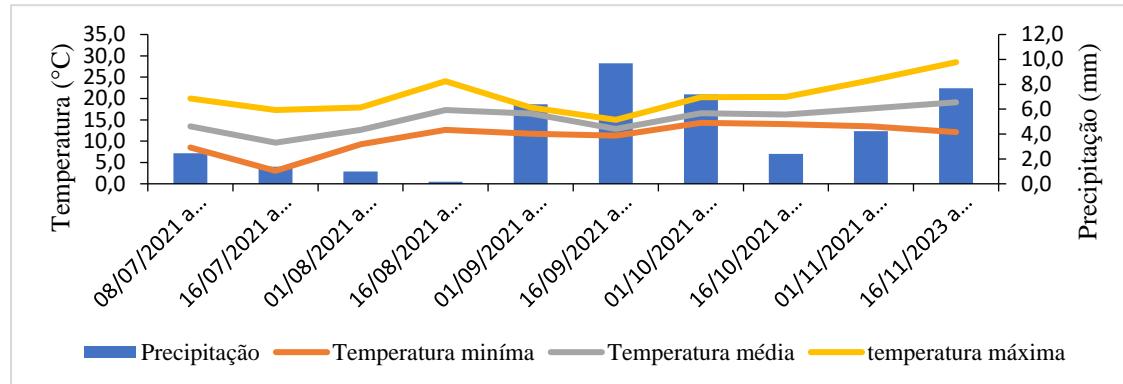
### MATERIAIS E MÉTODOS

#### **Dias de maturação, estatura, produção, número de capsula por planta**

O experimento foi conduzido em condições de campo, na Fazenda Experimental Agropecuária da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Curitibanos-SC. A

semeadura foi realizada em 8 de junho de 2021.. O solo da área é classificado como Cambissolo Háplico, e, o clima do local é do tipo Cfb, com temperaturas no mês mais frio abaixo de 15°C e temperaturas no mês mais quente acima de 25°C (KOPPEN, 1948). As chuvas são bem distribuídas ao longo do ano, sendo que a precipitação anual varia de 1.500 a 1.700 mm. Os dados climáticos durante o experimento estão representados na Figura 1.

Figura 1: Dados climáticos da área experimental Curitibanos período de 08/07/2021 a 23/11/2021.



Fonte: Inmet, 2021.

As variáveis analisadas foram dias maturação, altura de planta, número de capsulas por planta e produtividade. O delineamento experimento foi em blocos casualizados com 4 repetições. Os tratamentos consistiram de 8 genótipos de linhaça. A unidade experimenta foi composta por 5 linhas com 5 m de comprimento e o espaçamento entre linhas foi de 0,17 m e de. Cerca de 25 gramas de sementes foram colocadas nas 5 linhas de 5 metros de cada parcela, tendo 106 plantas/m<sup>2</sup>. Os dados obtidos foram analisados com base na análise de variância entre os genótipos, pelo teste F a 5% de significância, e o agrupamento das médias foi realizada pelo teste de tukey, a 5% de probabilidade, através do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

É possível observar que houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ) para a variável dias para maturação (DPM), demonstrando que o ciclo da cultura entre os genótipos mostrou comportamento diferente entre si (Tabelas 1). Já para as variáveis altura de plantas, número de cápsulas por planta e produtividade total, não houve diferença estatística.

Tabela 1 genótipos analisados com as variáveis em análise, tendo as significativas e as não significativas a 5% de significância.

Genótipo	DPM	AP	NCP	PROD
GMC	131,0ab	87a	21.6a	1499.13a

GMC_3	134,0b	87.4a	27.5a	1657.35a
MARRON_COMUM	128,0a	89.1a	15.0a	1217.87a
SOLIN_COMUM	130,0ab	87.1a	22.85a	1081.87a
GME	133,0b	92.25a	18.95a	933.89a
GMB2	132,0ab	87.45a	18.6a	1695.39a
CDC_SORREL	130,0ab	93.20a	23.05a	1197.89a

DPM (Dias Para Maturação), AP (altura de planta), NCP (número de capsula por planta) e PROD (produtividade total). Teste de tukey a 5%.

Em estudo realizado por Benevides (2019) observou no experimento realizado em Curitibanos (SC) com foco em ciclo de maturação precoce, genótipos de linhaça, mas não houve diferenças estatísticas para a variável dias para maturação. Tendo obtido uma média dentro do experimento de 145 dias para completar o ciclo, diferente do demonstrado no presente estudo em virtude de épocas e pelo clima apresentado em ambos os estudos onde a semeadura mais tardia do experimento de Benevides acarretou em um alongamento de ciclo pela cultura diferente do ocorrido no estudo o qual fora feita semeadura, em maio o que proporciona ganho em dias para maturação, pois a cultura já está bem estabelecida no período considerado crítico floração, Bosco *et al.*,(2020).

Uma importante observação é com relação ao número de cápsulas por planta, a qual é um dos componentes do rendimento da cultura. Neste trabalho observou-se um valor médio de 21 cápsulas por planta. Por outro lado, Orsi (2019) e Konkol (2019) observaram 61 e 56 cápsulas por planta, respectivamente. Possivelmente, a variação entre o número médio de cápsulas possa ser justificada pelas diferenças entre as densidades de semeaduras utilizadas. As populações de plantas utilizadas por Orsi (2019) e Konkol (2019) foram de 147 plantas/m<sup>2</sup> e 148 no ano de 2018 e 294 plantas m<sup>-2</sup> em 2019, respectivamente.

Isso nos mostra que ocorre grande interferência na produtividade de cápsulas na cultura da linhaça em virtude da população final de plantas, resultado da quantidade de sementes, no qual pode-se observar que nas populações compostas de 140 planta m<sup>-2</sup> ha uma boa produtividade de cápsulas Orsi (2019) e Konkol (2019), e que em densidades de planta próximas de 100 proporcionam um menor número de cápsulas. Sendo possível verificar posteriormente na produtividade.

A respeito das variáveis como a altura de plantas, uma característica de importância para a cultura, mas que no presente estudo, não teve significância estatística. Obtendo médias de 89 cm altura. Segundo Floss (1983), o linho por ser uma planta mais herbácea possui como característica a altura, onde quanto maior for a altura da planta maior a presença de grãos na capsula, agente que facilita a colheita mecanizada que pode vir a ser realizada com colhedora do trigo sendo apenas necessária o ajuste de velocidade do molinete e trilhador. Fato observado

por Orsi (2019); konkol (2019) em que ambas acharam em seus estudos genótipos com alturas de 92 cm e 91 cm respectivamente e com produtividade de 1,590kg ha<sup>-1</sup>, 1,936kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

## CONCLUSÃO

É possível observar que os genótipos de linhaça GMB2, GMC e GMC\_3 que demonstraram desempenho promissor para a variável dias para maturação, mas infelizmente não para as outras avaliadas, mas isso não as descarta como possíveis materiais para registro junto ao MAPA para a cidade de Curitibanos-SC, podendo ser igual ou até superior ao desempenho do cultivar CDC Sorrel de superioridade já conhecida. Sendo assim necessária a repetição do experimento para confirmação da hipótese

## REFERÊNCIAS

- BENEVIDES, João Pedro de Almeida. **TESTE DE PROGÊNIES DE LINHAÇA DOURADA (*Linum usitatissimum*) L. VISANDO À MATURAÇÃO PRECOCE**. 2019. 31 f. TCC (Doutorado) - Curso de Agronomia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/197828/TCC%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 16 fev. 2022.
- BOSCO, Leosane Cristina *et al.* Linking meteorological conditions to linseed productivity and phenology in agroecosystems of Southern Brazil. **Brazilian Jornal Development**. Curitiba, p. 24838-24868. 06 maio 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/9603/8077>. Acesso em: 18 abr. 2023.
- CAPPELLARI, Leonardo. *et al.* **Ensaio comparativo de linhagens e cultivares de linho**. XVII Salão de Pesquisa SETREM, Três de Maio, 2019.
- CANADA. AGRICULTURE AND AGRI-FOOD CANADA. . **CANADA: OUTLOOK FOR PRINCIPAL FIELD CROPS**: market analysis group / crops and horticulture division sector development and analysis directorate / market and industry services branch. Market Analysis Group / Crops and Horticulture Division Sector Development and Analysis Directorate / Market and Industry Services Branch. 2022. Disponível em: [https://agriculture.canada.ca/sites/default/files/documents/202204/canada\\_outlook\\_principal\\_field\\_crops\\_2022\\_04-eng.pdf](https://agriculture.canada.ca/sites/default/files/documents/202204/canada_outlook_principal_field_crops_2022_04-eng.pdf). Acesso em: 20 maio 2022.
- COSMO, B. M. N; CABRAL, A. C; PINTO, L. P; FRIGO, J. P; AZEVEDO, K. D. D; BONASSA, G. Linhaça *Linum usitatissimum*: suas características. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, [s. l], v. 3, p. 189-196, 01 jun. 2014. Disponível em: [https://revistas.ufpr.br/rber/article/view/38466/pdf\\_23](https://revistas.ufpr.br/rber/article/view/38466/pdf_23). Acesso em: 12 abr. 2022.

FLOSS, Elmar. L. **Linho, cultivo e utilização**. Boletim Técnico n 3- EMBRAPA. Passo Fundo, FAUPF, 1983.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: A COMPUTER ANALYSIS SYSTEM TO FIXED EFFECTS SPLIT PLOT TYPE DESIGNS. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. ISSN 1983-0823. Available at: <<http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>>. Date accessed: 15 mai. 2022. doi: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.

KONKOL, Ana. C. B *et al.* **Seleção de linhas puras em linhaça dourada (*Linum usitatissimum* L.)**. 2021. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/223339/TCC%20Ana%20Caroline%20Konkol%20corrigido.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 01 jul. 2022.

KOPPEN, Wladimir. **Climatología**: con un studio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Económica, p. 478, 1948.

NOVELLO, Daiana; POLLONIO, Marise. A. R. CARACTERIZAÇÃO E PROPRIEDADES DA LINHAÇA (*Linum usitatissimum* L.) E SUBPRODUTOS. **B.Ceppa**. Curitiba, 01 dez. 2011. p. 317-330. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/25511/17314>. Acesso em: 13 abr. 2022.

ORSI, Nicole. **Seleção de Progêneres de Linhaça Dourada (*Linum usitatissimum* L.) Com Base em Caracteres Produtivos**. 2019. 51 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2019. Disponível em: [https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/197339/TCC\\_FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/197339/TCC_FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 02 maio 2022.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## USO DO DESVIO PADRÃO DO COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS COMO ESTRATÉGIA PARA DETERMINAÇÃO DO VIGOR DE SEMENTES DE ARROZ

Matheus Da Costa Gomes<sup>1</sup>, Cileide Maria Medeiros Coelho<sup>1</sup> Cristiane Carlesso<sup>1</sup>, Matheus Santin Padilha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Do Estado de Santa Catarina (UDESC/CAV), Lages, Santa Catarina, Brasil.

E-mail do autor para correspondência: [cileide.souza@udesc.br](mailto:cileide.souza@udesc.br)

### INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é o terceiro cereal mais cultivado no mundo. O Brasil está entre os dez maiores produtores mundiais de arroz, onde produziu na safra de 2021/2022 10,8 milhões de toneladas (CONAB, 2022). O Estado de Santa Catarina é o segundo maior produtor nacional de arroz com a estimativa de produção para a safra 2022/2023 de 1.238.587 toneladas (EPAGRI, 2023).

A germinação e o vigor das sementes, que compreendem a qualidade fisiológica, juntamente com os atributos de qualidade (genético, físico e sanitário) e práticas de manejo determinam a produtividade e uniformidade do estande de plantas. (MARCOS-FILHO, 2015). O vigor refere-se a capacidade de um lote de sementes de formar plântulas normais, de forma rápida uniforme e completa em uma ampla faixa de condições ambientais (ISTA, 2014). Dentro do conceito, a uniformidade remete a menor variabilidade entre as plantas produzidas por um lote de sementes, resultando no desenvolvimento uniforme de uma lavoura.

Considerando isso, o desvio padrão é uma das medidas estatísticas mais comumente usadas para demonstrar a variabilidade dos dados, que estima o grau em que o valor de determinada variável se desvia da média (RODRIGUES, 2017). Nesse sentido, o uso do desvio padrão pode ser uma forma simples para verificar a variação do vigor do lote de sementes, caso essa medida apresente relação com o vigor das plântulas produzidas em condições de laboratório e, complementar a avaliação do comprimento de plântulas, já que a média do comprimento de plântula pode ser igual entre os lotes de sementes, mas o comportamento do comprimento de cada plântula analisada no lote pode ser diferente entre os lotes de alto e baixo vigor influenciando diretamente na identificação do vigor dos lotes de sementes.

Verificar a relação entre o desvio padrão e o comprimento das plântulas produzidas por sementes com contraste no vigor pode ser utilizado como uma variável para segregação do vigor de lotes de sementes de arroz.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC) em Lages (SC). Foram utilizados dois lotes de sementes de arroz irrigado da cultivar SCS122 MIURA, um lote considerado com alto vigor e outro com baixo.

O teste de germinação foi realizado por meio de 4 repetições de 100 sementes distribuídas sobre duas folhas de papel germitest umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel não hidratado, coberto com uma terceira folha, confeccionados na forma de rolos e mantidos em germinador a 25 °C por 14 dias. No quinto e décimo quarto dia após a montagem do teste foi realizada a contagem de plântulas, discriminando-as em normais, anormais, mortas e duras.. Para verificar o vigor do lote foi realizado o teste de envelhecimento acelerado (EA) onde, 4 repetições de 100 sementes por lote permaneceram por 96h em uma estufa a 41 °C (EA96h) e umidade relativa do ar de 100%. Posteriormente, foi realizado o teste de germinação, seguindo a metodologia descrita anteriormente.

Para a avaliação do comprimento de plântulas foram utilizadas 20 sementes por repetição, submetidas a germinação a uma temperatura de 25 °C, utilizando folhas de papel germitest umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel. As avaliações foram realizadas aos sete dias após a semeadura, onde mediu-se o comprimento da parte aérea, raiz e comprimento total em 14 plântulas normais por repetição. O desvio padrão foi determinado das 14 plântulas mensuradas na repetição, totalizando na média da repetição 56 plântulas.

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e a comparação das médias foram realizadas através do teste t a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa para a germinação entre os lotes de alto e baixo vigor (tabela 1). No entanto, no teste de envelhecimento acelerado o lote de baixo vigor apresentou uma porcentagem menor de plântulas normais em comparação ao lote de alto vigor.

É importante destacar que se duas populações apresentam a mesma média, mas os desvios padrão não são iguais, isto não significa que as populações têm o mesmo comportamento.

**Tabela 1.** Vigor, germinação e envelhecimento acelerado de sementes de arroz SCS122 MIURA de alto (AV) e baixo (BV) vigor.

Vigor	Germinação (%)	Envelhecimento Acelerado (%)
AV	88a	87a
BV	85a	77b
F-Calc	0,10 <sup>ns</sup>	12,57*
DMS	6,22	6,72
CV (%)	4,16	4,74

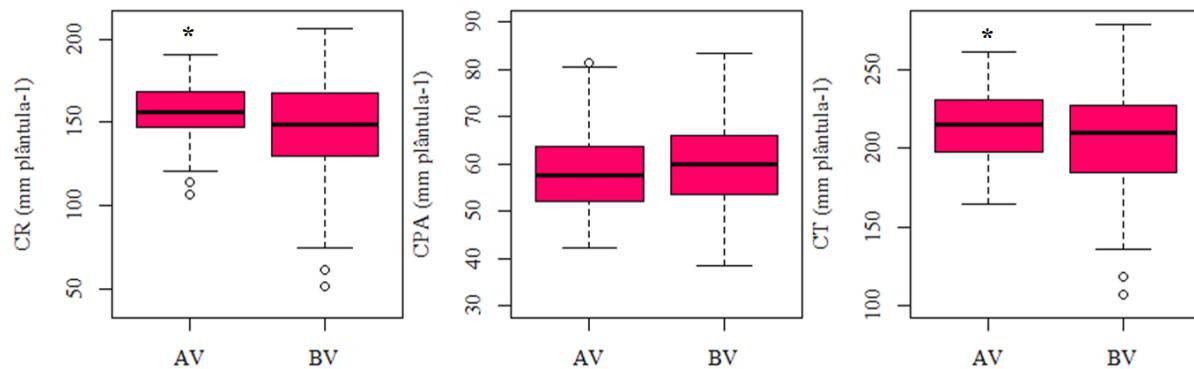
DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste T a 5% de probabilidade. CV%: Coeficiente de Variação. Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

A partir da observação da figura 1, constata-se que o comprimento de raiz possui um comportamento negativo para o vigor, sendo maior em lotes de baixo vigor. Similarmente, o mesmo padrão de resposta foi observado para o comprimento total da plântula. Por outro lado, não houve diferença significativa para o comprimento de parte área (CPA) entre os tratamentos.

**Figura 1.** Comprimento de raiz (CR), comprimento de parte aérea (CPA) e comprimento total (CT) avaliado para os lotes de sementes com alto vigor (AV) e baixo vigor (BV).

n= 56 \*indica diferença significativa entre os lotes de sementes



Na tabela 2, conclui-se que o desvio padrão entre no lote de alto vigor foi menor do que no lote de baixo vigor nas variáveis DCR e DCT, como o comprimento entre as plântulas do lote de alto vigor variou menos que as dos lotes de baixo vigor, essas apresentaram menor desvio padrão, significando que existe um comportamento mais constante entre as repetições, diferentemente dos lotes de baixo em que a uma desuniformidade entre repetições o que acabou aumentando o desvio padrão do lote. Segundo Silva et al., (2019) lotes de menor vigor, tendem a ter menor uniformidade de plântulas. Nesse sentido, o desvio padrão foi eficiente em verificar a maior variação no crescimento das plântulas originadas de sementes de menor vigor. O comprimento da parte aérea apresentou menor variação e o desvio padrão dessa estrutura não apresentou relação com o vigor.

**Tabela 2.** Desvio padrão do comprimento de raiz (DCR), parte aérea (DCPA) e total (DCT) em sementes de arroz SCS122 MIURA de alto (AV) e baixo (BV) vigor.

Vigor	DCPA	DCR	DCT
AV	9,87a	15,11b	22,59b
BV	9,92a	33,01a	35,12a
F-Calc	0,01 <sup>ns</sup>	119,56*	123,19*
DMS	2,93	4,01	2,76
CV (%)	17,11	9,62	5,54

DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação. \*indica diferença significativa.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste T a 5% de probabilidade. Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Para a variável DCPA não houve um desvio padrão significativo entre os lotes que justificasse o comportamento do vigor.

## CONCLUSÃO

O desvio padrão do comprimento de raiz e do comprimento total podem ser utilizados para verificar a variação entre as plântulas produzidas e o menor desvio padrão é associado ao maior vigor do lote de sementes.

## REFERÊNCIAS

CONAB. 2023. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. 8º Levantamento – Safra 2022/23. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 16 maio. 2023.

EPAGRI. 2023. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Informativo Epagri. Disponível em:<https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/2023/02/06/abertura-oficial-da-colheita-do-arroz-em-sc-acontece-nesta-quinta-feira-9-em-tubarao/>. Acesso em: 16 maio. 2023.

RODRIGUES, CFS et al. 2017. Importância do uso adequado da estatística básica nas pesquisas clínicas☆. Revista brasileira de Anestesiologia, 67: 619-625.

SILVA, LJ et al. 2019. SeedCalc, a new automated R software tool for germination and seedling length data processing. Journal of Seed Science 41: 250-257.

Insira as referências MARCOS-FILHO, 2015; ISTA 2014;



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## MASSA SECA DE PLÂNTULAS E A SUA ASSOCIAÇÃO COM O VIGOR DO LOTE DE SEMENTES DE TRIGO

Matheus Da Costa Gomes<sup>1</sup>, Cileide Maria Medeiros Coelho<sup>1</sup>, Matheus Santin Padilha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC/CAV), Lages, Santa Catarina, Brasil.

E-mail do autor para correspondência: [cileide.souza@udesc.br](mailto:cileide.souza@udesc.br)

### INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum L.*), é o segundo cereal mais produzido no mundo, sendo o Brasil o 15º maior produtor mundial com previsão de produção para safra de 2022/2023 estimada em 9,5 milhões de toneladas. Santa Catarina é o terceiro maior produtor de trigo nacional com produção de 480,2 mil toneladas registrada na safra de 2021/2022 (CONAB, 2023).

Para obter uma lavoura uniforme com bom estande de plantas é necessário utilizar sementes que atendam os atributos de qualidade física, sanitária, genética e fisiológica (germinação e vigor). O teste de germinação é realizado sob condições ideais de temperatura, umidade e luminosidade e por essa razão não apresenta associação positiva com os resultados da emergência a campo, sendo necessário o uso de testes de vigor.

Sementes com vigor superior apresentam melhor desempenho em condições ótimas e subótimas de germinação, o que resulta em plântulas com desempenho superior, maior comprimento e massa seca (MARCOS-FILHO, 2015). O acúmulo de massa seca de plântulas de trigo é influenciado pela mobilização de reservas ocorridos durante a germinação (PADILHA et al. 2022). Por outro lado, os parâmetros de crescimento são influenciados fortemente pela condição ambiental, em que a diferença entre o desempenho de sementes pode ser semelhante mesmo apresentando o vigor diferente quando avaliado na emergência à campo. Nesse sentido, o principal parâmetro associado a mobilização de reservas é a massa seca de plântulas a qual pode apresentar associação com o vigor em condições de laboratório e campo, podendo ser utilizada como um indicativo da maior mobilização de reservas e vigor em sementes de trigo.

O objetivo do trabalho foi verificar a associação entre a massa seca da parte aérea de plântulas de trigo e o vigor do lote de sementes em diferentes condições de avaliação.

### MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC) em Lages (SC). Foram utilizadas sementes de trigo de três cultivares, TBIO Pioneiro, TBIO Sintonia e TBIO Sossego com um lote de alto e um de baixo para cada uma das cultivares, totalizando 6 lotes.

Foi avaliada a porcentagem de germinação, conforme Regras de Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009) e a massa seca de plântula (KRZYZANOWSKI et al, 2020) com 4 dias

em laboratório. A emergência a campo foi avaliada 15 dias após a semeadura realizada em profundidade de 4 cm em parcelas de 40 cm x 40 cm, utilizando 4 repetições de 50 sementes. A massa seca de parte aérea (MSPA) foi determinada a partir da secagem da parte área das plântulas em estufa de circulação forçada de ar a 80 °C por 24 h.

Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e a comparação das médias foram realizadas através do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, é possível observar os resultados referentes aos testes de germinação, massa seca da parte aérea de plântulas aos 4 dias em laboratório, emergência a campo e massa seca da parte aérea de plântulas aos 15 dias após a semeadura a campo. Com relação a porcentagem de germinação, o lote de alto vigor da cultivar sintonia apresentou maior germinação em relação aos demais lotes e, para as cultivar TBIO Sossego e TBIO Pioneiro não houve diferença entre os tratamentos para essa variável. Por outro lado, foi observado que a emergência foi menor em lotes de sementes com baixo vigor, independentemente do cultivar utilizado.. Segundo Finch Savage e Bassel (2016) lotes de sementes podem apresentar germinação semelhante e diferenças na emergência a campo, o que caracteriza a diferença no vigor entre os lotes de sementes.

Tabela 1- Germinação (G), massa seca de plântulas em laboratório aos 4 dias (MSP), emergência a campo (EC) e massa seca da parte aérea de plântulas a campo aos 15 dias após a semeadura (MSPA) em diferentes cultivares de trigo

Lote	G (%)	MSP (mg)	EC (%)	MSPA (mg)
Sossego				
Alto	93 a	5,04 a	90 a	9,14 a
Baixo	91 a	3,81 b	79 b	7,30 b
Pioneiro				
Alto	93 a	5,62 a	92 a	10,43 a
Baixo	90 a	4,87 b	88 b	8,72 b
Sintonia				
Alto	96 a	6,50 a	90 a	10,20 a
Baixo	91 b	5,07 b	71 b	8,03 b
CV%	3,06	7,85	6,30	11,67

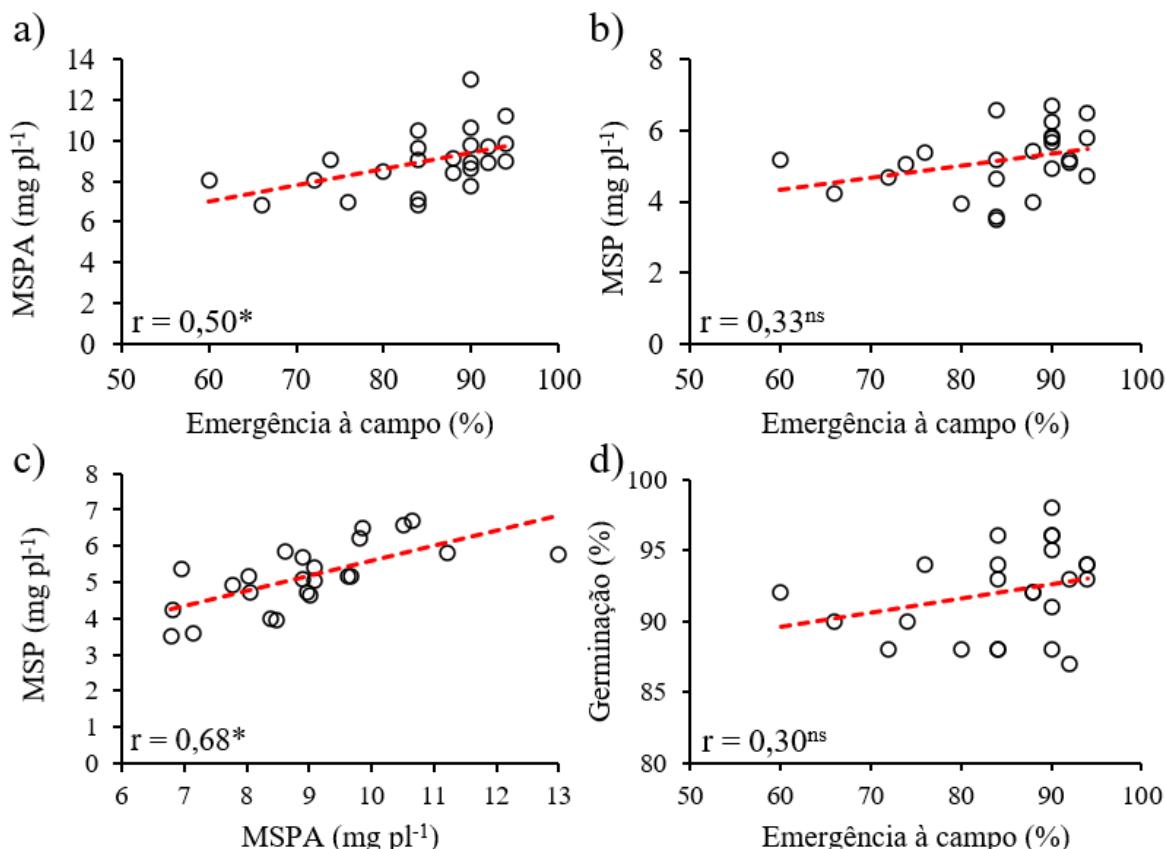
Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV%: Coeficiente de Variação. Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Os resultados relacionados as variáveis massa seca de plântulas (MSP) e massa seca de parte aérea (MSPA), demonstram que os lotes de baixo vigor das três cultivares avaliadas apresentaram plântulas com massa seca inferior aos lotes de sementes com alto vigor da mesma cultivar.

A emergência a campo (EC) não apresentou correlação positiva com a germinação obtida para os lotes de sementes (Figura 1d), confirmando a ausência de correlação citada pela literatura (Marcos-Filho, 2015). Resultado semelhante foi observado entre a correlação obtida para a MSP e a EC (Figura 1b). Resultados semelhantes foram obtidos por Padilha et al., (2022)

em que a massa seca de plântulas avaliada aos 6 dias de germinação em laboratório apresentou correlação não significativa com a emergência a campo. Essa relação indica que a MSPA avaliada em laboratório não apresenta associação com a emergência a campo.

Figura 1 - Análise de correlação entre as variáveis a) massa seca de parte aérea aos 15 dias (MSPA), b) massa seca de plântulas em laboratório aos 4 dias (MSP), germinação e emergência à campo.



r: Coeficiente de correlação. \*indica diferença significativa pelo teste t a 5% de probabilidade. ns: não significativo.

A MSPA apresentou correlação positiva com a emergência a campo (Figura 1a) e com a MSP obtidas no laboratório (Figura 1c), dessa forma os lotes que apresentaram maior massa seca de plântula aos 4 dias em laboratório também demonstraram esse comportamento ao serem avaliados quanto a sua massa seca de parte aérea aos 15 dias após a semeadura a campo. Ness sentido, a MSP obtida em laboratório apresenta potencial para mensurar o vigor do lote de sementes (Tabela 1). Contudo, não deve ser utilizado para buscar associação com a emergência a campo de um lote de sementes. Com isso, os lotes de sementes de maior vigor apresentaram maior emergência a campo e consequentemente plântulas de maior desempenho vegetativo.

## CONCLUSÃO

As variáveis massa seca de plântulas (MSP) e massa seca de parte aérea (MSPA) apresentam associação positiva com o maior vigor do lote de sementes.

## REFERÊNCIAS

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 14 maio. 2023.

FINCH-SAVAGE, William E.; BASSEL, George W. Seed vigour and crop establishment: extending performance beyond adaptation. *Journal of experimental botany*, v. 67, n. 3, p. 567-591, 2016.

Krzyzanowski, F.C.; França Neto, J.B.; Gomes Junior, F.G.; Nakagawa, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D.; França Neto, J.B.; Marcos-Filho, J. Vigor de sementes: conceitos e testes Londrina: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes - ABRATES, 2020. p.79–140.

MARCOS FILHO, Julio. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. *Scientia agricola*, v. 72, p. 363-374, 2015.

SANTIN PADILHA, Matheus et al. Seed vigor in reserve mobilization and wheat seedling formation. *Brazilian Journal of Agricultural Sciences/Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 17, n. 3, 2022.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## EFEITO DE EMBALAGEM E LOCAL DE ARMAZENAMENTO SOBRE A QUALIDADE FISIOLOGICA DE SEMENTES DE MILHO

Gabriel Colla Bergonsi<sup>1</sup>, Chaiane Bonessi Balbinot<sup>1</sup>, Edison Junior Merfort<sup>1</sup>, Luiz Fernando Santos Spanholi<sup>1</sup>, Talia Del Posso<sup>1</sup>, Volmir Kist<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Catarinense- Campus Concórdia

### PALAVRAS-CHAVE:

*Zea mays* L., Porcentagem de germinação, Vigor de sementes.

### INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das plantas mais cultivadas pelo mundo, principalmente pela sua diversidade genética, o que permite o seu cultivo em diversos tipos de ambiente. O Brasil ocupa o terceiro lugar na produção mundial de milho, ficando atrás dos Estados Unidos e da China. A produção nacional desse cereal foi de 113 milhões de toneladas na safra 2021/2022 (CONAB 2022).

A utilização de sementes de alta qualidade é um requisito fundamental para o bom estabelecimento da lavoura. A qualidade das sementes é definida pela interação entre fatores fisiológicos, sanitários, genéticos e físicos, os quais afetam diretamente o desempenho das sementes no campo e no armazenamento (MARCOS FILHO 2015).

A deterioração das sementes é um processo irreversível, ainda assim, a sua velocidade pode ser amenizada durante o armazenamento (VILLELA & MENEZES 2009). A deterioração das sementes também está ligada diretamente ao tipo de embalagem utilizada no armazenamento, pois existem materiais com diferentes níveis de resistência às trocas gasosas entre as sementes e a atmosfera (MARCOS FILHO 2015).

Ao longo do período de armazenamento a embalagem torna-se um dos fatores mais importantes, pois ela confere proteção contra a umidade, insetos e danos no manuseio (POPINIGIS 1985). O armazenamento visa preservar características físicas, químicas e sanitárias das sementes na pós-colheita. Fatores como a umidade e temperatura elevadas aumentam a taxa de respiração das sementes, acelerando os processos naturais de deterioração dos sistemas biológicos, resultando na perda do vigor e da capacidade de germinação

(AFONSO JUNIOR et al. 2000). Portanto, o objetivo deste trabalho foi analisar o efeito do tipo de embalagem e do local de armazenamento sobre a germinação e o vigor de sementes de milho no decorrer de seis meses.

## MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de milho foram provenientes da safra 21/22, e obtidas junto ao Laboratório de Sementes do Instituto Federal Catarinense - *Campus* Concórdia. As espigas foram despalhadas e secas em estufa a 38°C até as sementes alcançarem um teor de umidade de 13%. Posteriormente, as espigas foram debulhadas, e a umidade determinada previamente ao seu acondicionamento nas respectivas embalagens e ambientes de armazenamento.

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes do Instituto Federal Catarinense - *Campus* Concórdia. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições de 50 sementes, em esquema fatorial (3x2), sendo três tipos de embalagens (saco de pão de papel marrom, saco plástico padrão incolor e garrafa PET de 500 Ml incolor) e dois ambientes de acondicionamento (natural e freezer).

Em cada embalagem foram dispostas 150 gramas de sementes, no dia 21/03/2022. Os tratamentos sob as condições ambientais naturais ficaram armazenados numa prateleira no Laboratório de Sementes do IFC - *Campus* Concórdia. As sementes armazenadas no freezer permaneceram em temperatura média de -14°C.

As variáveis analisadas foram porcentagem de germinação (PG, %) e vigor das sementes pelo índice de velocidade de germinação (IVG). As sementes foram submetidas a PG e IVG aos 0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias de armazenamento. Para a determinação de PG, seguiu-se as orientações descritas nas Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL 2009).

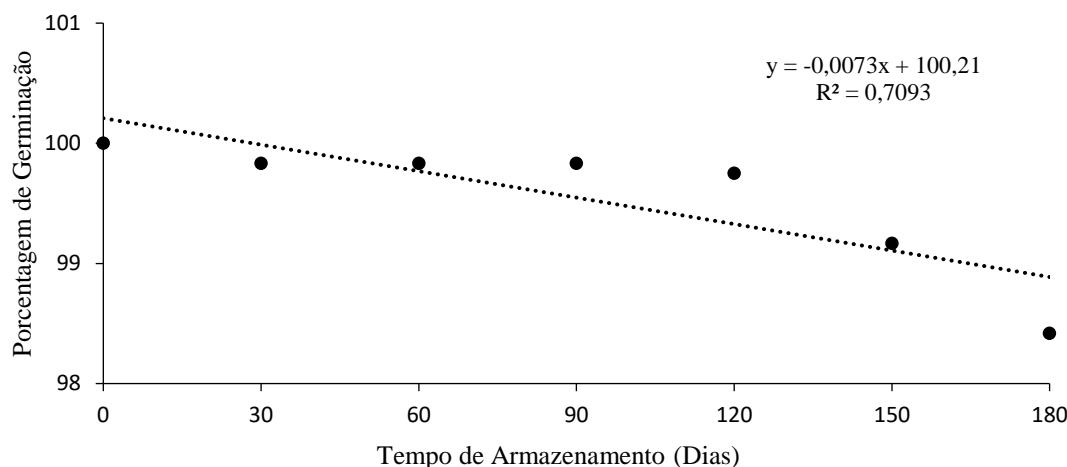
Para o IVG, a semeadura das sementes foi feita da mesma forma como no teste de germinação. A contagem de plântulas normais foi feita ao quarto, quinto, sexto e sétimo dia após a semeadura. Após a contagem das plântulas normais, as demais sementes foram devolvidas a câmara de crescimento até a avaliação seguinte. A determinação do IVG foi realizada conforme a fórmula descrita por Maguire (1962).

Os dados das variáveis foram submetidos a análise de variância (ANOVA) individual e conjunta. Foi realizada a análise de homogeneidade das variâncias a partir dos quadrados médios dos resíduos obtidos da ANOVA individual, antes de realizar a ANOVA conjunta. Mediante constatação de diferenças significativas entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ), as médias das variáveis foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade do erro, para as fontes qualitativas de variação e, para as fontes quantitativas de variação, foi efetuada a análise de regressão, utilizando o software SISVAR, versão 5.7.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável PG, não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) para ambiente e embalagem e também não houve efeito de interação entre ambiente (A), embalagem (E) e dias (D). Houve Diferença significativas ( $p<0,05$ ) para D. Em função disso, foi ajustado uma equação de regressão, para representar a variação da PG ao longo do tempo de armazenamento das sementes.

Figura 1. Porcentagem de germinação das sementes armazenadas em três diferentes embalagens (saco de papel, saco plástico e garrafa PET) e dois distintos ambientes ao longo do tempo.



O resultado revela que há uma tendência de decréscimo no valor de PG, à medida que aumentou o tempo de armazenamento das sementes. Contudo, o decréscimo ocorre de forma mais acentuada após 120 dias de armazenamento, sendo, no entanto, depois de 180 dias de armazenamento, ainda superior a 98%.

Na variável IVG, pela ANOVA individual, não foram identificadas diferenças significativas ( $p>0,05$ ) na fonte de variação ambiente em nenhuma das avaliações feitas. Por outro lado, para a variável embalagens foi verificada diferença significativa ( $p<0,05$ ) nas avaliações realizadas aos 120, 150 e 180 dias de armazenamento (Tabela 1). Em todas as situações as sementes embaladas na garrafa PET apresentaram melhores índices de vigor, comparativamente com as sementes armazenadas em saco plástico e papel.

A melhor resposta de vigor obtida de sementes embaladas em garrafa PET pode ser atribuída ao fato dessa embalagem impedir a troca de umidade da semente com a umidade do ar, somado à sua disposição em ambiente sem grandes oscilações térmicas (SILVA et al. 2010). Considerando que as sementes possuem propriedades higroscópicas, as embalagens que

reduzem ou evitam a troca gasosa das sementes com o ambiente conseguem preservar o seu vigor por mais tempo (BAUDET, 2003).

Tabela 1. Comparaçao de médias da variável índice de velocidade de germinação ao longo de 180 dias de armazenamento das sementes em diferentes embalagens.

EMBALAGENS	0 <sup>1</sup>	30 <sup>1</sup>	60 <sup>1</sup>	90 <sup>1</sup>	120	150	180
Papel	12,40	12,26	12,06	11,85	11,66 b	11,47 b	11,27 b
Plástico	12,40	12,27	12,08	11,88	11,68 b	11,50 b	11,31 b
PET	12,40	12,33	12,16	12,00	11,82 a	11,65 a	11,49 a

<sup>1</sup> Médias sem diferença significativa entre os tratamentos. Média seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Skott-Knott a 5% de probabilidade do erro.

Para a variável IVG, houve efeito para D e efeito de interação entre A x E..

Tabela 2. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de milho observada em diferentes embalagens e ambientes de armazenamento.

EMBALAGEM	AMBIENTE		Média
	NATURAL	FREEZER	
Plástico	11,92 Ab	11,83 Bb	11,88
Papel	11,85 Ac	11,86 Ab	11,86
PET	12,01 Aa	11,94 Ba	11,98
Média	11,93	11,88	

Média seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Skott-Knott a 5% de probabilidade do erro.

O vigor inferior obtido de sementes armazenadas no freezer pode ser atribuído ao congelamento parcial da água presente nas sementes, uma vez que as embalagens saco plástico e garrafa PET impedem a troca gasosa com o ambiente. Por outro lado, na embalagem saco de papel, as sementes armazenadas no freezer acabaram desidratando em função da porosidade da embalagem e do mecanismo de funcionamento do freezer (frost free), o que proporcionou resultado similar ao armazenamento feito em ambiente natural.

Em relação a variação D, observou-se que o vigor das sementes reduziu ao longo do período de armazenamento.

O IVG inicial foi de 12,40 no dia em que as sementes foram embaladas e armazenadas, valor relativamente alto, considerando que foram utilizadas subamostras contendo 50 sementes por repetição. Após 180 dias de armazenamento das sementes, apesar da redução linear significativa, o IVG ainda continua com um valor elevado, sendo de 11,36. Os valores de IVG encontrados neste estudo são similares aqueles relatados por Santos et al. (2021), que estudaram a qualidade fisiológica de sementes crioulas de milho e obtiveram valores de IVG variando de 6,45 a 12,22, após seis meses de armazenamento em ambiente natural.

## CONCLUSÃO

- a) A porcentagem de germinação das sementes de milho não foi afetada pelo ambiente (natural e freezer) durante o período de armazenamento, porém essa mesma variável foi afetada pela embalagem apenas depois de 120 dias de armazenamento, sendo o melhor resultado obtido a partir de sementes armazenadas em garrafa PET.
- b) As sementes acondicionadas na garrafa PET apresentam os melhores índices de vigor após 120 dias de armazenamento.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO JR, PC. et al. Efeito das condições e período de armazenagem sobre a viabilidade de sementes de soja. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*, v.4, n.1, p.1-7, 2000.
- BAUDET, LML. Armazenamento de sementes. In: PESKE, ST.; ROSENTHAL, MD.; ROTA, GR. (ed.). *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*, Pelotas: Ed. Universitária – UFPel, 2003. p.370-418.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA/ACS, 2009, 395p.
- CONAB. 2022. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. 12º Levantamento - Safra 2021/22. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 22 mai. 2023.
- MARCOS FILHO J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. 2. ed, Londrina: ABRATES, 2015, 600p.
- POPINIGIS F. *Fisiologia da semente*. 2. ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p
- SILVA FS. et al. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, v.8, n.1, p.45- 56, 2010.
- VILLELA. FA.; MENEZES. NL. O potencial de armazenamento de cada semente, *Seed News*, Pelotas, v. 8, n. 4, p. 22-25, 2009.
- SANTOS, CM. et al. Qualidade fisiológica de sementes crioulas de milho e feijão de pequenos agricultores de Ituiutaba-MG. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 13, e47101320857, 2021.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## EFEITO DOS PERÍODOS DE ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL NA AVALIAÇÃO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM SEMENTES DE SOJA

Leonardo Alberto Mutzenberg<sup>1</sup>, Cileide Maria Medeiros Coelho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina - CAV/UDESC

### PALAVRAS CHAVE:

*Glycine max*, vigor, deterioração, lixiviação.

### INTRODUÇÃO

A cultura da soja *Glycine max* (L.) Merrill apresenta elevada importância econômica e social, sendo amplamente utilizada para a elaboração de rações animais, produção de óleo vegetal e outros subprodutos (JUVINO et al. 2014). É a principal “commodity” do Brasil, sendo que na safra 2022/2023 foram semeados mais de 43,4 milhões de hectares e espera-se uma produção de mais de 153,5 milhões de toneladas do grão (CONAB, 2023). Neste cenário fica claro a importância da semente de soja, pois carrega o potencial produtivo e tem grande participação na produção e produtividade final da lavoura. Desse modo, deve-se preconizar o uso de sementes de qualidade, evitando ressemeadura e garantindo um bom rendimento (DARTORA et al. 2012).

Para um melhor conhecimento da qualidade fisiológica das sementes, são necessários a realização de testes, principalmente aqueles relacionados ao vigor (RAMPIM et al. 2016). Dentre os quais, destacam-se o de envelhecimento acelerado, teste de tetrazólio, condutividade elétrica e crescimento de plântulas (RAMPIM et al. 2016). O vigor é o reflexo de um conjunto de fatores que determina o potencial fisiológico das sementes, sendo que a deterioração tem início imediatamente após a maturidade fisiológica e é um processo irreversível (MARCOS-FILHO, 2020).

Um dos requisitos básicos da avaliação do vigor das sementes diz respeito à obtenção de resultados confiáveis em um período de tempo relativamente curto, especialmente porque para as tomadas de decisões devem ser levadas em consideração às atividades de colheita, processamento e comercialização. Entre os métodos de avaliação rápida do vigor das sementes, destacam-se os métodos baseados na integridade da membrana celular, como o teste de

condutividade elétrica, que fornecem resultados em até 24 horas (ALVES et al. 2004). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos causados por diferentes períodos de envelhecimento artificial na avaliação do teste de condutividade elétrica em sementes de soja contrastantes no vigor.

## MATERIAL E MÉTODOS

As análises foram conduzidas no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC-CAV). Foram utilizados dois lotes de sementes da cultivar 55I57RSF IPRO (Zeus) com níveis de vigor alto (AV) e baixo (BV) vigor, da safra agrícola de 2021/2022, coletados após 160 dias armazenados de maneira convencional, sem controle da temperatura e umidade relativa do ar. Para o envelhecimento artificial dos lotes, as sementes foram distribuídas em camada única sobre uma tela de aço e colocadas no interior de caixas plásticas tipo “gerbox”. As caixas contendo 40 mL de água destilada foram fechadas e mantidas em câmara de envelhecimento a 41°C durante períodos de 0, 12, 24, 36 e 48 horas (MARCOS FILHO, 2020).

Para a avaliação da condutividade elétrica foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada repetição, previamente pesadas em balança com precisão 0,0001g. Posteriormente, as sementes foram acondicionadas em um recipiente com 75 mL de água destilada e mantidos a  $25 \pm 1$  °C em germinador tipo Mangelsdorf. Nos tempos de 4, 8, 12, 16, 20 e 24 horas após a embebição foi realizada a leitura em um condutivímetro Digimed CD-21 sendo isto realizado para tempo de envelhecimento artificial (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999).

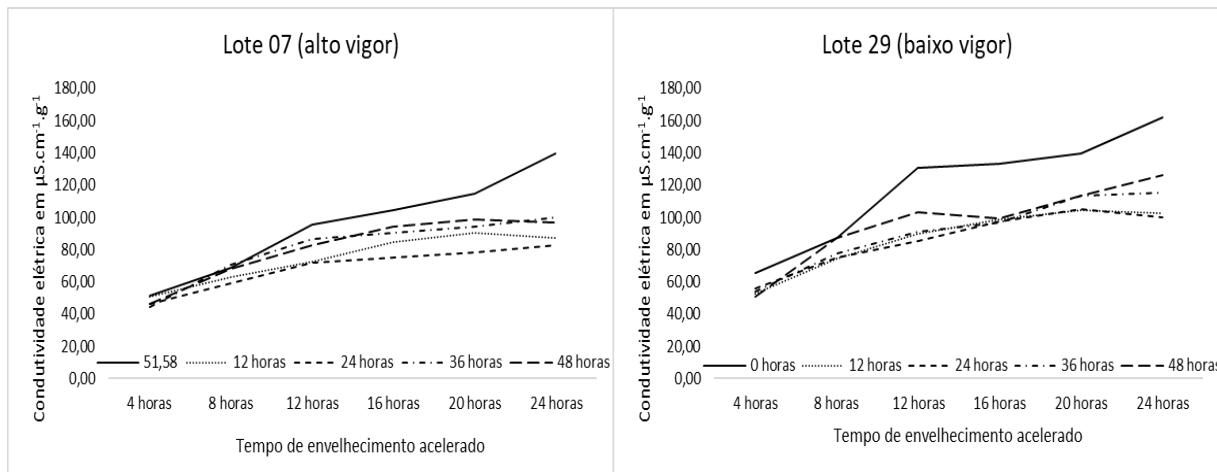
O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, e empregou-se o teste F para a análise de variância dos dados. Foi realizado a análise de regressão a fim de caracterizar o comportamento em relação aos diferentes tempos de envelhecimento. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008) assumindo um nível de significância de 5% ( $p<0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a condutividade elétrica foi observado um comportamento linear crescente para todos os tempos de envelhecimento artificial conforme o aumento do tempo de embebição das sementes para ambos os níveis de vigor (Figura 1C e Tabela 1). As sementes de baixo vigor apresentaram condutividade elétrica maior em relação as sementes do lote de alto vigor. A desestruturação e perda de integridade do sistema de membranas celulares, causadas principalmente pela oxidação de lipídios, promove o descontrole do metabolismo e das trocas

de água e solutos entre as células e o meio exterior, com reflexos diretos sobre a qualidade fisiológica das sementes (ADETUNJI et al. 2021).

Figura 1: Condutividade elétrica e germinação em rolo de papel de sementes de soja de alto e baixo vigor durante o período de envelhecimento artificial.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Tabela 1. Modelos utilizando regressão linear simples obtidos com os tempos de envelhecimento artificial em lotes contrastantes no vigor em sementes de soja.

Tempo de envelhecimento	Lotes	Modelo	Coeficiente de Determinação (%)
0 hora	Lote 07	$Y = 16,77x + 36,99$	$R^2 = 97,48$
	Lote 29	$Y = 18,30x + 55,48$	$R^2 = 90,99$
12 horas	Lote 07	$Y = 7,97x + 46,71$	$R^2 = 90,17$
	Lote 29	$Y = 9,95x + 52,18$	$R^2 = 85,32$
24 horas	Lote 07	$Y = 6,89x + 44,62$	$R^2 = 90,38$
	Lote 29	$Y = 9,17x + 54,39$	$R^2 = 86,62$
36 horas	Lote 07	$Y = 10,06x + 45,80$	$R^2 = 84,11$
	Lote 29	$Y = 11,99x + 49,45$	$R^2 = 94,10$
48 horas	Lote 07	$Y = 10,21x + 45,37$	$R^2 = 85,31$
	Lote 29	$Y = 12,87x + 51,64$	$R^2 = 85,86$

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Em ambos os lotes, o tempo de envelhecimento artificial com 0 hora foi o que apresentou os valores mais elevados ao longo da avaliação da condutividade elétrica. Isto pode estar relacionado as sementes estarem muito secas e absorverem água de maneira muito rápida em relação aos demais tempos de envelhecimento artificial que, tiveram um tempo maior para

embeber água e reorganizar suas estruturas. A desestruturação e perda de integridade do sistema de membranas celulares, causadas principalmente pela oxidação de lipídios, promove o descontrole do metabolismo e das trocas de água e solutos entre as células e o meio exterior, com reflexos diretos sobre a qualidade fisiológica das sementes (ALVES et al. 2004).

Segundo Rodrigues et al. (2006), sementes com baixo teor de água, submetidas à rápida hidratação podem sofrer danos por embebição. Assim sendo, amostras de sementes em diferentes estádios do processo de deterioração podem apresentar danos com diferentes intensidades causados pela rápida hidratação. Isso afeta a taxa de lixiviação de eletrólitos e consequentemente, influencia a eficiência do teste de condutividade em evidenciar diferenças de potencial fisiológico entre lotes. Os autores também verificaram que tempos de pré-hidratação, entre seis e 12 horas podem ser utilizados para identificação de diferenças menos acentuadas na qualidade fisiológica, de sementes de soja para leituras realizadas após 18 e 24 horas de embebição. Resultados semelhantes também foram observados neste trabalho.

## CONCLUSÃO

O presente estudo evidenciou que a elevação dos valores de condutividade elétrica ocorre de maneira linear crescente tanto para sementes de alto quanto de baixo vigor, e isso ocorre de maneira mais acentuada até 12 horas de embebição. O envelhecimento artificial das sementes não tem efeito significativo sobre o teste de condutividade elétrica.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, E., et al. Efeito dos períodos de envelhecimento na lixiviação de íons e de proteínas solúveis em sementes de milho. Revista brasileira de sementes. v.26, n.2, p.119-125, 2004.
- ADETUNJI et al. Oxidative Stress, Ageing and Methods of Seed Invigoration: An Overview and Perspectives. Agronomy, África do Sul. v. 11. n. 2329, 23 nov. 2021. <https://doi.org/10.3390/agronomy11122369>.
- CONAB. 2023. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos safra 2022/2023. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 06 mai 2023.
- DARTORA, J.; et al. Qualidade de sementes comerciais de soja comparada a sementes “salvas” produzidas na safrinha na região oeste do Paraná. Scientia Agraria Paranaensis, Marechal Cândido Rondon, v.11, n.2, p.23- 50, 2012.

FERREIRA DF. SISVAR: Um programa para análises e ensino de estatística. Revista Symposio 6:36-41, 2008. Disponível em: <https://des.ufla.br/~danielff/meusarquivospdf/art63.pdf>. Acesso em: 06 mai. 2022.

JUVINO ANK et al. Vigor da cultivar BMX Potência RR de soja durante o beneficiamento e períodos de armazenamento. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande - PB, v. 18, n. 8, p. 844-850, 28 mar. 2014. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18n08p844-850>.

MARCOS FILHO J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRYZANOWSKI FC et al. (Eds.) Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 2020. p.185-246.

RAMPIM L et al. Qualidade Fisiológica e Sanitária de Sementes de Soja Comercial e Salva. Scientia Agraria Paranaensis, v. 15, n. 4, p. 476-486, 15 dez. 2016. Revista Scientia Agraria Paranaensis (SAP). <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v15n4p476-486>.

RODRIGUES, MBC. Pré-hidratação em sementes de soja e eficiência do teste de condutividade elétrica. Revista brasileira de sementes. v.28, n.2, p.168-181, 2006.

VIEIRA RD & KRYZANOWSKI FC. Teste de condutividade elétrica. In: KRYZANOWSKI FC et al. (ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-26.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## PARÂMETROS GENÉTICOS DE COMPONENTES DE RENDIMENTO DE UMA POPULAÇÃO DE MILHO DE POLINIZAÇÃO ABERTA

Edison Junior Merfort<sup>1</sup>, Tainá Caroline Kuhn<sup>1</sup>, Nathalia Rauber De Vargas<sup>1</sup>, Luiz Fernando Santos Spanholi<sup>1</sup>, Chaiane Bonessi Balbinot<sup>1</sup>, Volmir Kist<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia

### PALAVRAS-CHAVE

*Zea mays*, variedade local, seleção recorrente.

### INTRODUÇÃO

A cultura do milho, por muito tempo vem sendo uma das culturas predominante em volume e área plantada em todo território nacional, em especial no Oeste catarinense (CONAB, 2023). Junto com o aumento da área plantada, surge a necessidade de elevar a produtividade dessa *commoditie*, sendo assim de fundamental importância selecionar indivíduos de populações nos ambientes de cultivo, cada vez mais adaptados a fatores bióticos e abióticos.

Em algumas situações, principalmente nas de baixo input, o uso de variedades de polinização aberta pode ser uma excelente alternativa para os agricultores, proporcionando produtividades semelhantes a dos híbridos com alta tecnologia, dada a sua estabilidade genética. Variedades de polinização aberta ainda são cultivadas por muitos pequenos agricultores do Oeste catarinense, prioritariamente para atender a demanda da propriedade. Ainda assim, esses agricultores possuem interesse em cultivar variedades de alto potencial produtivo.

A seleção de genitores com alto potencial de rendimento é prioridade em programas de melhoramento de milho. No entanto, a produtividade da cultura é influenciada por diversos fatores, incluindo as características das plantas, como o número de grãos por planta, que por sua vez é determinado em razão dos componentes de rendimento, sendo a prolificidade, número de fileiras de grãos por espiga e número de grãos por fileira, as principais características determinantes da produtividade de grãos no milho (SOUZA et al., 2014). Para o melhorista, informações sobre essas características são importantes para determinar o rendimento dos genótipos.

Num programa de melhoramento, também é primordial conhecer os componentes de variância das características de interesse (RIOS et al., 2012; MAULANA et al., 2023). Neste contexto, é importante ter informações sobre os coeficientes de herdabilidades das características. Altas herdabilidades, por exemplo, indicam maiores chances de sucesso durante a seleção (OWUSU et al., 2021). Portanto, o objetivo deste trabalho foi estimar os parâmetros genéticos de componentes de rendimento em uma variedade de milho de polinização aberta em seleção recorrente.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas 144 famílias de meio-irmãos de uma variedade de polinização aberta em um experimento conduzido no Instituto Federal Catarinense, Campus de Concórdia, Santa Catarina (SC). A condução do ensaio ocorreu na safra 2021/22, em delineamento de blocos completos ao acaso, com três repetições. A parcela foi constituída por uma linha de 5 m lineares, com espaçamento entre linha de 50 cm. A densidade de cultivo foi de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

A produtividade de grãos (PRO, kg ha<sup>-1</sup>) foi mensurada através da colheita e pesagem dos grãos obtidos na parcela útil (4 m centrais da parcela), com umidade padronizada a 13%. O número de grãos por fileira (NGF) e o número de fileiras de grãos por espiga (NFG) foram obtidos através da média de cinco espigas da parcela útil. Os dados foram submetidos à análise de modelos mistos REML/BLUP no software SELEGEN. O modelo estatístico utilizado foi o de avaliação de famílias, com uma observação por parcela, para blocos completos com avaliação em um só local e em uma só colheita (RESENDE, 2007):  $y = Xr + Zg + e$ , em que:  $y$  é o vetor de dados;  $r$  é o vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral;  $g$  é o vetor dos efeitos genotípicos (assumidos como aleatórios);  $e$  é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios). As letras maiúsculas (X e Z) representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos. Também foram estimadas correlações lineares simples entre as variáveis.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros genéticos estimados via REML/BLUP para as variáveis PRO, NFG e NGF encontram-se na Tabela 1. Observa-se que a variável PRO apresentou elevada variabilidade genética, superior à das variáveis NFG e NGF. Os coeficientes de herdabilidades de todas as variáveis foram de magnitude relativamente baixa, revelando haver pouca possibilidade de ganho de seleção.

**Tabela 1.** Parâmetros genéticos estimados a partir de 144 famílias de meio-irmãos de uma população de milho em seleção recorrente.

Parâmetros	Características		
	PRO (kg ha <sup>-1</sup> )	NFG	NGF
Vg	112928,61	0,08	1,07
Ve	3775203,46	2,79	159,45
Vf	3888132,07	2,87	160,52
h <sup>2</sup> mf	0,08	0,08	0,02
CV (%)	66,11	12,08	46,06
Média	2945,90	13,82	27,46

Vg = variância genotípica; Ve = variância residual; Vf = variância fenotípica individual; h<sup>2</sup>mf = herdabilidade média de família no sentido amplo; CV = coeficiente de variação experimental; PRO = produtividade de grãos; NFG = número de fileiras de grãos por espiga; NGF = número de grãos por fileira.

A baixa produtividade de grãos (2945,90 kg ha<sup>-1</sup>), está associada à condição ambiental de estresse hídrico ocorrida durante a condução do experimento (SEMA, 2022) e, de acordo com os valores das variâncias, a variação ambiental explicou grande parte da variação fenotípica para todas as características. Isso resultou em baixas herdabilidades para PRO NFG e NGF. Por ser uma característica quantitativa, a produtividade é fortemente influenciada pelo ambiente e comumente possui baixa herdabilidade (SOUZA et al., 2014).

As correlações entre PRO e NFG (0,34), PRO e NGF (0,25) e NFG e NGF (0,27), foram significativas ( $p<0,05$ ), positivas e apresentaram valores baixos. Essas correlações entre as variáveis revelam que a seleção indireta é possível, mas com respostas de pequena magnitude. Por outro lado, quando as características são altamente correlacionadas, há a possibilidade da realização de seleção indireta, com respostas de maior magnitude (LOPES et al., 2007).

## CONCLUSÃO

Os parâmetros genéticos revelaram elevada variância genética para a característica produtividade de grãos (PRO), e baixa variância genética para número de fileiras de grãos (NFG) e de número de grãos por fileira (NGF). Os coeficientes de correlação significativos entre os componentes de rendimento e produtividade foram positivos e de baixa magnitude, revelando haver dificuldade de ganho por meio da seleção direta.

## REFERÊNCIAS

- CONAB. 2023. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira. Grãos. 8º Levantamento - Safra 2022/23. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/46113\\_192029ba72caabcdef42df8abf0eeb90](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/46113_192029ba72caabcdef42df8abf0eeb90). Acesso em: 20 mai. 2023.
- LOPES SJ et al. 2007. Relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos. Ciência Rural 37: 1536-1542.
- MAULANA H et al. 2023. Heritability and Selection Using GGE Biplots and the Sustainability Index (SI) of Maize Mutants under Different Cropping Systems in Upland. Sustainability 15.
- OWUSU EY et al. 2021. Genetic variability, heritability and correlation analysis among maturity and yield traits in Cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp) in Northern Ghana. Heliyon 7.
- RESENDE MDV. 2007. Software SELEGEN-REML/BLUP: Sistema Estatístico e Seleção Genética Computadorizada Via Modelos Lineares Mistos. 1.ed. Colombo: Embrapa Florestas.
- RIOS AS et al. 2012. Análise de trilha para carotenoides em milho. Revista Ceres 59: 368-373.
- SEMA. 2022. Secretaria Executiva do Meio Ambiente. Estiagem avança no Oeste e Centro de Santa Catarina, aponta monitor de secas. Disponível em: <https://www.aguas.sc.gov.br/servicos/servicos-noticias-dhri-principal/item/8312-estiagem-avanca-no-oeste-e-centro-de-santa-catarina-aponta-monitor-de-secas>. Acesso em: 05 maio 2023.
- SOUZA TV et al. 2014. Relações entre componentes de rendimento e características morfológicas de milho. Magistra 26: 495-506.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## PRODUTIVIDADE DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO COMUM NO OESTE CATARINENSE

Chaiane Bonessi Balbinot<sup>1</sup>, Polianna Bianca Gerhardt<sup>1</sup>, Edison Junior Merfort<sup>1</sup>, Sara Vitória Hoepers<sup>1</sup>, Julia Cesa Guerreiro Moreira<sup>1</sup>, Volmir Kist<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Catarinense- Campus Concórdia

### PALAVRAS-CHAVE

*Phaseolus vulgaris*, variedades locais, conservação *on farm*.

### INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*) é uma das principais culturas alimentícias produzidas pela agricultura familiar no Brasil (CONAB, 2021). O feijão tem grande relevância como componente nutricional e cultural na dieta da população brasileira (BARBOSA E GONZAGA, 2012). A produção de feijão-comum é realizada por diversos tipos de produtores, em diversas regiões do país, utilizando diferentes níveis tecnológicos. Dentre estes produtores, a agricultura familiar é apontada como a grande responsável pela produção de feijão no país (SILVA; WANDER, 2013).

A utilização de variedades crioulas na agricultura familiar se deve principalmente pela rusticidade, resistência a pragas e doenças, baixo custo de manejo e possibilidade do uso das sementes em cultivos seguintes (BLAIR et al., 2010). Por ser uma planta autógama, o feijoeiro possui taxa de fecundação próximo a 5%, o que permite a formação de novas cores, formas, constituintes químicos e combinações gênicas (BURLE et al., 2010).

Apesar da grande importância econômica e social para o Brasil, a cultura do feijão ainda apresenta uma produtividade considerada baixa (BALDIN, 2020). No entanto, no Estado de Santa Catarina, o feijão comum constitui-se em cultura de subsistência, considerável alternativa de exploração agrícola e econômica o qual é mantido em uso pelos agricultores. Este fato evidencia a importância dos genótipos crioulos de feijão no estado como fonte de alimento e renda para a agricultura familiar (PEREIRA et al 2009).

No Oeste catarinense grande parte da agricultura familiar ainda conserva variedades locais de feijão-comum. Afim de preservar a variabilidade desses genótipos, foi criado, aliado ao grupo de pesquisa AGROBIO, um Banco Ativo de Germoplasma (BAG) no Instituto Federal Catarinense, Campus Concórdia, onde contempla-se 30 variedades locais de feijão-comum. Entretanto, não se tem nenhuma informação sobre o potencial produtivo destas variedades. Por

essa razão, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial produtivo dos feijões-comuns cultivados no oeste catarinense durante a safra.

## MATERIAL E MÉTODOS

As sementes das variedades de feijão-comum utilizadas para realização do trabalho, foram obtidas de doações feitas por agricultores da região ao grupo AGROBIO, e armazenadas no BAG. Devido a esses genótipos apresentarem grande variabilidade de coloração, formato e produtividade, estas foram classificadas de acordo com o grupo morfológico, bem como grupo comercial, e realizada uma estimativa do peso de mil sementes (PMS), descritos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Descrição morfológica, grupo comercial, peso de mil sementes (PMS) e origem das variedades de feijão comum utilizadas no estudo.

Variedade		Grupo morfológico		Grupo comercial	PMS (g)	Origem
Código	Nome	Tipo	Hábito de crescimento			
Controle 1	SCS204 Predileto	II	Indeterminado	Preto	177	Chapecó – SC (EPAGRI)
Controle 2	SCS205 Riqueza	II	Indeterminado	Carioca	241	Chapecó – SC (EPAGRI)
AGB 3	Preto	II	Indeterminado	Preto	214	Novo Horizonte - SC
AGB 4	Marinho	III	Indeterminado	Outros	234	Novo Horizonte - SC
AGB 5	Iguáçu	II	Indeterminado	Preto	181	Novo Horizonte - SC
AGB 6	Vagem Roxa	II	Indeterminado	Preto	167	Novo Horizonte - SC
AGB 7	Copinha	II	Indeterminado	Preto	167	Novo Horizonte - SC
AGB 8	Preto longo	II	Indeterminado	Preto	185	Novo Horizonte - SC
AGB 9	Turiaba	III	Indeterminado	Preto	176	Iporã - SC
AGB 10	AF 5	I	Determinado	Manteigão	315	Iporã - SC
AGB 11	VI - Vermelho	I	Determinado	Roxo	194	Iporã - SC
AGB 13	Olho de Cobra	III	Indeterminado	Outros	320	Concórdia - SC
AGB 14	IFC 3	III	Indeterminado	Amarelo	170	Concórdia - SC
AGB 15	IFC 12	II	Indeterminado	Carioca	193	Concórdia - SC
AGB 16	IFC 5	I	Determinado	Outros	192	Concórdia - SC
AGB 17	Inchado	I	Determinado	Preto	280	Marcelino Ramos - RS
AGB 18	Preto pequeno	II	Indeterminado	Preto	269	Marcelino Ramos - RS
AGB 19	Estômato	III	Indeterminado	Outros	297	Marcelino Ramos - RS
AGB 20	Macanudo	III	Indeterminado	Manteigão	231	Marcelino Ramos - RS
AGB 21	Vibrião	I	Determinado	Preto	324	Marcelino Ramos - RS
AGB 22	Schwarz	II	Indeterminado	Preto	323	Marcelino Ramos - RS
AGB 23	Azulão	III	Indeterminado	Preto	287	Marcelino Ramos - RS
AGB 24	Charmoso	I	Determinado	Manteigão	268	Marcelino Ramos - RS
AGB 26	Carioca Claro	I	Determinado	Carioca	311	Marcelino Ramos - RS
AGB 27	Chimbinha	II	Indeterminado	Outros	198	Marcelino Ramos - RS
AGB 29	Baje Terra	I	Determinado	Manteigão	181	Anchieta - SC
AGB 31	Carioquinha	III	Indeterminado	Carioca	326	Anchieta - SC
AGB 33	Chumbinho	II	Indeterminado	Preto	315	Àurea - RS
AGB 34	Taquara	II	Indeterminado	Preto	415	Àurea - RS
AGB 35	Mulato	II	Indeterminado	Manteigão	276	Concórdia - SC

Fonte: Autoria própria.

O experimento foi conduzido na safra 2021/22, na área experimental do IFC, Campus Concórdia, utilizando 30 variedades de feijão-comum Tabela 1. A condução do experimento foi em delineamento de blocos completos casualizados, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de 5 m de comprimento e espaçamento de 0,4 m. A área útil foi formada pelas duas linhas centrais da parcela, excluindo 0,5 m em cada extremidade.

Na área útil das parcelas foram colhidas 10 plantas em estágio R9, de forma aleatória, nas quais foram avaliados os caracteres de produção número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV) e peso de 1000 grãos (PMS). A produtividade de grãos (PRO) foi estimada pelo somatório da massa de grãos das plantas colhidas na parcela útil, incluindo-se as 10 plantas amostradas de forma aleatória. A umidade dos grãos foi ajustada a 13%, possibilitando assim, a determinação de grãos em kg.ha<sup>-1</sup>. A determinação do peso de mil grãos (PMS, g) seguiu as recomendações estabelecidas nas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

Os dados das variáveis foram submetidos a análise de variância, utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011). Quando identificadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para a fonte de variação variedades, as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa para ( $P < 0,05$ ) NVP, NGV, PMS e PRO entre as variedades de feijão-comum avaliadas (Tabela 2)..As variedades AGB33, AGB15 e AGB22 apresentaram NVP similar a variedade SCS204 Predileto e superior a variedade SCS205 Riqueza, variedades comerciais. Estas informações são importantes, pois a característica está diretamente relacionada a elevação do rendimento de grãos (ZILIO et al 2011).

Em relação ao NGV, foi observado a formação de quatro grupos de variedades (Tabela 2). Os grupos com maiores NGV, com variação de 4,50 a 5,25 grãos por vagem, foram as variedades AGB03, AGB05, AGB06, AGB07, AGB08, AGB22, AGB27, AGB31 e AGB33, com valores superiores as duas variedades comerciais SCS204 Predileto e SCS205 Riqueza. Lemos et al. (2004) encontraram resultados que mostram que a produtividade de grãos está correlacionada com o número de vagens por planta, que é, portanto, variável importantes na seleção de genótipos produtivos.

**Tabela 2.** Número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), peso de mil sementes (PMS) e produtividade (PRO) em variedades de feijão.

Variedades	NVP	NGV	PMS	PRO
SCS-204 Predileto	25,00 a	4,25 b	234,00 k	2285,00 a
SCS-205 Riqueza	20,50 b	4,00 b	267,25 j	2280,25 a

AGB 3	19,75 b	5,00 a	205,75 l	2251,50 a
AGB 4	6,50 d	3,25 d	325,50 h	1492,00 b
AGB 5	21,00 b	4,75 a	208,00 l	2169,75 a
AGB 6	20,50 b	5,25 a	209,75 l	1924,00 a
AGB 7	19,50 b	4,75 a	224,50 k	2244,50 a
AGB 8	8,00 d	4,50 a	195,00 m	1663,50 b
AGB 9	16,50 b	3,75 c	226,00 k	1942,50 a
AGB 10	9,25 d	2,75 d	356,00 g	1445,50 b
AGB 11	12,00 c	3,50 c	373,25 f	1733,75 b
AGB 13	24,50 d	3,00 d	287,75 i	1240,00 b
AGB 14	11,25 c	3,75 c	389,75 e	1372,25 b
AGB 15	12,75 a	4,00 b	276,75 j	2264,25 a
AGB 16	12,75 c	3,75 c	455,25 c	1653,00 b
AGB 17	18,50 c	3,50 c	376,50 f	2020,00 a
AGB 18	12,75 c	4,25 b	210,75 l	1949,75 a
AGB 19	18,50 b	4,00 b	335,25 h	2245,00 a
AGB 20	12,75 c	3,50 c	326,50 h	1385,50 b
AGB 21	9,00 d	2,75 d	355,75 g	1495,50 b
AGB 22	23,75 a	4,75 a	270,50 j	2241,25 a
AGB 23	14,00 c	3,50 c	367,75 f	2007,75 a
AGB 24	11,00 c	3,00 d	397,25 e	2137,75 a
AGB 26	19,25 b	4,00 b	293,50 i	2165,50 a
AGB 27	21,75 b	5,00 a	206,50 l	2424,25 a
AGB 29	8,75 d	3,00 d	517,75 a	1295,25 b
AGB 31	22,00 b	4,50 a	197,50 m	1607,75 b
AGB 33	26,00 a	4,50 a	216,50 k	228,25 a
AGB 34	12,75 c	3,25 d	435,25 d	1529,50 b
AGB 35	12,75 c	3,00 d	467,00 b	1740,00 b
Média	15,79	3,89	306,95	2416,23
p-valor	0,0003	0,0001	0,0001	0,0011
CV(%)	18,7	14,13	2,55	6,69

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Em relação ao PMS, , a variedade AGB29 apresentou maior média comparativamente às demais variedades avaliadas. Dezenove variedades (63,33%), apresentaram PMS superiores as variedades comerciais SCS204 Predileto e SCS205 Riqueza, indicando que estes genótipos crioulos podem ser aproveitados em programas de melhoramento, visto que este é um dos principais componentes a influenciar o rendimento da cultura do feijão (Ribeiro et al., 2014).

A variedade AGB27 apresentou produtividade em relação as testemunhas, variedades comerciais que passaram pelo programa de melhoramento genético. Esses resultados demonstram que alguns genótipos locais cultivados por agricultores familiares possuem elevado potencial produtivo, mesmo que não tenham sido submetidos a nenhum programa de melhoramento. Além disso, o cultivo de variedades que não sejam tão produtivas está atrelado às características de importância para os agricultores, isto inclui as particularidades de cor do grão, brilho da cor, tipo de crescimento, ciclo, sabor entre outros (SERVIA et al., 2016).

## CONCLUSÃO

A variedade AGB18 (preto pequeno) apresenta produtividade similar às variedades comerciais SCS204 Predileto e SCS205 Riqueza.

## REFERÊNCIAS

- BALDIN, R. C. Avaliação de genótipos de feijão em ensaios multi-ambientes no estado de Santa Catarina. 49 f. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, Pato Branco, 2020.
- BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. de O. Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 247 p.
- BLAIR, M. W. et al. Extensive diversity and inter-genepool introgression in a world-wide collection of indeterminate snap bean accessions. *Theoretical and Applied Genetics*, v.120, p.1381-1391, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- BURLE, M. L. et al. Microsatellite diversity and genetic structure among common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces in Brazil, a secondary center of diversity. *Theoretical and Applied Genetics*, v.121, p.801-813, 2010.
- CONAB. 2022. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. 8º Levantamento - Safra 2021/22. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 14 mai. 2022.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- LEMOS, L. B. et al. Características agronômicas e tecnológicas de genótipos de feijão do grupo comercial Carioca. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, n. *Pesq. agropec. bras.*, 2004 39(4), p. 319–326, abr. 2004.
- PEREIRA, T. et al. Diversity in common bean landraces from South-Brazil. *Acta Botanica Croatica*, v. 68, n. 1, p. 79-92, 2009.
- SERVIA, J. L. C. et al. Diversity of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.): landraces and the nutritional value of their grains. *Grain Legumes*, 2016. DOI:10.5772/63439.
- SILVA, O. F.; WANDER, A. E. O feijão comum no Brasil passado, presente e futuro. Santo Antônio de Goiás-GO: Embrapa Arroz e Feijão, (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 287) 63 p. 2013.

ZILIO, M. et al. Contribuição dos componentes de rendimento na produtividade de genótipos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L). *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.42, n.2, p.429-438, 2011.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## TAXAS DE UTILIZAÇÃO E MOBILIZAÇÃO DE RESERVAS E SUA DEPENDÊNCIA DO VIGOR EM SEMENTES DE FEIJÃO.

Ana Júlia Bisato Wickert<sup>1</sup>, Cileide Maria Medeiros Coelho<sup>1</sup>, Mariana Bertoncini<sup>1</sup>, Matheus Santin Padilha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina – CAV/UDESC

### PALAVRAS-CHAVE:

Vigor, utilização de reservas, mobilização de reservas, eficiência, *Phaseolus vulgaris*.

### INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das leguminosas mais consumidas no mundo, fonte de nutrientes como carboidratos, proteínas, fibras e minerais essenciais para a alimentação humana (CHEN et al. 2016). O investimento de tecnologia e pesquisa em sementes é essencial para a obtenção de lotes de alto potencial fisiológico e é consequência direta da alta necessidade de produção para abastecimento do mercado interno, dada a elevada importância social do feijão no cotidiano brasileiro (SANTOS et al. 2003).

A qualidade de um lote de sementes é definida por uma série de atributos, entre os quais destaca-se o potencial fisiológico, que compreende a germinação e o vigor (Marcos Filho, 2015). Nesse sentido, o vigor é definido pela capacidade de emergência rápida, completa e uniforme da semente em uma ampla variedade de condições ambientais. Sementes de alto vigor possuem capacidade de formação de plântulas com maior comprimento e massa seca, fatores associados principalmente com a mobilização e utilização das reservas presentes nos cotilédones. De forma geral, vigor e mobilização de reservas são fatores intimamente associados, já que a formação de plântulas mais vigorosas depende diretamente de um maior teor de reservas na semente e, por conseguinte, de uma maior mobilização de reservas para o eixo embrionário (CARVALHO & NAKAGAWA 2000).

A hidrólise das reservas presentes na semente é um processo metabólico essencial para a germinação, proporcionando a mobilização de nutriente para o embrião, onde são assimiladas e fornecem o substrato necessário para protusão de radícula e crescimento da plântula

(BEWLEY et al. 2013). Os testes de vigor relacionados à mobilização de reservas e desempenho de plântula fundamentam-se na eficiência metabólica da semente durante o período de germinação (KRZYZANOWSKI et al. 2020), sendo a eficiência desse processo intimamente relacionada com o nível de vigor da semente. A hidrólise de reservas pode ser avaliada utilizando-se parâmetros de eficiência e taxas de mobilização dos componentes para a plântula. Os valores destes parâmetros podem ser influenciados por fatores genotípicos como, tamanho de semente e qualidade fisiológica do lote (PADILHA et al. 2022).

Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi determinar a relação das taxas de utilização e mobilização de reserva com o vigor do lote de sementes de feijão, bem como comparar as suas eficiências de utilização de reservas para a formação de plântulas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC), e foram avaliadas sementes de feijão do genótipo BAF55, cultivar crioula do tipo preto pertencente ao Banco Ativo de Germoplasma local, divididas em duas amostras de trabalho de cerca de 500g. Uma dessas teve seu vigor reduzido por indução artificial. Para isso, as sementes foram dispostas sob tela de aço em caixas do tipo *Gerbox* com 40 mL de solução salina saturada 40% p/v e mantidas em câmara de envelhecimento acelerado a 41°C por 7 dias. Ao final, as sementes foram levadas à estufa a 35°C para secagem até atingirem umidade de 13% (PADILHA et al. 2022). Com isso, foram definidos os dois lotes contrastantes em vigor, denominados de AV (i.e. não envelhecido) e BV (i.e. envelhecido).

A avaliação da qualidade fisiológica dos lotes foi feita através do teste de viabilidade por tetrazólio. Para isso, foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes, umedecidas por 16h sob papel *Germitest* em germinador a 25°C (BRASIL 2009). Após, as sementes foram dispostas em copos plásticos e submersas com 30ml de solução de sal de tetrazólio 0,075% v/v e levadas à estufa a 40°C durante duas horas e meia (KRZYZANOWSKI et al. 2020), até atingirem coloração adequada. As sementes foram avaliadas conforme as Regras para Análise de Sementes (RAS).

Para a avaliação do teste de desempenho de plântula foram utilizadas 4 repetições de 20 sementes, dispostas em duas fileiras no terço superior de folhas de papel do tipo *Germitest* umedecido com água destilada na proporção de 2,5 ml.g<sup>-1</sup>, e levadas à germinador a 25°C durante 5 dias (BRASIL 2009). As plântulas normais de cada repetição foram cortadas com

lâmina de bisturi, separando-se individualmente em raiz, hipocôtilo e cotilédones. O material, após seco em estufa a 105°C por 24h, foi pesado em balança de precisão para obtenção da massa seca (KRZYZANOWSKI et al. 2020).

O uso de reservas da semente (URS) foi calculado subtraído a massa seca de semente (MSS) pela massa seca restante do cotilédone (MSRC) e a taxa de utilização de reservas da semente (TURS) foi obtida pela divisão entre URS/MSS (SOLTANI et al. 2016). As taxas de mobilização da reserva da semente para a raiz (TMRS R) e para o hipocôtilo (TMRS H) foram obtidas por meio do quociente entre o somatório da massa seca de raiz (MSR) e a massa seca de hipocôtilo (MSH) pela MSS. A taxa de mobilização de reservas total (TMRT) foi obtida pelo somatório de mobilizações individuais de raiz e hipocôtilo (ANDRADE et al. 2019). A eficiência de uso de reservas (EUR) foi obtida pela divisão da TMRT pela TURS, gerando um valor numérico de 0 a 1. (SOLTANI et al. 2016)

Os dados coletados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e a comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o software Sisvar (FERREIRA 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A viabilidade das sementes do lote AV foi maior, comparativamente ao BV, evidenciando a diferença de potencial fisiológico entre as amostras utilizadas (Tabela 1).

Tabela 1- Viabilidade (V), uso de reservas da semente (URS), taxa de mobilização de reservas da semente para raiz (TMRS R) e hipocôtilo (TMRS H), taxa de mobilização de reservas totais (TMRT) e eficiência de uso de reservas (EURS) em lotes de sementes de feijão BAF55 de alto e baixo vigor.

VIGOR	V (%)	URS (mg/semente)	TURS (%)	TMRS R (%)	TMRS H (%)	TMRT (%)	EURS (mg/mg)
AV	91 a	64,54 a	39,57 a	5,52 a	20,63 a	26,15 a	0,73 a
BV	71 b	46,07 b	28,25 b	4,67 a	15,82 b	20,49 b	0,79 a
CV%	9,36	14,96	14,95	12,96	9,52	9,75	13,18

Médias seguidas de mesma letra na coluna não apresentam variação significativa segundo teste de Turkey a 5% de significância.

Os dados referentes ao uso de reservas da semente expressam à quantidade de reservas iniciais que foram hidrolisadas. O valor absoluto do uso de reservas (URS), em mg/semente, foi maior em AV, indicando que sementes de qualidade fisiológica superior possuem capacidade de hidrolisar maior quantidade de reservas.. A taxa de utilização de reservas da

semente, que representa a porcentagem da massa de reservas iniciais que foram disponibilizadas às atividades fisiológicas do organismo, foi maior no lote AV, em relação ao BV evidenciando a influência do vigor sobre a resposta dessa variável. Respostas similares também foram observadas por Andrade et al. (2019) e Padilha et al. (2022).

Ambas as taxas de mobilização de reserva para o hipocótilo e para a plântula total foram maiores no lote de vigor superior, indicando que a semente destina maior porcentagem das suas reservas para a formação e o crescimento da plântula. Os valores de mobilização para a raiz não apresentaram diferenças significativas. De forma geral, sementes com baixo vigor possuem menor URS, TUR e TMR porque possuem menor capacidade de degradação de reservas, causando, por consequência, uma menor mobilização dessas como substrato energético ao embrião, o que culmina na formação de plântulas menos vigorosas, com menor comprimento e massa seca total.

Por outro lado, nem todas as reservas mobilizadas são utilizadas para a formação da plântula, considerando que, durante a germinação, outros processos estão envolvidos na atividade metabólica da semente, garantindo a manutenção de funções vitais do organismo, como a respiração (BEWLEY et al. 2013). Esses utilizam parte das reservas como fonte de energia e acontecem de forma simultânea à mobilização dessas ao eixo embrionário. A eficiência de uso de reservas indica a capacidade da semente de utilização das suas reservas para a formação de massa seca por unidade de reserva consumida, considerando a proporção entre os gastos metabólicos paralelos e efetivos de crescimento de plântula. Na tabela, observa-se que a EUR não diferiu entre os lotes contrastantes no vigor, apesar da existência de diferenças fisiológicas na quantidade absoluta de massa hidrolisada e nas taxas de mobilização dessas para a plântula, confirmadas com a observação da TURS e da TMRS. Isso indica que sementes de vigor distintos podem apresentar proporções de consumo metabólico similares, embora possuam capacidades contrastantes de hidrólise e de conversão absoluta de massa na formação de plântulas. Assim como relatado por Soltani et al. (2006), observou-se neste trabalho que a EUR não é um parâmetro determinante para a formação de plântulas em lotes de sementes de alto e baixo vigor, desde que as sementes sejam submetidas a condições ótimas de germinação.

## CONCLUSÃO

As taxas de utilização e mobilização de reservas e, consequentemente, a formação de plântulas vigorosas, são dependentes da alta qualidade fisiológica inicial de um lote de sementes de feijão.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, G. C. D., COELHO, C. M. M., PADILHA, M. S. 2019. Seed reserves reduction rate and reserves mobilization to the seedling explain the vigour of maize seeds. *Journal of Seed Science* 41: 488-497.
- BEWLEY, J. D., BRADFORD, K. J. HILHORST, H. W. M., NONOGAKI, H. 2013. *Physiology of development, germination and dormancy*. 3.ed. Londres: Springer.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2009. *Regras para Análise de Sementes*. Brasília: MAPA/ACS
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. 2000. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP.
- CHEN, J., WU, J., LU, Y., CAO, Y., ZENG, H., ZHANG, Z., ... WANG, S. 2016. Molecular cloning and characterization of a gene encoding the proline transporter protein in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *The Crop Journal* 4: 384-390
- FERREIRA, D. F. 2011. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e agrotecnologia* 35: 1039-1042.
- KRZYZANOWSKI, F. C. VIEIRA, R. D., FRANÇA-NETO, J. B., MARCOS-FILHO, J. 2020. *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES.
- MARCOS FILHO, J. 1999. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C., VIEIRA, R. D., FRANÇA NETO, J. B. *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES.
- MARCOS FILHO, J. 2015. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Londrina: ABRATES.
- PADILHA, M. S.; COELHO, C. M. M.; EHRIHARDT-BROCARDO, N. C. M. 2022. Viability and performance of wheat seedlings after artificial seed aging. *Journal of Seed Science* 44: e202244037.
- SANTOS, C. M. R., MENEZES, N. L., VILLELA, F. A. 2003. Teste de deterioração controlada para a avaliação do vigor de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Sementes* 25: 28-35.
- SOLTANI, A., GHOLIPOOR, M., ZEINALI, E. 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. *Environmental and experimental botany* 55: 195-200.

# **Fruticultura e Fisiologia Pós-Colheita**





# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MORANGOS ORGÂNICOS QUANTO AOS SISTEMAS DE CULTIVO E CULTIVARES EM UMA NOVA REGIÃO DE CULTIVO, CURITIBANOS-SC

Amanda Gonçalves Guimarães<sup>1</sup>, Francielle Kern de Moraes<sup>1</sup>, Gabriela Clemente Moreira Paes<sup>1</sup>, Sariane Dolberth<sup>1</sup>, Tiago Renaux Tomaselli<sup>1</sup>, Sandriele Karvat<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, Brasil.

\*Autor para correspondência: [amanda.goncalves@ufsc.br](mailto:amanda.goncalves@ufsc.br)

### PALAVRAS-CHAVE:

*Fragaria x ananassa* Duch, semi-hidropônico, túnel alto em solo.

### INTRODUÇÃO

O morango (*Fragaria x ananassa* Duch) pode ser consumido de forma in natura ou processado sendo bastante valorizada pelo sabor e propriedades nutricionais (SANTOS et al. 2021). O Brasil é o décimo maior produtor mundial, sendo o Estado de Santa Catarina se encontra na sexta posição (RUFATO et al. 2023). A cultura do morango pode ser conduzida por sistemas no solo, com túnel ou sem túnel, semi-hidropônico, e, sendo cultivados de modo convencional ou orgânico.

O sistema semi-hidropônico representa o Sul do Brasil em 60%, proporciona uma maior facilidade no manejo, já que são utilizadas bancadas suspensas com os substratos em slabs ou calhas (COMPAGNONI 2023). O cultivo orgânico tem aumentado sua procura devido os produtos serem naturais livres de resíduos de químicos, e, na região Sul do Brasil, representou 8% em 2021, sendo em campo aberto no solo, túnel em solo e em bancadas (SILVA 2023). Além disso, a escolha da cultivar é um dos fatores que mais interferem no potencial produtivo, em razão das influências agroclimáticas do local (SANTOS et al. 2021).

Foi feito um levantamento e diagnóstico da produção de morangos em 2015 no Estado de Santa Catarina, e, o município de Curitibanos não estava entre as cidades produtoras (ROJAS-MOLINA et al. 2020). Porém, atualmente existem alguns produtores nos quais não se tem muita informação para a comunidade científica. Assim, o objetivo deste trabalho é demonstrar o



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

cultivo orgânico do morango em Curitibanos-SC através de avaliações agronômicas e qualidades dos morangos em plantios já existentes na propriedade em dois métodos de cultivo (semi-hidropônico e solo túnel alto) e duas cultivares (Pircinque e VR10).

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Do Sítio Orgânico, pertencentes aos proprietários Beatriz Ribeiro Gomes e Jean Alberto Zanghenlini, localizado à 15 km do centro da cidade Curitibanos-SC, com altitude de 858 m, clima sub-tropical úmido (Cfb) segundo Köeppen. A temperatura média desde o plantio das mudas até as colheitas dos morangos foram maio/2022 11,7°C, junho/2022 10,8°C, julho/2022 12,6°C, agosto/2022 11,3°C, setembro/2022 11,9°C, outubro/2022 16,2°C, novembro/2022 16°C, dezembro/2022 19,6°C, janeiro/2023 19,8°C e fevereiro/2023 19,3°C (CIRAM 2023).

Utilizou-se duas cultivares de morango (Pircinque - de dia curto, e, VR10 - de dia neutro), em dois sistemas de cultivo (semi-hidropônico e no túnel alto em solo), contendo três repetições. Cada repetição tinha três plantas no início, meio e fim do comprimento da estrutura semi-hidropônico (total 60m de comprimento), e, para o túnel alto em solo (total 15m de comprimento).

No semi-hidropônico utilizaram-se calhas formadas com plástico slab branco com 0,40m de largura com o auxílio de dois arames e 0,60m espaçados entre si, sob a altura do solo até a bancada de 0,90m, a altura do solo até o topo do túnel de 1,80m, e as mudas a 0,25m espaçadas entre si. No túnel alto em solo baseou-se em canteiro com largura de 0,90m e altura de 0,15m, sendo composto de três linhas de plantio com mudas espaçadas entre si de 0,25m, coberto com mulching de cor branca. A altura do solo até o túnel é de 3,5m.

O plantio das mudas das duas cultivares nos dois sistemas de cultivo foi dia 05 de maio de 2022, sendo as mudas oriundas do Viveiro Sete Estrelas, Rio Fino-SC. No plantio no semi hidropônico utilizou-se nas calhas solo, cinza de casca de arroz, yoorin, ekosil, pó de rocha, cama de aves, bokashi e carvão vegetal. No plantio túnel alto em solo utilizou-se cama de aves, cinza de casca de arroz, bokashi e pó de rocha.

As características avaliadas foram agronômicas e de qualidade dos morangos. Para as características agronômicas as coletas foram de uma a duas vezes na semana durante cinco



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

meses de colheita (outubro de 2022 à fevereiro de 2023) quando o morango estava de 75 a 100% vermelho. Os morangos foram levados para o Laboratório de Química da Universidade Federal de Santa Catarina - Campus Curitibanos, para analisar o número de frutos total por planta (NT), produção total por planta (PT) (g), massa média total por fruto (MT) (g), número de frutos comercial por planta (NFC), produção comercial por planta (PC) (g) e massa média comercial por fruto (MC) (g). Foram considerados comerciais morangos acima de 10 gramas. Para as análises de qualidade os morangos foram coletados no mês de fevereiro de 2023, sendo avaliadas a umidade (%), pH, sólidos solúveis (SS) (°Brix), acidez titulável (AT) (g ácido cítrico/100 g de morango) e relação SS/AT, segundo metodologias de IAL (2008).

A análise dos dados, tanto para as características agronômicas quanto para as de qualidade dos morangos, foi pela análise descritiva, já que os plantios das mudas já estavam instalados pelo produtor, o que não foi possível instalar um delineamento estatístico casualizado no campo, além o número de parcelas no laboratório foram menores que 20 (duas cultivares x dois sistemas de cultivo x três repetições=12 parcelas), consideradas o mínimo para fazer uma análise de variância (FERREIRA et al. 2018).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ambas duas cultivares, em média, apresentaram melhor desempenho produtivo no cultivo orgânico do túnel alto em solo (Tabela 1), com exceção para a massa comercial na cultivar Pircinque no cultivo orgânico do semi-hidropônico que foi maior. No cultivo semi hidropônico a cultivar VR10, em média, se apresentou superior em todas as variáveis avaliadas, se estabelecendo como a mais adequada nesse cultivo. Já no sistema do túnel alto em solo a cultivar Pircinque, em média, obteve dados superiores para número de frutos e produção total e número de frutos comerciais, porém, com morangos com menores produções comerciais por planta, massas total e comercial dos morangos. Desta forma, os morangos que pequenos podem ser utilizados na indústria e os comerciais para consumo in natura.



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

**Tabela 1.** Características agronômicas no período de colheita (outubro/2022 a fevereiro/2023) do número de frutos total por planta (NT), produção total por planta (PT), massa média total por fruto (MT), número de frutos comercial (NFC), produção comercial por planta (acima de 10 gramas) (PC) e massa média comercial por fruto (MC) de duas cultivares (VR10 e Pircinque) em dois sistemas de cultivo (semi-hidropônico e túnel alto em solo).

Cultivar	Semi-Hidropônico*					
	PT	MT	NFC	PC	MC	
	NFT (g/planta)	(g/fruto)	(g/planta)	(g/fruto)		
VR10	19,67 (5,03)	150,31 (28,81)	7,64 (5,82)	6,89 (1,42)	93,87 (18,01)	13,63(3,93)
Pircinque	13,56 (3,51)	90,47 (19,11)	6,67 (4,83)	3,33 (0,80)	42,25 (10,39)	12,67 (5,56)
Túnel alto em solo						
VR10	21,11 (2,23)	260,76 (25,72)	12,35 (7,89)	14,17 (2,44)	198,55 (23,71)	14,01 (7,64)
Pircinque	28,78 (3,05)	295,06 (27,35)	10,25 (7,88)	21,60 (5,23)	191,03 (24,77)	8,84 (9,39)

\* números entre parênteses correspondem ao desvio padrão.

O desempenho agronômico depende das condições climáticas, manejos e sistemas de cultivo. Nota-se que a cultivar Pircinque no município de Canoinhas-SC no sistema de solo em cultivo convencional durante sete meses de colheita apresentou 526g para produção total de frutos (WURZ et al. 2018), e, em Vacaria-SC no sistema semi-hidropônico convencional durante cinco meses de colheita para esta mesma cultivar a produção de 878,3g total de frutos (SANTOS et al. 2021). No presente estudo esta cultivar teve menores produções em cinco meses de colheita (90,47 g semi-hidropônico e 295,06g no túnel alto em solo). A cultivar VR10 no município de Lages-SC em cultivo semi-hidropônico convencional também em cinco meses de colheita obtiveram valores mais altos para produção total (523,07g) que no presente estudo no mesmo sistema, porém orgânico (150,32g) (CARDOSO et al. 2020).

Para a qualidade dos morangos, nota-se que em média, comparando cada cultivar nos sistemas de cultivo não variaram muito (Tabela 2). De modo geral, a cultivar VR10 demonstrou ter menor pH, SS e relação SS/AT, e, maior valor de acidez titulável que a Pircinque em ambos cultivos. Com isso pode-se inferir que os morangos da VR10 são destinados para a indústria por ter pH e sabor mais ácido (RICHTER et al. 2018). Resultados semelhantes demonstram que a Pircinque foi superior a VR10 para o SS e a relação SS/AT em cultivo semi-hidropônico convencional em Lages-SC (CARDOSO et al. 2020).



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

**Tabela 2.** Características da qualidade dos morangos de duas cultivares (VR10 e Pircinque) em dois sistemas de cultivo (semi-hidropônico e túnel alto em solo). Sólidos solúveis (SS); Acidez titulável (AT).

Semi-Hidropônico*					
	Umidade (%)	pH	SS (°Brix)	AT (g ácido cítrico/100 g de morango)	SS/AT
Cultivar	(%)				
VR10	85,80 (1,62)	3,67 (0,01)	7,46 (0,39)	0,82 (0,03)	9,04 (0,19)
Pircinque	85,62 (2,66)	3,71 (0,00)	8,00 (0,00)	0,68 (0,02)	11,70 (0,37)
Túnel alto em solo					
VR10	87,23 (2,57)	3,57 (0,00)	6,50 (0,00)	0,82 (0,01)	7,90 (0,07)
Pircinque	88,87 (5,02)	3,77 (0,00)	7,67 (0,00)	0,70 (0,01)	10,90 (0,11)

\* números entre parênteses correspondem ao desvio padrão.

## CONCLUSÃO

O cultivo de morango orgânico no município de Curitibanos-SC mostrou-se com potencial. No cultivo semi-hidropônico a cultivar VR10 teve melhores produções, e, no cultivo túnel alto em solo a cultivar Pircinque. Para a qualidade dos morangos, em média, a cultivar Pircinque é menos ácida e com melhor sabor em ambos sistemas de cultivo.

## REFERÊNCIAS

CARDOSO N et al. 2020. Desempenho agronômico de novos genótipos de morangueiro no planalto sul catarinense. Seminário de Iniciação Científica, Universidade do Estado de Santa Catarina, 30º SIC UDESC.

COMPAGNONI MA. Aspectos práticos da condução do morangueiro em Rancho Queimado e Águas Mornas – SC. In: MENEZES JÚNIOR FOG & SILVA PF (Ed.). Cultivo do morangueiro em sistema semi-hidropônico. Florianópolis: Epagri. p. 45-55.

CIRAM. 2023. Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina. Estação Meteorológica Área Experimental UFSC Curitibanos (CIRAM /EPAGRI). Boletim anual\_EPAGRI\_2023. Disponível:

<https://agriculturaconservacionista.ufsc.br/agrometeorologia/estacao-area-experimentalepagri/>. Acesso em: 05 mai. 2023.

FERREIRA PV. 2018. Estatística experimental aplicada às ciências agrárias. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.



## 1º Simpósio da **PRODUÇÃO VEGETAL**

5, 6 e 7 de junho de 2023.

IAL. 2008. Instituto Adolfo Lutz. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. 4.ed. São Paulo: Digital.

RICHTER AF et al. 2018. Produtividade e qualidade do morango sob cultivo de solo e semi-hidropônico. Revista Científica Rural 20: 193-203.

ROJAS-MOLINA, A. M.; PANDOLFO, C.; SILVA RICCE, W.; SILVA, A. L. Diagnóstico da produção de morango em Santa Catarina em 2015. Agropecuária Catarinense 33: 65-70, 2020.

RUFATO L et al. 2023. Panorama mundial da produção de morango. In: MENEZES JÚNIOR FOG & SILVA PF (Ed.). Cultivo do morangueiro em sistema semi-hidropônico. Florianópolis: Epagri. p. 17-23.

SANTOS MFS et al. 2021. Desempenho agronômico de novos cultivares de morango no sul do Brasil. Revista de Ciências Agroveterinárias 20: 149-158.

SILVA P.F. Caracterização do cultivo do morangueiro no território de Santa Catarina. In: MENEZES JÚNIOR FOG & SILVA PF (Ed.). Cultivo do morangueiro em sistema semi-hidropônico. Florianópolis: Epagri. p. 24-44.

WURZ et al. 2021. Desempenho agronômico de genótipos de morango cultivados no Planalto Norte Catarinense. Revista Ciência Agrícola 19: 211-218.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE MORANGO SEMI-HIDROPÔNICO EM UMA NOVA REGIÃO DE CULTIVO, CURITIBANOS-SC

Gabriela Clemente Moreira Paes<sup>1</sup>, Amanda Gonçalves Guimarães<sup>1</sup>, Bruno Eduardo Zelner<sup>1</sup>,  
Emilene Aparecida França dos Santos<sup>1</sup>, Tiago Renaux Tomaselli<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, Brasil.

\*E-mail do autor para correspondência: [gabiclementemp@gmail.com](mailto:gabiclementemp@gmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE:

*Fragaria × ananassa*Duch, San Andreas, calha.

### INTRODUÇÃO

O morangueiro (*Fragaria x ananassa*Duch) é considerado como uma cultura anual mesmo sendo perene. No Brasil o morango é bem recebido pelo consumidor, sendo atraído pela sua cor, aroma e sabor característico (RICHTER et al. 2018). O Brasil ocupa a décima primeira posição mundialmente e o Estado de Santa Catarina encontra-se na sexta posição como maior produtor nacional de morango com 9.9 t (RUFATO et al. 2023).

O sistema de cultivo semi-hidropônico representa no Sul do Brasil 60% (RUFATO et al. 2023), no qual proporciona maior conforto durante o manejo das plantas, principalmente na colheita, já que são utilizadas bancadas suspensas onde são colocados slabs ou calhas com substratos inertes e a solução nutritiva (RICHTER et al. 2018). Torna-se importante verificar se o potencial produtivo ao longo do comprimento da calha (início, meio e fim) é o mesmo, já que pode sofrer interferências por possível má distribuição da solução nutritiva. A escolha da cultivar deve estar de acordo com as exigências agroclimáticas, sendo a cultivar San Andreas de dia neutro tem sido utilizada em plantios no sul do Brasil demonstrando alto desempenho produtivo e de qualidade pós-colheita (RICHTER et al. 2018).

No Estado de Santa Catarina foi feito um levantamento e diagnóstico da produção no ano de 2015, onde o município de Curitibanos não encontrava-se entre as cidades produtoras de morango (ROJAS-MOLINA et al. 2020), mas atualmente existem alguns produtores dos quais não se tem muita informação para a comunidade científica, o que se faz necessário este trabalho. Assim, o objetivo do trabalho é demonstrar o cultivo de morango na nova região de Curitibanos-SC, através de avaliações agronômicas e qualidades dos morangos em plantios já existentes na



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

propriedade em sistema semi-hidropônico de mudas de 2020 da cultivar San Andreas oriundas do Chile e mudas de 2022 da cultivar San Andreas oriundas da Espanha, com coleta dos morangos no início, meio e fim da calha.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na propriedade Morangos França, localizada aproximadamente a 14 km do centro da cidade de Curitibanos-SC, com altitude de 858 m. A região possui clima subtropical úmido, classificado como Cfb segundo Köeppen. Foram utilizadas mudas da cultivar San Andreas do Chile plantadas em agosto de 2020 e mudas da Espanha plantadas em abril de 2022, ambas adquiridas do Viveiro Agrovivaz.

As colheitas do morango começaram em outubro de 2022 devido à aprovação do projeto pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus Curitibanos. As temperaturas médias dos meses das colheitas foram: outubro/2022 16,2°C, novembro/2022 16°C, dezembro/2022 19,6°C, janeiro/2023 19,8°C e fevereiro/2023 19,3°C, obtidas através da Estação Meteorológica da UFSC-Curitibanos (CIRAM 2023).

Ambas as mudas dos anos foram cultivadas em sistema-hidropônico, com substrato de casca de arroz, sendo a estrutura composta de duas fileiras de calhas com 0,15m de largura, espaçada em 0,90m entre si, com distância entre as mudas de 0,15m. A altura do solo até a bancada foi de 1m e a altura do solo até o topo do túnel de 1,50m, utilizando plástico branco de 75 micras para a cobertura. O comprimento total das estruturas foi de 40m. A nutrição do morangueiro foi realizada por fertirrigação com solução nutritiva da SAMO fertilizantes, sendo as irrigações de 3 a 6 vezes ao dia dependendo do clima, e, o manejo de acordo com a necessidade da cultura.

Para as avaliações foram escolhidos pontos no início, meio e fim das calhas, sendo 6 plantas em cada ponto de cada ano. As características agronômicas foram coletadas de uma a duas vezes na semana durante cinco meses (outubro/2022 à fevereiro/2023) quando os morangos estavam com 75 a 100% vermelho. Os morangos foram levados para o Laboratório de Química da UFSC-Curitibanos, para realizar análises de: número de frutos total por planta (NT), produção total por planta (PT) (g), massa média total por fruto (MT) (g), número de frutos comerciais por planta (NFC), produção comercial por planta (PC) (g) e massa média comercial



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

por fruto (MC) (g). Foram considerados comerciais morangos acima de 18 gramas. Para as análises de qualidade os morangos foram coletados no mês de fevereiro de 2023, sendo avaliadas a umidade (%), pH, sólidos solúveis (SS) (°Brix), acidez titulável (AT) (g acido cítrico/100 g de morango) e relação SS/AT, segundo metodologias de IAL (2008).

A análise dos dados, tanto para as características agronômicas quanto para as de qualidade dos morangos, foi pela análise descritiva, já que os plantios das mudas já estavam instalados pelo produtor nos dois anos, o que não foi possível instalar um delineamento estatístico casualizado no campo, além o número de parcelas no laboratório foram menores que 20 (cultivares dois anos diferentes x três pontos de coleta x três repetições= 18 parcelas), consideradas o mínimo para fazer uma análise de variância (FERREIRA et al., 2018).

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com os dados agronômicos das cultivares San Andreas Chile / 2020 e San Andreas Espanha / 2022 é possível observar que o ponto de coleta no meio das calhas foi melhor de forma geral para o número de frutos totais, produção total e comercial (Tabela 1).

**Tabela 1.**Características agronômicas no período de cinco meses de colheita (outubro/2022 a fevereiro de 2023) do número de frutos total por planta (NT), produção total por planta (PT), massa média total por fruto (MT), número de frutos comerciais (NFC), produção comercial por planta (acima de 18 gramas) (PC) e massa média comercial por fruto (MC) das cultivares cultivar San Andreas Chile/2020 e Cultivar San Andreas Espanha/2022, no sistema de cultivo semi-hidropônico em ponto de coleta dos morangos das calhas (início, meio e fim).

Cultivar San Andreas Chile / 2020						
Ponto de Coleta	NFT	PT (g/planta)	MT (g/fruto)	NFC	PC (g/planta)	MC (g/fruto)
Início	21.33	198.86				23.39
	(2.24)*	(20.64)	9.32 (1.66)	1.50 (0.22)	35.08 (5.73)	(4.31)
Meio		306.35	11.63			22.58
	26.33 (1.54)	(19.57)	(1.43)	3.50 (0.43)	79.01 (11.07)	(6.28)
Fim		202.24	10.74			20.08
	18.83 (1.42)	(14.35)	(1.86)	2.50 (0.37)	50.19 (9.52)	(5.84)
Cultivar San Andreas Espanha / 2022						
Início		348.15	20.89	12.87	255.10	19.82
	16.67 (1.35)	(38.07)	(5.58)	(2.28)	(43.71)	(7.12)



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

		411.62	16.46	274.35	30.48
Meio	25.00 (2.80)	(53.39)	(9.25)	9.00 (1.46)	(60.93)
		267.56	16.38	166.70	26.32
Fim	16.33 (1.73)	(28.01)	(6.66)	6.33 (1.11)	(32.10)

\* números entre parênteses correspondem ao desvio padrão.

Os valores destas características para o início e fim da calha apresentaram-se menores. Isso pode ser decorrente de que na extremidade inicial ocorra uma maior deposição de água e nutrientes, chegando em excesso e na extremidade final observa-se que a chegada dos mesmos é menor, apresentando um déficit. Essa verificação é importante para o ponto de coleta, podendo designar o local de coleta de frutos comerciais que podem ser destinados ao consumo in natura para frutos com massas maiores e os de massa inferior para fins industriais. Verifica-se, que as mudas de 2022, sendo elas as mais novas, produziram melhores frutos em massa e produção por planta que as mudas de 2020, demonstrando que apesar de ser uma cultura perene obteve melhores resultados utilizando como anual.

Nos trabalhos de Júnior et al. (2018) realizado em Ituporanga-SC também utilizou a cultivar San Andreas em sistema semi-hidropônico com o substrato comercial “Biguaçú” - BIG (composto por 25% de casca de pinus semicompostada, 25% de casca de arroz e 50% de casca de arroz incinerada, em volume) durante as colheitas entre 01/09/2015 a 29/01/2016. Esses autores encontraram dados semelhantes de produção de frutos totais (417,1 g por planta) com o presente trabalho com mudas de 2022 colhidas no meio da calha (411,62 g por planta). Richter et al. (2018), no município de Lages-SC, utilizando a cultivar San Andreas no sistema semi-hidropônico com substrato de casca de arroz e turfa, realizando seis de meses colheitas (setembro/2016 a fevereiro/2017), encontraram massa de frutos totais (19,1 g) próximos colhidos no início da calha para a San Andreas de 2022.

As análises de qualidade do morango as mudas das cultivares dos dois anos apresentaram, de modo geral, resultados semelhantes nas características, com exceção do pH que as mudas de 2022 teve um maior valor (Tabela 2).



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

**Tabela 2.** Características da qualidade dos morangos coletados no mês de fevereiro de 2023 das cultivares cultivar San Andreas Chile/2020 e Cultivar San Andreas Espanha/2022, no sistema de cultivo semi-hidropônico em ponto de coleta dos morangos das calhas (início, meio e fim).

Cultivar San Andreas Chile / 2020					
Ponto de Coleta	Umidade (%)	pH	SS (°Brix)	AT (g ácido cítrico/100 g de morango)	SS/AT
Início	95.42 (1.28)	3.40 (0.03)	4.07 (0.12)	0.93 (0.01)	4.38 (0.12)
Meio	91.69 (0.20)	3.37 (0.01)	5.50 (0.00)	1.06 (0.07)	5.24 (0.35)
Fim	91.70 (2.01)	3.49 (0.01)	5.00 (0.00)	1.00 (0.04)	4.99 (0.21)
Cultivar San Andreas Espanha / 2022					
Início	88.60 (1.40)	3.66 (0.03)	5.17 (0.29)	1.11 (0.03)	4.68 (0.40)
Meio	88.97 (2.55)	3.65 (0.06)	5.00 (0.00)	0.92 (0.03)	5.42 (0.16)
Fim	92.92 (0.93)	3.80 (0.05)	5.00 (0.00)	1.07 (0.03)	4.68 (0.13)

\* números entre parênteses correspondem ao desvio padrão.

O pH é um parâmetro importante na determinação da finalidade de uso das cultivares, pois segundo Richter et al. (2018) o pH mais ácido é destinado para uso industrial e o mercado consumidor de frutos in natura prefere frutos pouco ácidos. Assim, os frutos de 2020 seriam destinados para a indústria e os de 2022 para o consumo in natura.

Richter et al. (2018) em plantio de mudas da cultivar San Andreas no município de Lages-SC encontrou valores mais altos de SS (5,9 °Brix) e dobro SS/AT (10,4) e menor AT (0,55 g ácido cítrico/100 g de morango) em ambas mudas dos dois anos no presente estudo. Isso pode ser que sido influenciado pelas condições ambientais, tipo de substrato e adubação utilizada serem diferentes do presente trabalho.

## CONCLUSÃO

O cultivo de morango no município de Curitibanos-SC mostrou-se com potencial já que apresentou desempenho agronômico e com qualidade no sistema semi-hidropônico. As mudas do ano de 2022 da cultivar San Andreas oriundas da Espanha tiveram melhor desempenho produtivo que as mudas de 2020 da cultivar San Andreas oriundas do Chile, porém na qualidade dos frutos tiveram semelhança. Os morangos coletados no meio da calha da estrutura semi-



hidropônica apresentaram melhores produções em relação aos frutos colhidos nas extremidades.

## REFERÊNCIAS

- CIRAM. 2023. Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina. Estação Meteorológica Área Experimental UFSC Curitibanos (CIRAM /EPAGRI). Boletim anual\_EPAGRI\_2023. Disponível: <https://agriculturaconservacionista.ufsc.br/agrometeorologia/estacao-area-experimentalepagri/> Acesso em: 05 mai. 2023.
- FERREIRA PV. 2018. Estatística experimental aplicada às ciências agrárias. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.
- JÚNIOR FOGM et al. 2018. Produção de cultivares de morangueiro em sistema semihidropônico sob diferentes substratos e densidades populacionais. RevitaThema 15: 79-92
- RICHTER AF et al. 2018. Produtividade e qualidade do morango sob cultivo de solo e semi-hidropônico. Revista Científica Rural 20: 193-203.
- RUFATO L et al. 2023. Panorama mundial da produção de morango. In: MENEZES JÚNIOR FOG & SILVA PF (Ed.). Cultivo do morangueiro em sistema semi-hidropônico. Florianópolis: Epagri. p. 17-23.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## QUALIDADE DE MAÇÃS 'FUJI' ARMAZENADA EM SISTEMAS DE ATMOSFERA CONTROLADA COM ULTRABAIXO OXIGÊNIO

Guilherme Stefanello<sup>1\*</sup>, Janaiana Catarina da Silva<sup>1</sup>, Cristiano André Steffens<sup>1</sup>, Paulo Sergio Gularde<sup>1</sup>, Willian Coser<sup>1</sup>, Lethícia grillo Falk de Avila<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina, Brasil.

\*E-mail do autor para correspondência: [g.stefanello@edu.udesc.br](mailto:g.stefanello@edu.udesc.br)

### PALAVRAS-CHAVE:

*Malus domestica*; ultra low oxygen; initial low oxygen stress.

### INTRODUÇÃO

A maçã 'Fuji' é conhecida por sua elevada qualidade e pela boa conservação pós-colheita (BRACKMANN et al., 1995). Um dos métodos de conservação de maçãs mais utilizados é a atmosfera controlada (AC) (BRACKMANN et al., 2012), que consiste em diminuir os níveis de O<sub>2</sub> e aumentar os de CO<sub>2</sub> (O<sub>2</sub> < 1,5 kPa e CO<sub>2</sub> < 1,0 kPa), aliado a redução na temperatura para minimizar o metabolismo e prolongar a conservação dos frutos (BRACKMANN et al., 2005).

A utilização de atmosfera controlada com O<sub>2</sub> ultrabaixo (0,3 – 0,5 kPa) ("ultra low oxygen" - ULO) é uma técnica complementar à atmosfera controlada, que utiliza pressões parciais de oxigênio mais baixos do que a AC convencional (1,0-1,5 kPa), mas acima do LOL ("low oxygen limit" – limite mínimo de oxigênio) (BRACKMANN et al. 2012; RIAÑO et al. 2022). Outra técnica de armazenamento utilizada para prolongar o período de conservação pós-colheita de maçãs em atmosfera controlada é o ILOS ("initial low oxygen stress" – estresse inicial por baixo oxigênio). Basicamente esse sistema consiste em baixar a pressão parcial de O<sub>2</sub> até próximo ao LOL, ponto em que os frutos podem apresentar estresse fermentativo, e após aumentar a pressão parcial de O<sub>2</sub> (BOTH et al. 2014).

Níveis excessivamente baixos de oxigênio (<0,2 kPa) podem causar estresse fermentativo nos frutos, ocorrendo um aumento na produção de etanol, que em baixas concentrações é benéfico ao fruto, reduzindo distúrbios fisiológicos relacionados à baixa temperatura e retardando o amadurecimento, pois regula genes de transcrição na rota da síntese



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

de etileno. Porém, o ILOS pode desencadear outros distúrbios fisiológicos como a degenerescência da polpa (BRACKMANN et al. 2012; WANG & DILLEY 2000).

Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do armazenamento em atmosfera controlada com ULO e ULO+ILOS sobre a qualidade de maçãs 'Fuji'.

### MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos utilizados no experimento foram colhidos em pomar comercial no município de São Joaquim-SC e seguiram para o Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, localizado em Lages-SC. Os tratamentos avaliados foram: AC/ULO1 (0,4 kPa O<sub>2</sub> + 1 kPa CO<sub>2</sub>) + ILOS (0,1 kPa O<sub>2</sub>) na temperatura de 0,5°C; AC/ULO1 + ILOS na temperatura de 2°C; AC/ULO1 na temperatura de 2°C; e AC/ULO2 (0,4 kPa O<sub>2</sub> + 0,5 kPa CO<sub>2</sub>) na temperatura de 2°C. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições e unidade experimental constituída por 25 frutos. Após 8 meses de armazenagem, os frutos foram mantidos durante 7 dias em condições ambiente e avaliados quanto taxas respiratória e de produção de etileno, firmeza de polpa, acidez titulável, sólidos solúveis, coloração da epiderme e incidência de podridões, podridão carpelar, escurecimento da polpa e escurecimento da polpa com presença de cavernas. Os dados de escurecimento da polpa, escurecimento da polpa com presença de cavernas e de podridão carpelar foram agrupados para formar a variável distúrbios internos totais. Os resultados obtidos foram submetidos a análise estatística pelo teste de Tukey ( $p<0,05$ ).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a produção de etileno não houve diferenças entre os tratamentos no primeiro dia após a retiradas dos frutos do armazenamento. Para as demais datas, 3, 5 e 7 dias em condições ambiente após o armazenamento, a produção de etileno dos frutos em AC/ULO1+ILOS foi inferior aos frutos armazenados em AC/ULO1 e AC/ULO2 (Tabela 1). Esses resultados sugerem que o metabolismo anaeróbico decorrente do estresse inicial pela baixa concentração de oxigênio induziu maior produção de etanol, que em baixa concentração é benéfico, afetando a atividade e a expressão gênica da enzima ACC sintase (BRACKMANN et al. 2012).



Os frutos armazenados em AC/ULO1+ILOS, em ambas as temperaturas de armazenagem, apresentaram maior firmeza de polpa e acidez titulável, em relação aos frutos em AC/ULO1 e AC/ULO2 (Tabela 2). Isso se deve ao estresse inicial induzido pela baixa pressão parcial de oxigênio que, devido a maior produção de etanol, reduziu a produção de etileno e a respiração, conservando as reservas energética dos frutos, e a integridade das paredes celulares (RIAÑO et al. 2022). Para cor da epiderme, sólidos solúveis, relação SS/AT e incidência de caverna e de podridão carpelar não foi observado diferença significativa entre os tratamentos avaliados (dados não apresentados).

**Tabela 1** - Produção de etileno ( $\mu\text{mol C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ) de maçãs ‘Fuji’ armazenadas em atmosfera controlada com ultrabaixo oxigênio (ULO) e ULO + estresse inicial por baixo oxigênio (ILOS).

Tratamento	1º dia	3º dia	5º dia	7º dia
AC/ULO1+ILOS 0,5°C	26,1 a*	24,8 c	58,0 b	53,7 b
AC/ULO1+ILOS 2°C	21,6 a	29,2 c	54,6 b	53,7 b
AC/ULO1	33,0 a	118,2 a	142,4 a	129,6 a
AC/ULO2	24,8 a	72,8 b	81,1 b	124,9 a
CV (%)	22,6	17,7	21,6	22,8

\*Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ )

AC/ULO1 (0,4 kPa O<sub>2</sub> + 1 kPa CO<sub>2</sub>) + ILOS (0,1 kPa O<sub>2</sub>) na temperatura de 0,5°C; AC/ULO1 + ILOS na temperatura de 2°C; AC/ULO1 na temperatura de 2°C; e AC/ULO2 (0,4 kPa O<sub>2</sub> + 0,5 kPa CO<sub>2</sub>) na temperatura de 2°C.

**Tabela 2** – Firmeza, acidez titulável, distúrbios totais e caverna de maçãs ‘Fuji’ armazenadas em atmosfera controlada com ultrabaixo oxigênio (ULO) e ULO + estresse inicial por baixo oxigênio (ILOS).

Tratamentos	Firmeza de polpa (N)	AT (%)	Escurecimento	Distúrbios internos
			com cavernas (%)	totais (%)
AC/ULO1+ILOS 0,5°C	71,1 a*	0,302 a	3,3 ab	18,9 a
AC/ULO1+ILOS 2°C	69,6 a	0,305 a	4,2 a	13,4 ab
AC/ULO1	62,2 b	0,227 b	0,0 b	4,3 b
AC/ULO2	60,1 b	0,232 b	0,0 b	6,3 b
C.V. (%)	1,8	10,6	44,6	25,4

\*Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ )

AC/ULO1 (0,4 kPa O<sub>2</sub> + 1 kPa CO<sub>2</sub>) + ILOS (0,1 kPa O<sub>2</sub>) na temperatura de 0,5°C; AC/ULO1 + ILOS na



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

temperatura de 2°C; AC/ULO1 na temperatura de 2°C; e AC/ULO2 (0,4 kPa O<sub>2</sub> + 0,5 kPa CO<sub>2</sub>) na temperatura de 2°C

O armazenamento em AC/ULO1+ILOS na temperatura de 0,5°C causou maior incidência de distúrbios internos totais (escurecimento da polpa, escurecimento da polpa com cavernas e podridão carpelar), em relação às condições de AC/ULO, as quais não diferiram de AC/ULO+ILOS na temperatura de 2°C (Tabela 2). Contudo, em AC/ULO1 + ILOS a 2°C houve maior incidência de escurecimento da polpa com caverna. Esses resultados podem ter ocorrido devido ao estresse inicial por baixa concentração de O<sub>2</sub> em combinação com a menor e maior temperatura de armazenagem, respectivamente.

### CONCLUSÃO

O armazenamento de maçãs 'Fuji' em atmosfera controlada com ultrabaixo oxigênio com estresse inicial por baixo oxigênio (AC/ULO + ILOS) proporcionou menor produção de etileno e maior retardo do amadurecimento dos frutos, com maior manutenção da firmeza de polpa e da acidez titulável. O armazenamento em atmosfera controlada com ultrabaixo oxigênio sem estresse inicial por baixo oxigênio (AC/ULO) proporcionou frutos com menor firmeza de polpa e acidez titulável, mas menor incidência de escurecimento da polpa com cavernas e de distúrbios totais. De maneira geral, o armazenamento em AC/ULO (0,4 kPa O<sub>2</sub> + 1 kPa CO<sub>2</sub> e 0,4 kPa de O<sub>2</sub> + 0,5 kPa de CO<sub>2</sub>) na temperatura de 2°C apresenta melhor resultado do que a AC/ULO+ILOS na manutenção da qualidade de maçãs 'Fuji'.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOTH, Vanderlei et al. Initial low oxygen stress followed by storage in controlled atmosphere of Royal Gala'apples. *Revista Ciência Agronômica*, v. 45, p. 708-717, 2014.
- BRACKMANN, Auri et al. Application of 1-methylcyclopropene, initial low oxygen stress and storage in ultralow oxygen on Fuji apples quality/Aplicacao de 1-metilciclopropeno, estresse inicial com baixo oxigenio e armazenamento em ultrabaixo oxigenio na qualidade de maca Fuji. *Ciencia Rural*, v. 42, n. 8, p. 1386-1392, 2012.
- BRACKMANN, A. et al. Condições de atmosfera controlada, temperatura e umidade relativa no armazenamento de maçãs' Fuji'. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, p. 803-809, 2005.



## 1º Simpósio da **PRODUÇÃO VEGETAL**

5, 6 e 7 de junho de 2023.

BRACKMANN, A.; MAZARO, S.M.; BORTOLUZZI, G. Qualidade da maçã "Fuji" sob condições de atmosfera controlada. Ciência Rural, v. 25, p. 215-218, 1995.

RIAÑO, Camila et al. Ultra-Low Oxygen and Preconditioning Storage Regulate Ethylene Synthesis to Prevent Corky Disorders in 'Fuji' Apple. Frontiers in Plant Science, v. 13, 2022.

WANG, Zhenyong; DILLEY, David R. Initial low oxygen stress controls superficial scald of apples. Postharvest Biology and Technology, v. 18, n. 3, p. 201-213, 20



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## ATMOSFERA CONTROLADA ASSOCIADA AO ÓXIDO NÍTRICO: UMA NOVA ALTERNATIVA PÓS-COLHEITA PARA A EXPORTAÇÃO DE BANANAS

Samara Martins Zanella<sup>1\*</sup>, Paulo Sérgio Gularde<sup>1</sup>, Bernardo Cerezer<sup>2</sup>, Marceli Buss<sup>1</sup>, Cristiano André Steffens<sup>1</sup>, Aquidauana Miqueloto Zanardi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina, Brasil.

<sup>2</sup> Instituto Federal de Santa Catarina, São Miguel do Oeste, Brasil.

\*E-mail do autor para correspondência: [zanellasamara@gmail.com](mailto:zanellasamara@gmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE:

*Musa sapientum* L.; etileno; senescência.

### INTRODUÇÃO

A banana é a fruta mais consumida no Brasil e a segunda mais consumida no mundo, atrás apenas da laranja. A maior parte da produção brasileira de banana é consumida internamente; no entanto, as exportações para mercados distantes, como a Europa, têm crescido nos últimos anos (COLTRO & KARASKI 2019). As bananas do grupo ‘Prata’ possuem frutos muito atraentes, devido a casca ser bastante amarelada, com pequenas machas marrons e a polpa conter altas concentrações de açúcares, resultando em um sabor bastante adocicado e uma alta aceitabilidade pelos consumidores (BHUIYAN et al. 2020).

Todavia, a banana é uma fruta climatérica que amadurece rapidamente, resultando em mudanças drásticas nos atributos de qualidade e uma vida pós-colheita reduzida, o que limita o transporte marítimo a grandes distâncias (GULARTE et al., 2022). Atualmente, a atmosfera controlada (AC) é uma técnica amplamente utilizada na América Central para transportar bananas para a América do Norte e para a Europa. Porém, o armazenamento apenas em AC proporciona redução do aroma/sabor da fruta, amadurecimento incompleto, coloração desigual e baixa eficácia no controle de podridões. Dessa forma, é de fundamental importância a identificação de novas tecnologias que complementem os efeitos da AC no retardo do amadurecimento e na manutenção da qualidade de bananas pelo maior tempo possível.

O óxido nítrico (NO) é uma espécie reativa de nitrogênio produzida naturalmente em células vivas que pode reduzir a produção de etileno e retardar a maturação, senescência e perda



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

de qualidade de frutos quando aplicado exogenamente em baixas concentrações (PALMA et al. 2019). Este composto gasoso tem apresentado propriedades anti-senescentes, prolongando a vida pós-colheita dos frutos e substituindo os compostos químicos utilizados atualmente, como absorvedores de etileno, tiossulfato de prata e o 1-Metilciclopropeno (1-MCP). Além disso, o NO também pode induzir a atividade de enzimas antioxidantes, controlando o estresse oxidativo e reduzindo a manifestação de distúrbios fisiológicos e a incidência de podridão pós-colheita (SUN et al. 2021).

Diante disso, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito do NO (dose e frequência de aplicação) no amadurecimento de bananas ‘Prata’ armazenadas em atmosfera controlada durante 25 dias, seguidos por mais seis dias de *shelf life*.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido com bananas da cultivar “Prata” colhidas em um pomar comercial localizado no município de Luiz Alves (SC), durante a safra 2020/2021. Após a colheita, as pencas foram alocadas em microcâmaras experimentais de  $80\text{ L}^{-1}$  e as condições de AC foram estabelecidas (2 kPa de  $\text{O}_2$ ; 4 kPa de  $\text{CO}_2$ ;  $13 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $92\% \pm 2\%$  UR). O monitoramento e ajuste da pressão parcial de gases no interior das câmaras experimentais foi realizado diariamente com um analisador eletrônico de gases (Schelle, Alemanha), e a atmosfera foi corrigida quando necessário.

Os tratamentos avaliados foram 0 (controle) e  $20\text{ }\mu\text{L L}^{-1}$  de NO aplicado no início do armazenamento,  $0,5$  e  $1\text{ }\mu\text{L L}^{-1}$  de NO aplicado diariamente e  $1$  e  $5\text{ }\mu\text{L L}^{-1}$  de NO aplicado a cada cinco dias. Para as aplicações, foi utilizado NO proveniente de um cilindro de gás de alta pressão ( $1000\text{ }\mu\text{L L}^{-1}$  de NO +  $\text{N}_2$  para balanço). As frutas foram armazenadas por 25 dias em AC, simulando o período de transporte da fruta para exportação, seguidos de mais seis dias de *shelf life* ( $23 \pm 3^\circ\text{C}$  e UR de  $65\% \pm 5\%$ ), buscando simular o período de comercialização.

Antes do período de armazenamento (imediatamente após a colheita), os frutos apresentaram os seguintes atributos físico-químicos: coloração da epiderme ( $h^\circ$ ) de 120,2, taxa respiratória de  $50,2\text{ nmol of CO}_2\text{ kg}^{-1}\text{ s}^{-1}$  e de produção de etileno de  $0,28\text{ nmol C}_2\text{H}_4\text{ kg}^{-1}\text{ s}^{-1}$ , teor de sólidos solúveis de  $3,9\text{ }^\circ\text{Brix}$ , acidez titulável de 0,16% de ácido málico e firmeza da polpa de 54,3 N.



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

Após o armazenamento, na abertura da câmara, avaliaram-se as taxas respiratória e de produção de etileno, a coloração da epiderme e a incidência de podridões. Após mais 6 dias de *shelf life*, além das mesmas avaliações realizadas na abertura da câmara (exceto incidência de podridões), avaliaram-se também o teor de sólidos solúveis, a acidez titulável e a firmeza da polpa.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Cada tratamento consistiu de seis repetições, e cada unidade experimental consistiu de uma penca com 12 frutos. Os dados obtidos das diferentes variáveis foram inicialmente submetidos aos testes de Bartlett e Shapiro-Wilk. Quando os dados atenderam aos pressupostos do modelo normal, foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as variáveis significativas ( $p < 0,05$ ) foram comparadas pelo teste de Tukey.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na abertura da câmara e após seis dias em ambiente, as aplicações de  $20 \mu\text{L L}^{-1}$  de NO no início do armazenamento e de  $1 \mu\text{L L}^{-1}$  de NO diariamente ou cada cinco dias proporcionaram menores taxas respiratórias e de produções de etileno, quando comparado ao controle e aos demais tratamento (Tabela 1).

Quando aplicado sobre frutos climatéricos, o NO pode reduzir a atividade da enzima ACC oxidase e à expressão do gene ACC oxidase1. Além disso, ocorre a formação de um complexo ternário estável, “ACC-ACC oxidase-NO”, que impede a oxidação do ACC a etileno (MANJUNATHA et al. 2012). A redução na produção de etileno também ocorre devido à interação do NO com outras moléculas sinalizadoras/fitorreguladoras vegetais (como o ácido salicílico), modulando e inibindo a expressão de genes envolvidos na biossíntese do etileno (PALMA et al. 2019). Além disso, o NO inibe a respiração mitocondrial através da ligação reversível à citocromo c oxidase (PANDEY et al. 2019). A menor atividade respiratória dos frutos tratados com NO também pode estar associada à menor produção de etileno, uma vez que a presença desse fitormônio aumenta a respiração durante o amadurecimento de frutos climatéricos (PALMA et al. 2019).



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

Tabela 1 – Taxas respiratória e de produção de etileno de bananas Prata armazenadas em atmosfera controlada (2 kPa O<sub>2</sub> + 4 kPa CO<sub>2</sub>; 13±1°C; UR de 92±2%) e tratadas com óxido nítrico (NO), após 25 dias de armazenamento e mais 6 dias de *shelf life* (23±3°C e UR de 65±5%).

Produção de etileno (nmol C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> kg <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> )		Taxa respiratória (nmol CO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> )		
Tratamento	Saída da câmara	Após 6 dias de prateleira	Saída da câmara	Após 6 dias de prateleira
0 µL/L	73,6 a	50,6 a	526,7 a	651,7 a
20 µL/L <sup>a</sup>	0,8 c	12,8 b	65,3 b	90,3 b
0,5 µL/L <sup>b</sup>	65,5 ab	65,5 a	568,7 a	643,7 a
1 µL/L <sup>b</sup>	0,6 c	13,5 b	71,7 b	79,2 b
1 µL/L <sup>c</sup>	8,5 c	9,3 b	78,9 b	95,8 b
5 µL/L <sup>c</sup>	43,1 b	71,6 a	492,8 a	692,8 a
CV (%)	14,8	15,9	16,1	17,8

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < .05$ ). CV = coeficiente de variação. <sup>a</sup> NO aplicado no início do armazenamento AC (quando a atmosfera de armazenamento foi estabelecida). <sup>b</sup> NO aplicado no estabelecimento do armazenamento do AC e diariamente até o final do armazenamento do AC. <sup>c</sup> NO aplicado no estabelecimento do armazenamento do AC e a cada 5 dias até o final do armazenamento do AC.

As aplicações de 20 µL L<sup>-1</sup> de NO no início do armazenamento e de 1 µL L<sup>-1</sup> diariamente ou a cada cinco dias, proporcionaram reduções nos teores de SS e AT, assim como, maiores valores de firmeza de polpa (Tabela 2).

Diferentemente de outros frutos climatéricos, durante o amadurecimento de bananas ocorre o incremento nos valores de SS e AT devido à conversão do amido em açúcares redutores e ácidos orgânicos (DEDO ADI et al. 2019). Assim, os valores mais baixos de SS e AT em frutas tratadas com NO indicam atraso no amadurecimento devido à menor degradação do amido e menores níveis de açúcares solúveis e ácidos orgânicos na fruta.

A manutenção da firmeza da polpa pode ser explicada pela menor produção de etileno dos frutos tratados com 1 µL L<sup>-1</sup> de NO diariamente e 5 µL L<sup>-1</sup> de NO aplicado a cada cinco dias de armazenamento em AC. Durante o amadurecimento de frutas climatéricas, o etileno ativa as enzimas da parede celular responsáveis pela solubilização de substâncias pécticas e pela conversão de pectina insolúvel em pectina solúvel, culminando na perda de firmeza da polpa e amaciamento da fruta (PALMA et al., 2019).

Na saída da câmara e após 6 dias em ambiente, os frutos tratados com 20 µL L<sup>-1</sup>, 0,5 µL L<sup>-1</sup> e 1 µL L<sup>-1</sup> de NO aplicado diariamente ou a cada cinco dias apresentaram maiores valores de *h°*, indicando coloração mais esverdeada (Tabela 2). Esses resultados indicam que os



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

tratamentos com NO (exceto 0.5  $\mu\text{L L}^{-1}$ ) proporcionaram maior efeito no retardo na evolução da cor da casca das bananas. Os resultados obtidos estão associados à redução na produção de etileno proporcionada pela aplicação de NO nesses tratamentos, uma vez que esse hormônio induz a degradação da clorofila e o amarelecimento da fruta (PALMA et al. 2019).

A aplicação de 1  $\mu\text{L L}^{-1}$  de NO diariamente ou a cada cinco dias reduziu a incidência de podridões dos frutos após o armazenamento (Tabela 2). O NO tem se apresentado como um método com potencial para induzir resistência contra fungos patogênicos e prolongar a vida pós-colheita dos frutos. A atividade antifúngica do NO está relacionada com a capacidade dessa molécula de regular os níveis de peróxido de hidrogênio, estimular a síntese de compostos fenólicos e induzir atividades da fenilalanina amônia-liase, peroxidase, polifenoloxidase, catalase e do ciclo ascorbato-glutathiona (GULARTE et al. 2023). O NO também pode atuar como um sinal chave no estabelecimento da resistência sistêmica adquirida, devido ao seu papel como mensageiro secundário nas vias de sinalização de vários hormônios vegetais (PALMA et al. 2019).

Tabela 2 – Conteúdo de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), firmeza de polpa (FP), coloração da epiderme e incidência de podridões de bananas Prata armazenada em atmosfera controlada (2 kPa O<sub>2</sub> + 4 kPa CO<sub>2</sub>; 13±1° C; UR de 92±2%) e tratada com óxido nítrico (NO), após 25 dias de armazenamento.

Tratamento	SS	AT	FP	Coloração da epiderme (h°)		Incidência de podridões (%)
	(°Brix)	(%)	(N)	Saída da câmara	Após 6 dias de prateleira	
0 $\mu\text{L/L}$	19,9 a	0,77 a	8,8 b	101,4 b	89,0 b	63 a
20 $\mu\text{L/L}^a$	5,6 c	0,32 b	48,9 a	116,1 a	111,9 a	66 a
0,5 $\mu\text{L/L}^b$	18,8 ab	0,67 a	11,8 b	103,0 b	85,4 b	69 a
1 $\mu\text{L/L}^b$	7,5 c	0,43 b	39,5 a	115,8 a	108,7 a	35 b
1 $\mu\text{L/L}^c$	5,2 c	0,33 b	43,3 a	114,9 a	110,0 a	33 b
5 $\mu\text{L/L}^c$	15,2 b	0,63 a	15,8 b	97,3 b	85,7 b	63 a
CV (%)	4,5	1,3	4,9	5,2	6,6	26,5

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p<.05$ ). CV = coeficiente de variação. <sup>a</sup> NO aplicado no início do armazenamento AC (quando a atmosfera de armazenamento foi estabelecida). <sup>b</sup> NO aplicado no estabelecimento do armazenamento do AC e diariamente até o final do armazenamento do AC. <sup>c</sup> NO aplicado no estabelecimento do armazenamento do AC e a cada 5 dias até o final do armazenamento do AC.

## CONCLUSÃO

As aplicações de 1  $\mu\text{L L}^{-1}$  de NO em AC diariamente ou a cada cinco dias, demonstram ser a alternativa mais viável para o retardar do amarelecimento dos frutos, manutenção da



firmeza da polpa, retardo do amadurecimento e redução da incidência de podridões, podendo ser utilizada como estratégia para prolongar o armazenamento e manter a qualidade de bananas Prata durante a exportação.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BHUIYAN FR. et al. 2020. Characterizing fruit ripening in plantain and Cavendish bananas: A proteomics approach. *Journal of Proteomics* 214: e-103632.
- COLTRO L. & KARASKI TU. 2019. Environmental indicators of banana production in Brazil: Cavendish and Prata varieties. *Journal of Cleaner Production* 207: 363-378.
- Dedo Adi D. et al. 2019. Physicochemical changes in plantain during normal storage ripening. *Scientific African* 6: 2468-2276.
- GULARTE PS. et al. 2022. Use of nitric oxide for ripening delay and oxidative stress reduction in Cavendish banana stored in a controlled atmosphere. *Journal of Food Processing and Preservation* 46: e16926.
- GULARTE PS. et al. 2023. Use of nitric oxide as a strategy for postharvest controlling blue mold in 'Cripps Pink' apples. *Acta horticulturae* 1363: 159–164.
- MANJUNATHA G. et al. 2012. Nitric oxide counters ethylene effects on ripening fruits. *Plant Signaling & Behavior* 7: 476-483.
- PALMA JM. et al. 2019. Nitric oxide in the physiology and quality of fleshy fruits. *Journal of Experimental Botany* 70: 4405-4417.
- PANDEY S. et al. 2019. Nitric oxide accelerates germination via the regulation of respiration in chickpea. *Journal of Experimental Botany* 70: 4539-4555.
- SUN C. et al. 2021. Molecular functions of nitric oxide and its potential applications in horticultural crops. *Horticulture Research* 8: 1-17.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## ATIVIDADE METABÓLICA DE MAÇÃS 'GALA' ARMAZENADAS EM ATMOSFERA CONTROLADA COM APLICAÇÃO DE ÓXIDO NÍTRICO

Isaac de Oliveira Correa<sup>1</sup>, Juliana Amaral Vignali Alves<sup>1</sup>, Cristiano André Steffens<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias (UDESC/CAV), Lages, Santa Catarina, Brasil.

E-mail do autor para correspondência: [oliveira456isaac@gmail.com](mailto:oliveira456isaac@gmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE:

Taxa respiratória, produção de etileno, *Malus domestica*, pós-colheita.

### INTRODUÇÃO

A maçã é um fruto amplamente comercializado e consumido ao redor do mundo, além de ser nutritiva traz inúmeros benefícios a saúde. A maçã cultivar Gala é popular por apresentar crocância, além de sabor doce e sutilmente ácido.

Considerando seu elevado volume de produção e o relativo curto período de colheita surge a necessidade de buscar meios melhores e cada vez mais precisos de armazenar o fruto por longos períodos, com a menor perda e incidência de distúrbios possível. O principal sistema de armazenamento utilizado para a conservação de maçãs, por períodos superiores a 5 meses, é a atmosfera controlada (AC). A AC consiste na redução das pressões parciais de oxigênio ( $O_2$ ) e/ou aumento das pressões parciais de gás carbônico ( $CO_2$ ), redução da temperatura (entre a 0 e 3°C) e manutenção de alta umidade relativa (>90%), nas câmaras, para assim prolongar a vida pós-colheita dos frutos (BRACKMANN et al. 2005; STEFFENS et al. 2022). Todavia, ao fim do período de armazenamento pode-se encontrar os frutos em um estágio de amadurecimento muito avançado, devido as elevadas taxas respiratória e produção síntese de etileno.

Para níveis mais baixos de respiração e de síntese de etileno pode-se associar à atmosfera controlada o óxido nítrico (NO). Entretanto, na literatura são escassos os trabalhos onde associam-se aplicações em doses de NO no armazenamento em AC de maçãs 'Gala'. Associado a isso e possuindo a informação de que o NO pode reduzir a produção de etileno e a respiração do fruto (SOZZI et al. 2003; CHENG et al. 2009; SINGH et al. 2009; BRACKMANN et al. 2017), o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de NO em AC, em diferentes doses, sobre a manutenção das taxas respiratória e de produção de etileno de maçãs 'Gala'.



## MATERIAL E MÉTODOS

As maçãs 'Gala' utilizadas no presente trabalho foram provenientes de pomar comercial localizado no município de São Joaquim, SC. Após a colheita os frutos foram transportados ao Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita do CAV/UDESC para o preparo das amostras e armazenamento.

O experimento consistiu em diferentes doses de NO aplicadas no início do armazenamento em AC, sendo avaliado os tratamentos: 0 (controle), 5, 10, 20 e 40  $\mu\text{L L}^{-1}$  de NO. Este experimento foi conduzido na safra 2021/2022. A condição de AC utilizada foi 1,2 kPa  $\text{O}_2$  + 2,0 kPa de  $\text{CO}_2$ , na temperatura de  $1,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$  e UR de  $94 \pm 2\%$ .

As concentrações de NO foram aplicadas em microcâmaras de 60 L, sendo utilizada uma mistura gasosa padrão de trabalho ( $1000 \mu\text{L L}^{-1}$  de NO + balanço  $\text{N}_2$ ), armazenada em cilindro de alta pressão. Após a aplicação do NO, os frutos foram armazenados, durante 7 meses, em microcâmara de AC de 420 L e hermeticamente fechadas. O monitoramento e correções da atmosfera de armazenagem, em função do processo respiratório dos frutos foi realizado com sistema automatizado (Isolcell®, Itália).

Na saída da câmara, os frutos foram avaliados quanto às variáveis taxas respiratória e de produção de etileno a cada dois dias, durante 6 dias de exposição dos frutos em condições ambiente. As taxas respiratória ( $\text{nmol de CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ) e de produção de etileno ( $\text{nmol C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ) foram quantificadas por analisador de gases (Oxicarb 6, Isolcell®, Itália) e cromatografia gasosa (Clarus 580, Perkin Elmer®, EUA), respectivamente. Frutos de cada repetição foram acondicionados em recipientes de 6 L, com fechamento hermético. As taxas respiratória e de produção de etileno foram obtidas pela diferença da concentração de  $\text{CO}_2$  e  $\text{C}_2\text{H}_4$ , respectivamente, no interior do recipiente, imediatamente após o seu fechamento e depois de meia hora. Para a análise de etileno, três amostras de 1,0 mL de gás, retirada do interior do ambiente com uma seringa plástica, foram injetadas em um cromatógrafo a gás, equipado com uma coluna Porapak N® de 3 m de comprimento (80-100 mesh) e detector (FID) de ionização de chama. As temperaturas da coluna, do detector e do injetor foram de 90; 240; e 120°C, respectivamente. Os fluxos de nitrogênio, hidrogênio e ar sintético foram de 70; 45 e 450 mL  $\text{min}^{-1}$ , respectivamente.



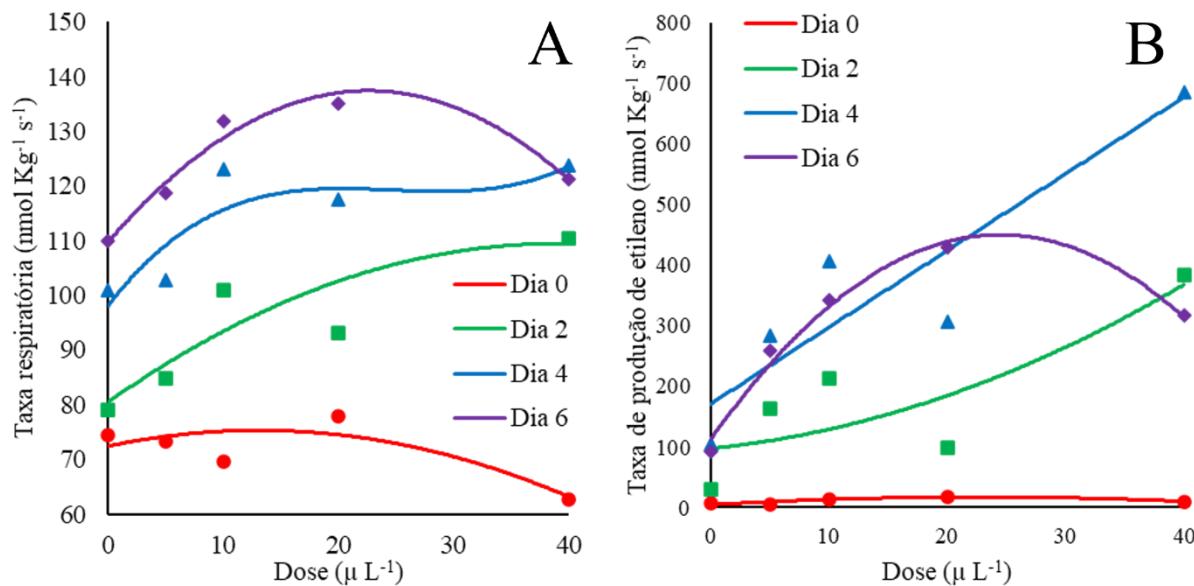
## 1º Simpósio da **PRODUÇÃO VEGETAL**

5, 6 e 7 de junho de 2023.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo utilizadas 4 repetições e unidade experimental composta de 10 frutos. Os dados foram submetidos à análise de regressão linear.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maçã cultivar Gala apresentou interação entre os dias de avaliação e as concentrações de NO aplicadas, para ambas as variáveis (Figura 1). Na saída da câmara, após sete meses de armazenamento, observou-se que o tratamento que recebeu  $40 \mu\text{L L}^{-1}$  de NO era o que apresentava menor taxa respiratória (Figura 1A) e menor taxa de produção de etileno (Figura 1B). Este comportamento pode indicar uma eficácia do NO para controle do amadurecimento durante o armazenamento. Os tratamentos com menor dose de NO apresentaram um comportamento diferente, onde as taxas respiratória e de produção de etileno foram mais altas. Outros autores observaram que conforme avançou o amadurecimento do fruto a concentração de NO diminuiu e aumentou a taxa de produção de etileno (LESHEM & PINCHASOV 2000; SIS et.al. 2012; STEFFENS et al. 2022). Manjunatha et al. (2010) também observaram que o efeito do NO depende da sua concentração e espécie do fruto.



Dia 0	$y = 72,4291 + 0,4388x - 0,0168x^2$	$R^2 = 0,63$
Dia 2	$y = 80,4914 + 1,14886x - 0,0191x^2$	$R^2 = 0,63$
Dia 4	$y = 105,3320 + 0,5215x$	$R^2 = 0,40$
Dia 6	$y = 109,8013 + 2,4414x - 0,0540x^2$	$R^2 = 0,48$
Dia 0	$y = 4,4103 + 1,1133x - 0,0244x^2$	$R^2 = 0,39$
Dia 2	$y = 97,2281 + 1,9746x + 0,1203x^2$	$R^2 = 0,64$
Dia 4	$y = 170,5820 + 12,6901x$	$R^2 = 0,79$
Dia 6	$y = 111,2995 + 27,7064x - 0,5662x^2$	$R^2 = 0,78$

Figura 1 - Taxas respiratória (A) e de produção de etileno (B) em maçãs 'Gala' durante seis dias de exposição dos frutos em condições ambiente, após 7 meses de armazenagem em atmosfera controlada.

Ao longo do segundo e quarto dia após saída da câmara houve aumento nas taxas respiratória e de produção de etileno em todos os tratamentos (Figura 1), mas de forma mais acentuada no tratamento com  $40 \mu\text{L L}^{-1}$  de NO e menor no controle, tratamento sem aplicação de NO, em relação aos demais. O tratamento com  $40 \mu\text{L L}^{-1}$  de NO apresentou um crescimento abrupto na taxa respiratória no quarto dia, seguido de queda no sexto dia, o que pode indicar que nesse momento ocorreu seu pico climatérico, enquanto os outros tratamentos não apresentaram este sinal, mantendo constante crescimento de forma menos abrupta da taxa de respiração ao longo dos dias. Steffens et. al. (2007) observaram que a cultivar gala não apresenta pico climatérico quando armazenada entre  $0^\circ\text{C}$  a  $10^\circ\text{C}$ , portanto acredita-se que o pico não tenha ocorrido no armazenamento, também devido ao fato de as taxas respiratórias e de produção de etileno manterem-se crescentes.



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

Este pico observado no tratamento com  $40 \mu\text{L L}^{-1}$  de NO pode significar uma menor vida de prateleira, uma vez que Steffens et. al. (2007) observaram que a intensidade da taxa respiratória está inversamente relacionada com o potencial de armazenamento da fruta. O aumento da taxa de produção de etileno também prejudicou a manutenção de qualidade por estar relacionado ao amarelecimento dos frutos e maior atividade de enzimas degradadoras de clorofila (JOHNSTON et al. 2002). A presença de etileno também está atrelada a atividade de enzimas responsáveis pela perda de firmeza de polpa (MAJUMDER & MAZUMDAR 2002).

### CONCLUSÃO

O óxido nítrico apresenta resultado positivo na redução das taxas respiratórias e de produção de etileno ao longo do armazenamento, uma vez que observa-se menores taxas em tratamentos com doses mais altas de NO.

### REFERÊNCIAS

- BRACKMANN, A et al. 2005. Temperatura e otimização da atmosfera controlada para o armazenamento de maçã 'Gala'. Revista Brasileira de Agrociência 11: 505-508.
- JOHNSTON, JW et al. 2002. Temperature and ethylene affect induction of rapid softening in 'Granny Smith' and 'Pacific RoseTM' apple cultivars. Postharvest Biology and Technology, Amsterdam 25: 257-267.
- LESHEM, YY & PINCHASOV, Y. 2000. Photoacoustic spectroscopic determination of relative endogenous nitric oxide and ethylene content stoichiometry during the ripening of strawberries *Fragaria ananassa* (Duch.) and avocados *Persea americana* (Mill.). Journal of Experimental Botany 51: 1471-1473.
- MAJUMDER, K & MAZUMDAR, BC. 2002. Changes of pectic substances in developing fruits of cape-gooseberry (*Physalis peruviana* L.) in relation to the enzyme activity and evolution of ethylene. Scientia Horticulturae, Amsterdam, v.96, n.1-4, p.91-101, 2002.
- MANJUNATHA, G et al. 2010. Nitric oxide in fruit ripening: trends and opportunities. Biotechnology Advances, v.28, n.4, p.489-499, 2010.
- SINGH, SP et al. 2009. Postharvest nitric oxide fumigation delays fruit ripening and alleviates chilling injury during cold storage of Japanese plums (*Prunus salicina* Lindell). Postharvest Biology and Technology 53: 101–108.



SIS, SA et al. 2012. Effect of nitric oxide on ethylene biosynthesis and antioxidant enzymes on Iranian peach (*Prunus persica* cv. Anjiri). *Journal of Food, Agriculture & Environment* 10: 125-129.

STEFFENS, CA et al. 2007. Taxa respiratória de frutas de clima temperado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 42: 313-321.

STEFFENS, CA et al. 2022. Quality of 'Cripps Pink' apples following the application of 1-MCP, ethanol vapor and nitric oxide as pretreatments for controlled atmosphere storage. *Journal of Food Processing and Preservation* 46: e16121.

SOZZI, GO et al. 2003. Delayed ripening of 'Bartlett' pears treated with nitric oxide, *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 78: 899-903.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## **PORTE-ENXERTO FLYING DRAGON NA PRODUÇÃO DE MUDAS CÍTRICAS: CARACTERÍSTICAS E POTENCIAL DE USO**

Julia Emanueli Rau<sup>1</sup>, Luana Aparecida Castilho Maro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages - SC, Brasil.

<sup>2</sup>Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Itajaí - SC, Brasil.

\*E-mail do autor para correspondência: [luanamaro@epagri.sc.gov.br](mailto:luanamaro@epagri.sc.gov.br)

### **PALAVRAS-CHAVE:**

*Poncirus trifoliata*, *Citrus* spp., germinação, propagação.

### **INTRODUÇÃO**

Ainda que seja ampla a utilização de sementes do porta-enxerto citrumelo Swingle (*Citrus paradisi* x *Poncirus trifoliata*) na produção de mudas cítricas pelos viveiristas catarinenses, a facilidade de obtenção de sementes, a compatibilidade com diversas variedades copas, o vigor que confere maior rapidez no preparo das mudas e a alta tolerância ao estresse por déficit hídrico são as principais características que tornam o limoeiro ‘Cravo’ (*C. × limonia* Osbeck) ainda utilizado. No entanto, vários outros materiais podem ser utilizados na formação das mudas, como é o caso do trifoliata Flying Dragon (*P. trifoliata* var. *monstrosa* (T.Ito) Swingle).

Originário do Japão, foi introduzido nos Estados Unidos em 1915 e, em São Paulo, em 1982, o trifoliata Flying Dragon, também conhecido como FD, é considerado uma mutação do trifoliata comum (POMPEU JUNIOR 2005). Em Santa Catarina, a EPAGRI é mantenedora do cultivar e possui jardim clonal de plantas fornecedoras de sementes para o setor viveirista.

O FD surge como uma alternativa ao uso dos tradicionais porta-enxertos possibilitando a agregação de valor da muda ao se apropriar das características como tolerância ao frio, imunidade à tristeza, grande resistência a gomose de *Phytophtora* e ao nematoide dos citros e boa adaptação a solos pesados (ROOSE 1986, apud POMPEU JUNIOR 2005). Mas a grande



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

possibilidade de ampliação de mercado de mudas enxertadas em FD está relacionada ao poder ananicante conferido à copa. Estudos conduzidos por Brugnara & Sabião (2021) concluíram que o uso do FD possibilita a redução do espaçamento entre plantas de 2m (em porta-enxertos convencionais) para 1m no cultivo da tangerineira Ponkan.

Com vista a ampliar as informações acerca do potencial produtivo das plantas cultivadas em Santa Catarina, bem como sobre seus frutos e sementes, o presente estudo teve por objetivo conhecer características de relevância para o setor viveirista.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Epagri - Estação Experimental de Itajaí (EEI), entre os meses de janeiro a abril de 2023. As plantas utilizadas para coleta dos dados foram plantadas no ano de 2013, tendo, portanto, 10 anos de idade. Calculou-se a produção de frutos por planta (em Kg) e a partir da contagem do número total de frutos por planta e peso total das caixas obteve-se o peso médio dos frutos. Para a caracterização dos frutos, foram colhidos ao acaso 50 frutos maduros para as seguintes avaliações: número de sementes, peso seco e peso úmido das sementes. Avaliou-se também, individualmente, o número de embriões em 50 sementes com auxílio de uma lupa. Com pinça e bisturi, as sementes foram cortadas longitudinalmente, respeitando-se certa distância da região da micrópila para não provocar lesões nos embriões. Procedeu-se então à eliminação do tegumento interno (tégmen), sendo os embriões extraídos, incluindo os cotilédones e contabilizados o número de embriões. Para avaliação da porcentagem de germinação, as sementes extraídas dos frutos foram semeadas em tubetes em bandeja com 96 células, distribuindo-se uma semente por tubete preenchidos com o substrato comercial. O cálculo da porcentagem de germinação levou em consideração o número de sementes germinadas 60 dias após semeadura.

Para os dados obtidos, foram determinadas as médias, o valor mínimo e máximo, o desvio-padrão e o coeficiente de variação, por meio do Excel.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os valores médios, mínimos e máximos, desvio padrão e coeficiente de variação (CV) de características do FD.



Tabela 1 – Características da planta (produção), do fruto (peso médio e número de sementes) e da semente (peso seco, peso úmido, número de embriões e germinação) do trifoliata Flying Dragon (*P. trifoliata* var. *monstrosa* Swing.) cultivado em Itajaí – SC. Itajaí – SC, 2023

	Característica	Média	Mínimos	Máximos	Desvio padrão	CV (%)
<b>Planta</b>	Produção (Kg)	4,17	2,95	5,92	1,27	30,46
<b>Fruto</b>	Peso médio (g)	28,98	27,22	31,11	1,6	5,54
	Número de sementes	32	19	46	7,31	22,61
<b>Semente</b>	Peso úmido (mg)	234	149	292	35	14,82
	Peso seco (mg)	191	114	249	30	15,64
	Número de embriões	1,24	1	3	0,51	41,31
	Germinação (%)	15,62	11,45	19,79	4,17	26,69

Plantas de Flying Dragon com 10 anos de idade apresentam produção média de 4,17Kg. Ao se considerar o peso médio do fruto de 28,98g e o número de 32 sementes por fruto, estima-se que uma planta é capaz de fornecer aproximadamente 4.600 sementes. Essas informações são importantes para o planejamento do viveirista que deseja implantar jardim clonal de plantas fornecedoras de sementes para dimensionar a quantidade de sementes necessárias para formação dos porta-enxertos.

Nesse sentido, outra informação que se faz necessária é a percentagem de germinação. As sementes de FD apresentaram baixa germinação (15,62%) exigindo a semeadura de uma maior quantidade para se chegar ao número de porta-enxertos necessário. Em estudos conduzidos por Moreira et al. (2010) a porcentagem de germinação obtida para FD em condições similares aos do presente trabalho (sementes com tegumento e contagem da % de germinação 60 dias após semeadura) foi ainda menor (6,25%). Vários fatores podem influenciar a germinação das sementes, entre eles a época de semeadura. Nas condições do Litoral Norte de Santa Catarina, mais precisamente Itajaí, as plantas de FD iniciam a maturação de seus frutos



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

no início do mês de fevereiro e se estendem até maio. Colheitas de frutos para extração de sementes mais próximas ao final da safra podem aumentar as chances de comprometimento da germinação pela coincidência com o declínio das temperaturas no decorrer do outono. Oliveira et al. (2002) verificaram a influência da estação do ano na germinação do trifoliata comum (*P. trifoliata*). A maior emergência foi obtida na semeadura de verão (60 a 100%), enquanto no inverno a emergência foi de no máximo 50%.

Outra característica que carece atenção é o número de embriões da semente de FD. O valor máximo obtido foi de 3 embriões por semente, sendo a média de 1,24. A baixa poliembrionia das sementes de FD requer seleção muito rigorosa das plântulas quando do transplante da sementeira para o viveiro e por ocasião da enxertia (POMPEU JUNIOR 2005). Suas sementes dão origem a muitas plântulas zigóticas resultantes da autopolinização ou da polinização com outros citros. A freqüência de zigóticos varia de 0 a 75%, dependendo do local da coleta das sementes (ROOSE 1986, apud POMPEU JUNIOR 2005).

A formação de plantas zigóticas constitui um entrave para a produção de mudas, uma vez que se deseja a formação de plantas homogêneas e com desenvolvimento uniforme. Além da baixa taxa de germinação conforme descrito, o descarte de porta-enxertos zigóticos, decorrentes de má formação, entre outros, faz com que seja necessário superestimar a quantidade de porta-enxertos a serem produzidos em duas a três vezes em relação à quantidade que se deseja obter (BREMER NETO et al. 2015).

Quanto ao peso da semente, quando recém-extraídas do fruto, apresentam peso médio de 234mg, ou seja, aproximadamente 4.273 sementes em 1kg ou 5.236 sementes considerando o peso seco. As sementes de FD apresentam conformação e turgidez muito características da espécie. Em termos comparativos, sementes úmidas de limão Cravo Santa Bárbara apresentam peso médio de 123mg (KOLLER & SOPRANO 2013). De acordo com Duarte et al. (2013), o menor tamanho das sementes pode dificultar a extração da testa, porém, no caso do FD apesar das sementes grandes, essa dificuldade é intrínseca ao cultivar.



## 1º Simpósio da **PRODUÇÃO VEGETAL**

5, 6 e 7 de junho de 2023.

### CONCLUSÃO

Plantas de FD apresentam boa produção e rendimento de sementes;

A baixa germinação das sementes requer estratégias para reduzir o tempo de formação da muda;

Em função dos atributos conferidos à copa, FD apresenta potencial para uso como porta-enxerto, especialmente no que diz respeito à possibilidade de maior número de plantas por área e melhor aproveitamento de pequenos módulos na citricultura familiar.

### REFERÊNCIAS

BREMER NETO H et al. 2015. Boas práticas para produção de mudas cítricas. Araraquara: Vivecirus. 69p. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4915675/mod\\_resource/content/1/Boas-praticas-para-producao-de-mudas-citricas-.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4915675/mod_resource/content/1/Boas-praticas-para-producao-de-mudas-citricas-.pdf). Acesso em: 20 abr. 2023.

BRUGNARA EC; SABIÃO RR. 2021. Viabilidade de redução do espaçamento de plantio da tangerina Ponkan enxertada em trifoliado Flying Dragon. Citrus Research Technology, 42, e1070. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4322/crt.24421>. Acesso em: 20 abr. 2023.

DUARTE FEVO et al. 2013. Poliembriónia e atributos morfológicos de sementes de porta-enxertos de citros. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 35, n. 1, p. 246-254. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000100028>. Acesso em: 20 abr. 2023.

KOLLER OL; SOPRANO E. 2013. Principais cultivares cítricos. In: KOLLER OL (Org.) Citricultura catarinense. Florianópolis: Epagri, p. 57-120.

MOREIRA RA et al. 2010. Caracterização de frutos e poliembriónia em sementes de 'Flying Dragon' e de híbridos de porta-enxerto de citros. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 32, n. 2, p. 486-492. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000056>. Acesso em: 20 abr. 2023.

OLIVEIRA RP et al. 2002. Tecnologia para produção de mudas de citros: maximização da germinação do porta-enxerto 'Trifoliata'. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 4 p. (Comunicado Técnico, 80). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/744410>. Acesso em: 20 abr. 2023.

POMPEU JUNIOR J, 2005. Porta-enxertos. In: JUNIOR DM. et al. Citros. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, p. 61–104.



## MAÇÃS 'ISADORA' PRODUZEM BAIXAS TAXAS DE ETILENO DURANTE O ARMAZENAMENTO E PERÍODO DE PRATELEIRA

Rafaella Pacheco da Cunha<sup>1</sup>, Cristiano André Steffens<sup>1</sup>, Adriana Lugaresi<sup>1</sup>, Willian Coser<sup>1</sup>,  
Paulo Sérgio Gularde<sup>1</sup>, Marcus Vinicius Kvitschal<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina, Brasil.

<sup>2</sup> Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Caçador, Santa Catarina, Brasil.

\*E-mail do autor para correspondência: [rafaellapachecodacunha@gmail.com](mailto:rafaellapachecodacunha@gmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE:

*Malus domestica*, armazenagem, maturação, conservação, cultivar.

### INTRODUÇÃO

A manutenção da qualidade físico-química dos frutos após a colheita é de extrema importância, pois influenciam diretamente na etapa de comercialização e aceitação pelo consumidor. As principais perdas na produção de frutos nesse período são devido às podridões, danos mecânicos, distúrbios fisiológicos, textura e sabor (Kader, 2004). As causas destas perdas decorrem do avançado estádio de amadurecimento dos frutos e armazenamento em condições inadequadas.

O etileno é o hormônio responsável pela indução de processos fisiológicos envolvidos no amadurecimento dos frutos, que influenciam diretamente na armazenagem e no tempo de vida de prateleira dos frutos. Maçãs são frutos climatéricos, o que permite que seu amadurecimento continue após a colheita, em resposta a um rápido aumento na taxa de produção de etileno (Wiersma et al., 2007).

Durante o amadurecimento ocorrem mudanças bioquímicas, fisiológicas e estruturais, que compreendem a degradação de amido e de clorofila, consumo de açúcares solúveis e de ácidos, redução da firmeza de polpa e síntese de componentes aromáticos, que culminam na alteração da cor, sabor, aroma e textura do fruto (Verde, Míguez, Gallardo, 2023).

A 'Gala' e a 'Fuji' e seus respectivos clones são as principais cultivares produzidas no Brasil. No entanto, é importante destacar a necessidade de novas cultivares de macieira afim de aumentar a diversificação de cultivo, que tenham alta capacidade de armazenagem, para melhorar a qualidade dos frutos, reduzir perdas e conseguir ofertar os frutos o ano todo no mercado (Kvitschal, Couto, Leite, 2022). Algumas cultivares, inclusive com boa de conservação, foram recentemente lançadas, entre elas está a cultivar Isadora, que é resultado do cruzamento de 'Imperatriz' x 'Cripps Pink' (Hawerroth, Brancher, Kvitschal, 2018; Kvitschal, Couto, Leite, 2022), a qual destaca-se pelo sabor, suculência e crocância e possui autorização



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

para ser comercializada mundialmente na forma de clube (Sambóia<sup>®</sup>) (Samboa, 2023). Não há informações na literatura que justifiquem a elevada capacidade de conservação de maçãs 'Isadora' comparativamente às cultivares tradicionalmente produzidas no Brasil. Neste sentido, a hipótese deste trabalho é de que maçãs 'Isadora' apresentem reduzida taxa de produção de etileno ao longo do período de armazenagem e de prateleira.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a taxa de produção de etileno de maçãs 'Isadora' comparativamente com a 'Fuji', em duas temperaturas (0,5 °C e 3,5 °C) de armazenagem, por 6,5 meses e mais 14 dias de prateleira, simulando o período de comercialização.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado com maçãs cultivares Isadora e Fuji colhidas em um pomar localizado no município de Caçador, Santa Catarina, na safra 2020/2021. Após a colheita, os frutos foram transportados ao laboratório onde foram homogeneizados e separados nas unidades experimentais. Os frutos foram armazenados em duas temperaturas (0,5 °C e 3,5 °C). Foram utilizadas quatro repetições e a unidade experimental composta de 25 frutos.

O período de armazenamento foi de 6,5 meses para todas as amostras em condição de refrigeração, onde foi avaliada a taxa de produção de etileno a cada 15 dias de armazenagem. Para a avaliação da taxa de produção de etileno, os frutos foram acondicionados em potes herméticos com capacidade de 6 L, os quais permaneceram fechados por um período de 24 horas, quando procedeu-se a amostragem de ar dos recipientes para a análise de etileno.

Após o período de armazenamento, os frutos foram mantidos por um período de 14 dias em condições ambiente ( $20 \pm 3$  °C e  $60 \pm 5\%$  UR), simulando um período de comercialização prolongado. Neste período de comercialização simulado, a taxa de produção de etileno foi avaliada a cada 2 dias, com o acondicionamento dos frutos nos potes herméticos por 4 horas, quando após foram realizadas amostragem da atmosfera interna dos recipientes para a análise de etileno.

O etileno das amostras de ar coletadas foi quantificado por meio de cromatografia gasosa. Foram coletadas, com o auxílio de seringas plásticas de capacidade de 1 mL, três amostras da atmosfera do espaço livre dos recipientes, que foram injetadas em um cromatógrafo gasoso (PerkinElmer<sup>®</sup>, modelo Clarus 580, Norwalk, EUA), equipado com uma coluna Porapak N<sup>®</sup> de 3 m de comprimento (80-100 mesh) e detector de ionização de chama. Os gases utilizados foram nitrogênio (arraste), hidrogênio e ar sintético (fluxo de 70, 45 e 450 mL min<sup>-1</sup>, respectivamente). A temperatura da coluna foi de 70 °C, do detector foi de 250 °C e do injetor 130 °C. A taxa de produção de etileno foi expressa em  $\eta\text{mol C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-1}$ .



## RESULTADO E DISCUSSÃO

Observou-se que a taxa de produção de etileno em maçãs 'Isadora' foi aproximadamente 4 vezes menor do que em maçãs 'Fuji' durante todo o período de armazenamento (6,5 meses), em ambas as temperaturas de armazenagem (0,5 e 3,5 °C) (Figura 1A e 1B). No pico de produção de etileno de maçãs 'Fuji' a taxa de produção de etileno, nesta cultivar, foi a maior do que em maçãs 'Isadora', aos 150 e 120 dias de armazenagem, respectivamente. No período de comercialização simulado, também se observou uma baixa produção de etileno em frutos da cultivar Isadora (Figura 1C e 1D), atingindo, aos 6 e 8 dias de prateleira, uma taxa de produção de etileno aproximadamente 6 e 4 vezes menor do que a Fuji, quando armazenadas a 0,5 °C e 3,5 °C, respectivamente.

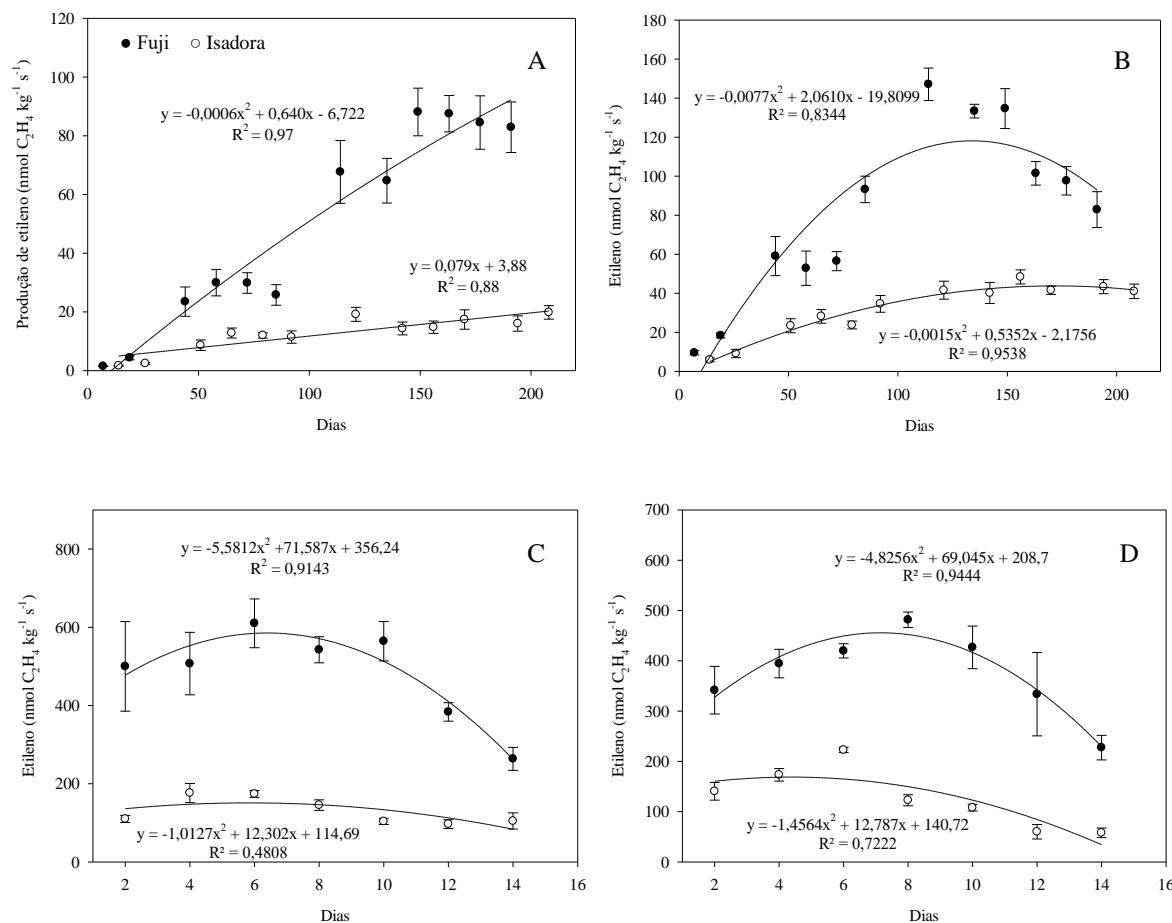


Figura 1: Taxa de produção de etileno (nmol C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> kg<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>) de maçãs 'Fuji' e 'Isadora' durante o armazenamento a 0,5 °C (A) e 3,5 °C (B) e mais 14 dias de exposição dos frutos em condições ambiente (21 ± 3 °C e 60 ± 5% HR) após o armazenamento a 0,5 °C (C) e 3,5 °C (D).



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

As diferenças na taxa de produção de etileno variam de cultivar para cultivar e correspondem às diferenças genéticas entre cultivares, que influenciam no processo de conservação. A maçã 'Isadora' não apresentou os picos climatéricos de produção de etileno característicos de frutos climatéricos, os quais foram evidentes na maçã 'Fuji'.

O etileno tem um papel chave como mediador do amadurecimento de frutos climatéricos, através da regulação na expressão de genes que codificam para proteínas (enzimas) responsáveis pelas modificações fisiológicas e bioquímicas no amadurecimento. (BAPAT et al., 2010). Essas mudanças influenciam principalmente na firmeza de polpa do fruto, na produção de compostos voláteis que atuam no aroma, e na maior capacidade de armazenamento (Gwanpua et al., 2016b; Park et al., 2022).

A maçã 'Fuji' é considerada uma cultivar que possui baixa produção de etileno (Wakasa et al., 2006; Park et al., 2022; Indah et al., 2022). Contudo, os resultados obtidos no presente trabalho evidenciam que maçãs 'Isadora' apresentaram taxa de produção de etileno muito menor do que as maçãs 'Fuji'. Considerando os resultados do presente trabalho, é razoável afirmar que, ao menos em parte, a reduzida taxa de produção de etileno de maçãs 'Isadora' explica a sua maior capacidade de armazenagem do que maçãs 'Gala' e 'Fuji'.

### CONCLUSÃO

Maçãs 'Isadora' apresentam, ao longo do período de armazenamento refrigerado e de comercialização, uma baixa taxa de produção de etileno, sem pico climatérico de produção de etileno evidente, o que pode, ao menos em parte, explicar a maior capacidade de conservação dos frutos desta cultivar.

### REFERÊNCIAS

- BAPAT VA et al. 2010. Ripening of fleshy fruit: molecular insight and the role of ethylene. *Biotechnology advances*, v. 28, n. 1, p. 94-107.
- GWANPUA SG et al. 2016a. Expression analysis of candidate cell wall-related genes associated with changes in pectin biochemistry during postharvest apple softening. *Postharvest Biology and Technology*, v. 112, p. 176-185.
- HAWERROTH MC et al. 2018. Dissimilaridade entre genótipos elite de macieira da Epagri com base na caracterização fenotípica e molecular. *Agropecuária Catarinense*, v. 31, n. 3, p. 67-72.
- INDAH AN et al. Cell wall modifications lead to cultivar differences in apple (*Malus domestica*) fruit mealiness. *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, v. 7, n. 2, p. 83-90.
- KADER AA. 2004. Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce. In: V International Postharvest Symposium 682. p. 2169-2176.



KVITSCHAL MV et al. 2022. Necessidade da diversificação de cultivares na cadeia produtiva da maçã no Brasil. Agropecuária Catarinense, v. 35, n. 3, p. 7-10.

PARK D et al. 2022. Fermentative metabolism of three apple cultivars during storage under low partial pressures of oxygen. Postharvest Biology and Technology, v. 193, p. 112037.

SAMBOA. 2023. Sambóa Soo Sweeeet. Disponível em: <https://www.samboa.it/>. Acesso em: 17 de maio de 2023.

VERDE A et al. 2023. Melatonin stimulates postharvest ripening of apples by up-regulating gene expression of ethylene synthesis enzymes. Postharvest Biology and Technology, v. 195, p. 112133.

WASAKA Y et al. 2006. Low expression of an endopolygalacturonase gene in apple fruit with long-term storage potential. Postharvest Biology and Technology, v. 39, n. 2, p. 193-198.

WIERSMA PA et al. 2007. Survey of the expression of genes for ethylene synthesis and perception during maturation and ripening of 'Sunrise' and 'Golden Delicious' apple fruit. Postharvest Biology and Technology, v. 44, n. 3, p. 204-211.



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

### PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO MIRTILO (*Vaccinium* spp.)

Bianca Luft de Oliveira<sup>1\*</sup>, Luciano Picolotto, Ketlin Schneider<sup>1</sup>, Evelyn França Pereira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, Santa Catarina, Brasil.

\*E-mail do autor para correspondência: bianca.luft@grad.ufsc.br

#### PALAVRAS-CHAVE:

Pequenas frutas; cultivo protegido; qualidade.

#### INTRODUÇÃO

No Brasil, a cultura do mirtilo foi introduzida no ano de 1983 no município de Pelotas (RS), onde as pesquisas envolvendo a adaptação da cultura ao clima do país foram desenvolvidas pela Instituição Embrapa (HOFFMANN & ANTUNES 2007). Nativa de algumas regiões da Europa e Norte dos Estados Unidos (RUFATO & ANTUNES 2016; YU et al. 2021) é uma frutífera de clima temperado, pertencente à família Ericaceae e gênero *Vaccinium* (CONCENÇO et al. 2014).

É uma planta arbustiva perene (VEGA-POLO et al. 2020) que pode alcançar até 2,5 metros de altura, apresentam frutos do tipo baga de tamanho entre 5 a 8 mm de diâmetro (GUTIÉRREZ 2014) com coloração azul intenso e sabor doce-ácido (SILVEIRA et al. 2008), apresentando no interior da polpa grande número de sementes (GUACANEME et al. 2015).

Pertence ao grupo de pequenas frutas, juntamente com a amora-preta, morango e framboesa, com grande importância social e econômica, visto que, a maior produção provém da agricultura familiar (ANTUNES & HOFFMANN 2012). A busca dessa classe de frutas, vem aumentando devido as propriedades nutracêuticas e efeitos benéficos à saúde (ALARCÓN-BARRERA et al. 2018). O mirtilo apresenta em sua composição química altas concentrações e diferentes compostos bioativos como as antocianinas e flavonóides (DAVIES et al. 2021; FAO 2017, LI et al. 2017) com elevado poder antioxidante reduzindo o risco de doenças crônicas.



degenerativas como doenças cardiovasculares, inflamações e envelhecimento (KUCK et al. 2011; YOU et al. 2011).

Entretanto, para que haja contribuição efetiva desta cultura no setor produtivo brasileiro, é necessário que se invista na adoção de tecnologias para o cultivo. Neste contexto, o cultivo protegido de plantas se destaca como um sistema de produção que apresenta vantagens como a maior quantidade e qualidade de frutas produzidas (MARCHI et al. 2014).

Esse trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química de diferentes variedades de mirtilo na região de Curitibanos/SC.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no ano de 2023 na Universidade Federal de Santa Catarina Campus Curitibanos –SC no laboratório de Química Analítica. Os frutos foram coletados de plantas mantidas em casa de vegetação. As cultivares utilizadas foram Delite, Clímax e Florida. As plantas foram acondicionadas em vasos com diâmetro de 30 cm e altura de 35 cm e manejadas em substrato orgânico.

Cada cultivar é um tratamento com três repetições, cada uma constituída de 15 frutos. Para dar início a análise, os frutos foram macerados para a elaboração do extrato. O extrato foi constituído de 2 g de mirtilo e 20 ml de água e agitado por 25 minutos no Banho Ultra-Sônico.

As variáveis avaliadas foram: pH do suco, teor de sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (% de ácido cítrico), conforme descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) e massa de frutos (g). O delineamento experimental foi interiamente casualizado.

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. A análise estatística foi realizada através do programa Winstat.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a variável pH do suco foi possível observar diferenças significativas entre as cultivares tendo destaque para “Delite” com valor de 3,09 (Tabela 1). Rebelatto et al. (2020), relatam valores semelhantes com os dados encontrados no presente trabalho, detectaram pH entre 2,82 a 3,64 de três diferentes variedades de mirtilo pertencentes ao grupo *Southern highbush*. Radunz et al. (2014), avaliaram 3 cultivares quanto às suas características físico-química em diferentes momentos de poda, dentre elas, a cultivar Clímax, que apresentou pH semelhante ao encontrado no presente trabalho, com pH entre 2,9 a 3,1.

Para sólidos solúveis totais e acidez titulável, as cultivares não apresentaram diferença significativa entre si, tendo em média 12,12 °Brix e 0,45% de ácido cítrico, respectivamente. Para sólidos solúveis os valores encontrados foram inferiores ao relatados por Moraes et al. (2007) para as mesmas cultivares. Medeiros et al. (2018) avaliaram 8 cultivares de mirtilo quanto a adaptação, qualidade e produção em condições de clima subtropical úmido em três safras, dentre as cultivares, Clímax e Delite, que apresentaram SST semelhantes com os encontrados no trabalho, com uma faixa entre 11,5 a 13,4 °Brix para a cultivar Clímax e 10,9 a 14 °Brix para a cultivar Delite.

Para a variável ATT, Concenço et al. (2014) ao caracterizar e avaliar as propriedades físico-químicas da polpa, casca e extrato de mirtilo, encontrou valores semelhantes na polpa da variedade “Bluegem” com 0,42 % de ácido cítrico.

**Tabela 1.** Caracterização físico-química das frutas de três cultivares de mirtilo.

Cultivar	pH	Sólidos solúveis Totais (°Brix)	Acidez titulável (% de ácido cítrico)	Massa de fruto (g)
Florida	2,83 c	11,66 ns	0,42 ns	1,10 b
Delite	3,09 a	11,66	0,50	1,31 a
Clímax	2,96 b	13,10	0,45	0,99 b
Média	2,96	12,12	0,45	1,13
<b>C.V. (%)</b>	<b>1,17</b>	<b>6,24</b>	<b>14,14</b>	<b>5,81</b>

\*Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

ns: não significativo.



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

Para massa de frutos a cultivar Delite apresentou maior valor (1,31 g) entre as cultivares estudadas, similar a massa de 1,45 g observado em trabalho realizado por Amaral et al. (2018) em frutos “Delite” coletados em pomar.

A diferença na qualidade do mirtilo do atual trabalho quando comparado com a literatura pode estar associado ao sistema de cultivo do atual trabalho. Segundo Beraud e Ulloa (2015) e Marchi et al. (2014), o cultivo protegido pode modificar a qualidade dos mirtilos produzidos. Por outro lado os últimos autores observaram que há parâmetros de qualidade do mirtilo que não se altera quando o mirtilo é mantido em cultivo protegido.

### CONCLUSÃO

Na condição climática em estudo a qualidade físico-química dos frutos de mirtilo é similar entre as cultivares Florida, Clímax e Delite, no entanto a cultivar Delite se destaca especialmente no parâmetro massa de fruto.

### REFERÊNCIAS

ALARCÓN-BARRERA KS et al. 2018. Wild Andean blackberry (*Rubus glaucus* Benth) and Andean blueberry (*Vaccinium floribundum* Kunth) from the Highlands of Ecuador: nutritional composition and protective effect on human dermal fibroblasts against cytotoxic oxidative damage. *Journal Of Berry Research* 8: 223-236.

AMARAL, LO et al. 2018. Produção de variedades de mirtilo do grupo rabbiteye em pomar consolidado. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/189643/1/81116.pdf. Acesso em: 5 mai. 2023.

ANTUNES LEC & HOFFMANN A. 2012. Pequenas frutas: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa 13-14.

BERAUD MMR & ULLOA DMM. 2015. Efecto de mallas sombreadoras sobre la producción y calidad de frutos de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Brigitte. *Scientia Agropecuaria* 6: 1: 41-50.

CONCENÇO FIGR et al. 2014. Caracterização e avaliação das propriedades físico-químicas da polpa, casca e extrato de mirtilo (*Vaccinium myrtillus*). *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial* 1177-1187.



DAVIES CV et al. 2021. Blueberry balsamic vinegar: bioactive compounds and antioxidant activity during processing and assessment of diverse evaporation techniques for juice. *Brazilian Journal of Food Technology* 24: 1-13.

FAO. 2017. Identificación de cultivos de importancia económica impactados por la zoopolinización em Chile. Disponible em: chrome-extension://efaidnbmnnibpcapcglclefindmkaj/https://www.fao.org/3/i7032s/i7032s.pdf. Acesso em: 11 abr. 2023.

HOFFMANN A & ANTUNES LEC. 2007. Mirtilo: grande potencial. *Revista da Maçã* 2: 7: 22-25.

GUACANEME CMB et al. 2015. Tipificación de diferentes estados de madurez del fruto de agraz (*Vaccinium meridionale* Swartz). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* 68: 7521-7531.

GUTIÉRREZ ME. 2014. *Vaccinium floribundum*. Catálogo virtual de flora de Alta Montaña. Disponible em: <https://catalogofloraaltamontana.eia.edu.co/species/36>. Acesso em: 11 abr. 2023.

KUCK LS et al. 2011. Relação entre o teor de antocianinas totais e cor de polpa de mirtilo adicionada de goma xantana. *Universidade de Passo Fundo* 7: 1-7.

LI D et al. 2017. Polyphenols, anthocyanins, and flavonoids contents and the antioxidant capacity of various cultivars of highbush and half-high blueberries. *Journal Of Food Composition And Analysis* 62: 84-93.

MARCHI, PM et al. 2014. Qualidade de mirtilos' powderblue'em cultivo protegido. In: VI Encontro sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul. Pelotas.

MEDEIROS JGS et al. 2018. Phenology, production and quality of blueberry produced in humid subtropical climate. *Revista Brasileira de Fruticultura* 40: 3: 1-10.

MORAES JO et al. 2007 Estudo do mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) no processamento de produtos alimentícios. *Food Science and Technology* 27: 18-22.

RADÜNZ AL et al. 2014. Efeito da época de poda na produção e qualidade de frutos de mirtileiro. *Bragantia* 73: 1: 45-49.

REBELATTO GA et al. 2020. Caracterização físico-química e composição mineral de diferentes variedades do fruto mirtilo (*Vaccinium myrtillus*). *Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos* 7: 1-6.

RUFATO AR & ANTUNES LEC. 2016. Técnicas de produção de framboesa e mirtilo. 1.ed. Pelotas: Embrapa Clima Temperado.



SILVEIRA NGÁ et al. 2008. Teor de polifenóis e composição química do mirtilo do grupo highbush. *Alimentos e Nutrição Araraquara* 18: 4: 365-370.

VEGA-POLO P et al. 2020. Characterizing the genetic diversity of the Andean blueberry (*Vaccinium floribundum* Kunth.) across the Ecuadorian Highlands. *Plos One* 15: 19.

YU J et al. 2021. High-quality reference genome and annotation aids understanding of berry development for evergreen blueberry (*Vaccinium darrowii*). *Hortic Res* 8: 228.

YOU Q et al. 2011. Comparison of anthocyanins and phenolics in organically and conventionally grown blueberries in selected cultivars. *Food Chemistry* 125: 201-208.



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

### QUALIDADE DA SIDRA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE AÇÚCAR

Evelyn França Pereira<sup>1\*</sup>, Ketlin Schneider<sup>1</sup>, Luciano Picolotto<sup>1</sup>, Bianca Luft de Oliveira<sup>1</sup>, Cíntia Faquin<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, Santa Catarina, Brasil.

\*E-mail do autor para correspondência: [evelyn.franca@posgrad.ufsc.br](mailto:evelyn.franca@posgrad.ufsc.br)

**PALAVRAS-CHAVE:** Adição de açúcar; Fermentados; Valor Agregado.

### INTRODUÇÃO

No Brasil, a comercialização de maçãs destina-se principalmente para o consumo *in natura*. As frutas que não atingem o padrão para a comercialização, são desclassificadas e utilizadas no processamento industrial, visto que é uma alternativa para aproveitamento desses frutos, como a própria elaboração de sidra. Diante disso, passam a ter valor agregado como subproduto (BECOT 2016; CARVALHO 2009). A sidra consiste no mosto fresco de maçã, sendo ele seu principal ingrediente, com adição de levedura e através do processo de fermentação da origem a uma bebida alcoólica fermentada. É considerada uma bebida nobre, rica em vitaminas, minerais, mas pouco apreciada por consumidores brasileiros, seu consumo é resumido e ocorre em datas festivas (LAZZAROTTO et al. 2012; PEREIRA 2022).

Há diferentes processos para elaboração da sidra, porém é necessário estudos que permitam identificar quais formas de extração, leveduras e aditivos são mais efetivas na sua produção, buscando aprimorar tecnologias alternativas mais acessíveis aos pequenos produtores. A busca por cultivares com características adequadas, específicas para a elaboração da sidra e que apresentem as propriedades físico-químicas desejáveis para palatabilidade e aceitação pelo consumidor, são alguns dos fatores responsáveis pelas características organolépticas da mesma. A adição de açúcar pode se tornar um grande alinhado para o ganho de admiradores, permitindo a valorização do mercado, reduzindo o descarte de frutos e proporcionando uma nova renda aos produtores (CARVALHO 2009; PEREIRA 2022).

A fim de disponibilizar novas técnicas de elaboração, além de proporcionar alternativas de produção e incremento de parâmetros de qualidade, é necessário esforços nos estudos



## 1º Simpósio da **PRODUÇÃO VEGETAL**

5, 6 e 7 de junho de 2023.

envolvendo diferentes métodos para a elaboração de sidras com qualidade superior e características diferenciadas (PEREIRA 2022).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da sidra quando utilizado diferentes concentrações de açúcar (sacarose: 0%; 3,5%; 7% e 10,5%).

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, onde foram utilizadas maçãs da cultivar Royal Gala referentes a safra 2020/2021, obtidas do pomar didático da referida Fazenda. As análises foram elaboradas no Laboratório de Química Analítica e Qualidade da Água – UFSC Campus Curitibanos.

Inicialmente, as frutas passaram por limpeza e sanitização em solução de hipoclorito de sódio a 1%, seguido do enxágue e posteriormente destinadas a extração do suco integral de maçã através da técnica de arraste de vapor por panela-extratora. O mosto foi inoculado com Fermol Premier Cru (0,1g/L de mosto) e posteriormente adicionado diferentes concentrações de sacarose (0%; 3,5%; 7% e 10,5%). Os fermentadores foram acondicionados a temperatura controlada até o final do processo de fermentação. As variáveis analisadas foram Acidez Total Titulável (ATT), Sólidos Solúveis Totais (SST) e Teor Alcoólico através das metodologias descritas por IAL (1985).

O delineamento experimental utilizado foi o DIC, com três repetições, sendo uma garrafa por repetição. Os dados foram analisados através da análise de variância pelo teste F e quando significativas, foram submetidas a análise de regressão, com intervalo de confiança de 5%, utilizando o software estatístico WinStat.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

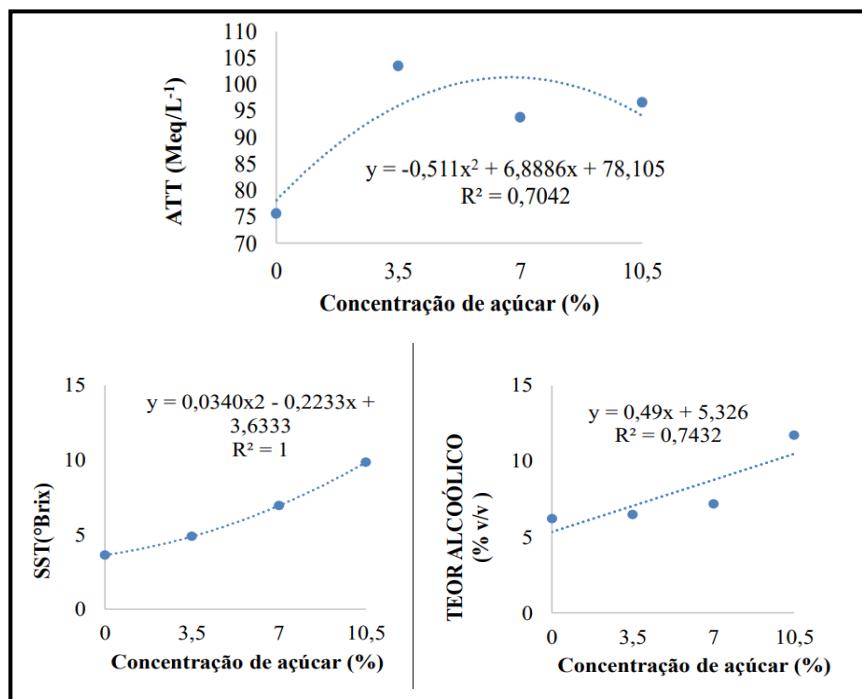
Na ATT (Figura 1), é possível observar que houve influência das diferentes concentrações de açúcar, apresentando uma resposta significativa e um comportamento quadrático, sendo que com 6,74% de açúcar, proporcionou o maior valor de ATT (101,32 meq/L<sup>-1</sup>). A acidez proporcionada a sensação de frescor a sidra (SAVI 2014). A adição de açúcar e acidez expressiva permitem a aceitação ao consumo de sidra, expressando o potencial sensorial da bebida (CARVALHO et al. 2011). Em relação a legislação, os tratamentos apresentaram acidez dentro do intervalo de valor permitido que compreende de 50 a 139 mEq/L (BRASIL 2020).

Nos Sólidos Solúveis Totais (SST) e Teor Alcoólico houve uma resposta significativa e um comportamento linear positivo (Figura 1). A variável SST está diretamente relacionada com as características sensoriais da sidra, seus teores estão relacionados com o manejo das plantas e a interceptação solar (SAVI 2014). A curva demonstra uma resposta crescente, onde revela que a sacarose quando adicionada potencializa o processo fermentativo. Deseja-se uma combinação perfeita entre acidez, compostos fenólicos e teores de açúcar para a elaboração de espumantes, permitindo as características sensoriais únicas quando consumida (MUNIZ et al. 2002; PEREIRA 2022).

Para a variável teor alcoólico (Figura 1) a adição de açúcar foi significativa para que o fermentado alcançasse uma maior produção de etanol, a variável está diretamente relacionada com os teores de açúcar presentes no mosto, assim, quanto maior a concentração de açúcar (sacarose) maior a graduação alcoólica, porém essa variável deve ser melhor investigada a fim de obter teores desejáveis a bebida (NOGUEIRA & WOSIACKI 2016). Para o estudo cinético e caracterização da fermentação alcoólica de uvas dos cultivares Niágara, verificou que os sólidos solúveis totais também favoreceram a produção de etanol (CALZETTA et al. 2014). Em relação a legislação vigente a sidras alcoólicas, devem apresentar o teor alcoólico entre 4,0 a 8,0 % v/v (BRASIL 2020).



**Figura 2.** Acidez Total Titulável (ATT), Sólidos Solúveis Totais (SST) e Teor Alcoólico em sidras utilizando diferentes concentrações de açúcar. UFSC, Curitibanos, 2022.



Fonte: Autora, 2022.

## CONCLUSÃO

Através do presente estudo é possível observar que as diferentes concentrações 0%; 3,5%; 7% e 10,5% de açúcar (sacarose) apresentam influências nas características físico-químicas da sidra. As variáveis Acidez Total Titulável (ATT), Sólidos Solúveis Totais (SST) e Teor alcoólico apresentam uma resposta linear positiva, assim pode-se concluir que houve influência sobre a qualidade da sidra.

## REFERÊNCIAS

IAL. Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v 1: Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos. São Paulo: IMESP, 3. ed. 1985. p.161-278.



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

BECOT FA et al. 2016. Expansão do mercado da Apple por meio da produção de sidra dura com valor agregado: produção atual e perspectivas em Vermont, HortTechnology hortte, 26 (2): 220-229.

BRASIL. Portaria n. 76 de 27 de novembro de 1986. Aprova os métodos analíticos que passam a constituir padrões oficiais para análise de bebidas e vinagres estabelecidos pelo Decreto n. 73267 de 06 de dezembro de 1973. DOU: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1986, seção 1, p. 18152-18173. Disponível em: <https://tede2.uepg.br/jspui/bitstream/prefix/675/2/Catherine%20Valente%20Carvalho.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2023.

CARVALHO CV. Espumantes de maçã obtidos pelos processos asti, charmat e champenoise. 2009. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa (PR), 2009. Disponível em: <https://tede2.uepg.br/jspui/bitstream/prefix/675/2/Catherine%20Valente%20Carvalho.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2023.

CARVALHO, JRF et al. Efeito da clarificação com gelatina no teor de compostos fenólicos e na atividade antioxidante de fermentados de maçãs. Brazilian Journal of Food Technology, v. 14, p. 41-49, 2011.

PEREIRA EF. Influência de diferentes métodos de elaboração na qualidade da sidra. 2022. 70 f. TCC (Bacharel em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Curitibanos (SC). Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/232837>. Acesso em: 18 mai. 2023.

LAZZAROTTO JJ et al. 2012. Sidra com padrão tecnológico diferenciado: uma avaliação junto ao setor produtivo da maçã brasileira. Circular técnica, n 91. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e vinho. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/69324/1/Circular-Tecnica-91.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2023.

SAVI, CC. Elaboração de sidra pelo método champenoise utilizando leveduras livres e encapsuladas. 2014. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis (SC). Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/130934>. Acesso em: 16 mai. 2023.

MUNIZ, CR et al. Bebidas fermentadas a partir de frutos tropicais. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 20, n. 2, 2002. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/download/1256/1055>. Acesso em: 16 mai. 2023.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## EFEITO DE DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DO MORANGUEIRO (*FRAGARIA ANANASSA*) CV. PIRCINQUE

Lamine Sanó<sup>1</sup>, Juliana Martins de Lima<sup>1</sup>, Silvia Marcela Perreira Monteiro<sup>1</sup>, Bernardino Domingos Mango<sup>1</sup>, Leo Rufato<sup>1</sup>, Aike Anneliese Kretzschma<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina-UDESC-Lages-SC, Brasil.

\*E-mail do autor para correspondência: [l.sano@edu.udesc.br](mailto:l.sano@edu.udesc.br)

### PALAVRAS-CHAVE:

Densidade de plantio; produção; qualidade da fruta; Rendimento.

### INTRODUÇÃO

O morango (*Fragaria × ananassa* Duch.), é uma cultura econômica importante com frutas deliciosas e nutritivas, por isso há grande interesse em aumentar sua produção em termos de qualidade, quantidade produzida. E está entre uma das frutas mais apreciadas, por ter um sabor delicado, rico em vitaminas e minerais. (Zhang; Ahuja; Burton-Freeman, 2019). No entanto, em 2021, devido a sua demanda no mercado nacional e internacional vem aumentando ano após ano, o que proporcionou uma movimentação cerca de R\$ 1,7 bilhão, entretanto, sabe-se que os preços variaram bastante nos grandes centros de comercialização da fruta. O mercado global de morango atingiu, em 2020, US\$ 18.370 milhões e a perspectiva é que atinja em 2027 US\$ 23.210, com uma taxa de crescimento anual em torno de 3,4% em termos de receita. No Brasil hoje, o morango gera cerca de 2 mil empregos diretos, incluindo o período de safra, e movimenta R\$ 35 milhões anuais; (Souza; Batista; Menezes, 2021). A Produção mundial de morangos gira entorno de 8.861.381 milhões de toneladas, onde os maiores produtores são China, Estados Unidos, Turquia, Espanha, Egito, México, Polônia, Coreia do Sul, Japão e Alemanha (FAO, 2020). A América do Sul contribui com 60% da produção mundial e o Brasil produz cerca de 165.440 toneladas (FAO, 2020). Entre os fatores que contribuem para o crescimento e rendimento do morango, a densidade da planta é um fator importante aspecto da produção. Ela desempenha um papel importante alcançando alta produtividade por unidade de área (Hazarika; Lalchhanmawia; Nautiyal, 2019). No entanto, a falta de densidade de plantio adequada, pode interferir na porcentagem de frutas subdimensionadas e não comercializáveis,



além disso, a produção, a distribuição da biomassa entre os diferentes órgãos da planta e incidência de pragas e doenças. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar, densidades de plantio na produção e na qualidade de morangos do cultivar Pircinque.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), no município de Lages, Região do Planalto Sul de Santa Catarina. Foi utilizado o sistema semi-hidropônico, em uma estufa do tipo “guarda-chuva” (15x45 metros), em calhas suspensas formadas com filme tubular de polietileno branco (plástico slab) de 33 cm de diâmetro e 100 micras de espessura, suspensas por arame esticados no interior do filme, sustentadas por estacas de madeira e preenchidas com substrato comercial na seguinte proporção: 40% casca de arroz carbonizada, 40% casca de pinus decomposta e 20% de turfa, coberto com plástico (“mulching”).

Foi utilizado mudas cultivar Pircinque do tipo torão de (Dia Curto), que foram transplantadas em uma única linha, e os tratamentos foram constituídos de seis diferentes espaçamentos entre plantas (5, 10, 15, 20, 25 e 30 cm), assim, uma densidade de plantio equivalente a 240, 120, 80, 60, 48 e 40 mil plantas por hectare, respectivamente).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados (DBC), com quatro blocos, e unidade experimental composta por sete plantas úteis. Foram avaliados variáveis quantitativas referentes à produção total por planta ( $\text{g planta}^{-1}$ ), massa fresca de frutas comerciais ( $\text{g fruta}^{-1}$ ), produtividade ( $\text{t ha}^{-1}$ ), percentual de produção de frutas pequenas – PP (%) e percentual de produção de frutas deformadas – PD (%), assim como variáveis qualitativas: coloração da epiderme da fruta (L, C, °hue), 694 firmeza de polpa, sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (% ácido cítrico), diâmetro médio de frutas (mm) e relação sólidos solúveis acidez titulável (SS/AT).

Foi realizada análise multivariada, através do método de análise de componentes principais (PCA), com auxílio do programa Minitab.



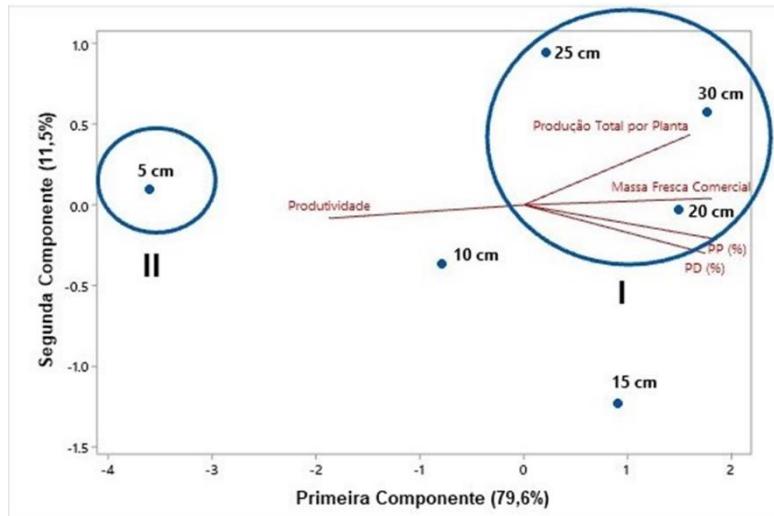
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a (figura 1), onde temos as variáveis quantitativas nas plantas em primeiro ciclo de produção, 79,6 % da variação dos tratamentos pode ser explicada pela primeira componente principal, eixo x. Dessa forma, destacam-se os espaçamentos 20, 25 e 30 cm (Grupo I), sendo aqueles que resultaram em maiores produções por planta e massa fresca comercial, seguido das variáveis de PP (%) e PD (%), apesar de apresentar as menores produtividades. O espaçamento de 5 cm (Grupo II) resultou na menor produção por planta, massa fresca comercial PP (%) e PD(%), apesar de apresentar maior produtividade, sendo semelhante com os resultados obtidos por De Lima et al. (2021), onde as maiores médias de produtividade foram observados para o menor espaçamento (5 cm).

Brugnara e Colli (2019), observaram queda no rendimento para o espaçamento de 20 cm quando comparados à 40 cm. Em um estudo recente realizado por De Lima et al. (2021), encontraram maiores médias de frutos colhidos por planta para o espaçamento de 30 cm comparando com 5 cm, com valores médios de 40,0 e 53,5 frutos por planta comparando com espaçamentos menores de 5 cm. Essa diferença, também, foi observada por Tariq et al. (2013), na densidade 15 cm x 30 cm obtiveram, maior número de frutos por planta. O aumento do rendimento de morangos em cenários de maior densidade pode ser devido ao aumento do número de plantas. Por outro lado, Hazarika, Lalchhanmawia e Nautiyal, (2019) observaram um aumento de 40 % no rendimento em maiores espaçamentos entre plantas ( $50 \times 40$  cm). Isso pode ser explicado pela maior atividade fotossintética, devido à maior área foliar e maior número de folhas expostas à luz solar. Vale ressaltar que cultivos com o maior espaçamento exige maior tempo de crescimento. Por outro lado, em cenários de maior densidade de plantas pode haver maior competição por fatores abióticos (água, luz e nutrientes). Em outro estudo realizado por Khalil et al., (2022), onde observaram produtividade total da planta de tomate ( $4,71$  kg. planta<sup>-1</sup>), e para o morangueiro, rendimento total da planta ( $408,55$  g planta<sup>-1</sup>), resultado semelhante do presente estudo.



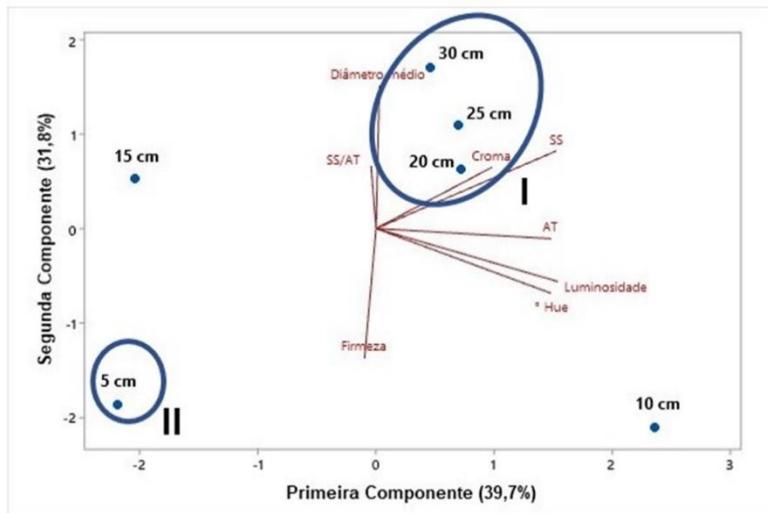
**Figura 1-** Análise de componentes principais do desempenho quantitativo do cultivar ‘Pircinque’ em plantas no primeiro ciclo de produção, safra 2020/2021, Lages/SC.



Para as variáveis de qualidade nas plantas em primeiro ciclo de produção (Figura 2), a primeira componente principal, eixo x e a segunda, eixo y, explicam juntas 71, 5 % das variações nos tratamentos. Foi possível observar, que os maiores espaçamentos (Grupo I), resultaram em maiores valores de sólidos solúveis e acidez do que os menores espaçamentos. Um estudo recente realizado por Lakhan meena et al., (2023), observaram maior sólidos solúveis espaçamento 30x30 cm com valor (7,44 °Brix). Segundo Michalski lambrecht et al., (2020) quando as plantas têm fotoperíodo mais curto, no caso das cultivares de dia curto, têm maior área foliar e maior produção de fotoassimilados, pois estes são considerados os principais drenos na planta, favorecendo assim o maior teor de sólidos solúveis totais e diminuição da acidez. Vale ressaltar que maiores valores de acidez podem ser observados em maiores densidades de plantas por meio do efeito de sombreamento, visto que nesse cenário, a conversão de açucares é dificultada. De acordo com Gecer et al., (2022), encontraram, valores de teor de ácido titulável nos frutos foi determinado entre 0,780% e 1,047%.



**Figura 2** - Desempenho qualitativo de cultivar 'Pircinque' em plantas de primeiro ciclo de produção na safra 2020/2021 em Lages/SC.



## CONCLUSÃO

Os diferentes espaçamentos influenciam na variável quantitativas como produtividade, massa fresca comercial, percentual de frutos pequenos, e em relação variável qualitativas como: sólidos solúveis, acidez titulável e firmeza de polpa;

O espaçamento de 5 cm destaca-se com maior produtividade e similares condições de qualidade de fruto;

Dentre espaçamentos estudados nesta pesquisa indicaria o espaçamento de 5 cm entre plantas, pois alcançou a produtividade de  $84 \text{ t/ha}^{-1}$ .

## REFERÊNCIAS

- BRUGNARA, E. C.; COLLI, M. P. Camino Real and Camarosa strawberries in reduced plant spacing. **Agropecuária Catarinense**, v. 32, n. 3, p. 84–88, 1 ago. 2019.
- DE LIMA, J. M. et al. Planting density interferes with strawberry production efficiency in southern Brazil. **Agronomy**, v. 11, n. 3, 1 mar. 2021.
- GECER, M. K. et al. Identification of Metabolites Changes and Quality in Strawberry Fruit: Effect of Cultivation in High Tunnel and Open Field. **Plants**, v. 11, n. 10, p. 1368, 21 maio 2022.



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

HAZARIKA, T. K.; LALCHHANMAWIA, J.; NAUTIYAL, B. P. **Effect of planting density on growth, yield and quality of strawberry (*Fragaria × ananassa*) cv. Camarosa Indian**. *Journal of Agricultural Sciences*. [s.l: s.n.].

KHALIL, N. H. et al. Effect of planting density, foliar spraying and overlapping system on the growth and productivity using soilless culture system. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, p. 1–5, 2022.

LAKHAN MEENA, R. et al. The efficacy of different mulching with spacing on quality of strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.) cv chandler. 2023.

MICHALSKI LAMBRECHT, D. et al. Differences between strawberry cultivars based on principal component analysis. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 8, n. 6, p. 136–145, 1 jun. 2020.

SOUZA, DE ALMEIDA MAIONE; BATISTA, JUNHO EDER; MENEZES, TEIXEIRA FLAVIA ANA. **Panorama nacional da produção de morangos • Revista Campo & Negócios**. Uberlândia: [s.n.].

TARIQ, R. et al. **EFFECT OF PLANTING DENSITY AND GROWING MEDIA ON GROWTH AND YIELD OF STRAWBERRY**. *Pakistan J. Agric. Res.* [s.l: s.n.].

ZHANG, X.; AHUJA, J. K. C.; BURTON-FREEMAN, B. M. Characterization of the nutrient profile of processed red raspberries for use in nutrition labeling and promoting healthy food choices. **Nutrition and Healthy Aging**, v. 5, n. 3, p. 225–236, 2019.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## ANÁLISE DE MACRONUTRIENTES FOLIARES EM PLANTAS DE NOGUEIRA PECÃ INOCULADAS COM MICRORGANISMOS

Marcos Paulo Bertolini<sup>1</sup>, James Matheus Ossacz Laconski<sup>1</sup>, Telmar Moraes Welter<sup>2</sup>, Ana Paula Vantroba<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Laranjeiras do Sul. Rod BR 158 km 405.

E-mail do autor para correspondência: [marcosbertolini21@gmail.com](mailto:marcosbertolini21@gmail.com)

### INTRODUÇÃO

A Nogueira-pecã (*Carya illinoinensis*), pertencente à família Juglandaceae e foi introduzida no Brasil por meio de norte-americanos no ano de 1900, no Estado de São Paulo, nas regiões que compreendem hoje as cidades de Santa Bárbara e Americana (BOSCARDIN, COSTA, 2018). Porém a cultura não ganhou escala comercial nas décadas seguintes, e somente após o ano de 1943 foram plantadas as primeiras mudas advindas do Kentucky (Estados Unidos) no Sul do Brasil, mais especificamente na cidade de Anta Gorda-Rio Grande do Sul (FRONZA et al. 2018).

De acordo com a International Nut and Dried Fruit Council (INC) (2021), atualmente a produção mundial de nozes é de 139 mil toneladas (t), sendo os maiores produtores os Estados Unidos da América e México, que correspondem por 90% do total. O Brasil ocupa o 4º lugar no ranking mundial de produção da fruta, com 6.175 toneladas, sendo o estado do Rio Grande do Sul o maior produtor nacional com 4.373 t (70,8%), seguido pelo Paraná com 1.686 t (27,3%) (BOSCARDIN, COSTA, 2018; IBGE, 2019).

A busca por novos mercados e a produção da amêndoa em escala são os fatores que fizeram com que a produção nacional ganhasse destaque nos últimos anos e a pacaicultura passou a se tornar opção viável aos pequenos agricultores principalmente da região Sul do Brasil (MARTINS et al., 2017). Aliado a isso têm-se a utilização de microrganismos benéficos de plantas como importante ferramenta na otimização do processo produtivo. Esses microrganismos podem atuar no controle biológico, na estimulação de crescimento pela liberação de substâncias ou ainda na nutrição de plantas por meio da fixação ou solubilização



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

de nutrientes no solo (VLAHOVA et al., 2014).

Um dos grupos de microrganismos mais estudados é o dos fixadores de nitrogênio, com destaque para os gêneros *Azospirillum* e *Rhizobium*. O gênero *Azospirillum* é composto por bactérias diazotróficas de vida livre que realizam fixação simbótica de nitrogênio atmosférico na rizosfera e tornam disponível às plantas, sendo capaz de promover maior desempenho do cultivo e economia na adubação nitrogenada (NAPITUPULU, KANTI, SUDIANA, 2018).

Além de bactérias nitrificantes, há ainda microrganismos eficientes no controle de crescimento de patógenos, como é o caso de fungos do gênero *Trichoderma*, que além desse efeito tem apresentado ação na promoção de crescimento de plantas (MIRONENKA et al., 2020). O fungo *Trichoderma* possui ampla utilização na agricultura para o controle biológico de patógenos, tanto *in vivo* quanto *in vitro* ou ainda no tratamento de sementes. Todavia, as potencialidades desse microrganismo não se limitam somente ao controle de outros patógenos, sendo necessário realizar mais pesquisas voltadas a sua atuação na promoção do crescimento de plantas (DE ZOTTI et al., 2020).

O presente trabalho tem por objetivo avaliar a influência da inoculação de *Azospirillum brasiliense* e *Trichoderma harzianum* nos teores foliares de macronutrientes em plantas de Nogueira-pecã.

### MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 2021/2022 no *campus* CEDETEG da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), em Guarapuava/PR ( $25^{\circ} 23' 26''$  S e  $51^{\circ} 27' 15''$  W). O clima da região é temperado, classificado como Cfb, de acordo com a classificação de Köppen, (DUBREUIL et al., 2018), altitude de 1100 m, precipitação média anual de 1.800 mm e temperatura média anual de 16,8 °C. O local para a implantação do experimento foi uma estufa com irrigação duas vezes ao dia.

Utilizou-se amêndoas da cultivar Barton que passaram por secagem em estufa de ventilação forçada por 4 dias até obterem massa constante de 3,65 g e em seguida estratificação em areia em câmara fria a 4 °C por 70 dias. Em seguida foi realizada a semeadura em substrato autoclavado composto de areia 1:1.



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao caso, constituindo-se de 4 blocos, com tratamentos e 4 repetições cada, sendo a parcela experimental composta por 4 vasos. Os tratamentos utilizados foram: T1: Testemunha (sem inoculação), T2: *Azospirillum brasilense*; T3: *Trichoderma harzianum*; e T4: co-inoculação de *Azospirillum brasilense* e *Trichoderma harzianum*. Os produtos utilizados para a inoculação foram o Inoculante Biomax Azum, Fabricante BioSoja, contendo 3x108 UFC de *Azospirillum brasilense* e Trichodermil 1306 SC, Fabricante KOPPERT contendo *Trichoderma harzianum* Rifai, cepa ESALQ-1306, com mínimo de 2,0 x 109 conídios viáveis/mL.

Para a determinação dos teores de nutrientes coletou-se um folíolo por vaso (4 folíolos por repetição), em seguida procedeu-se a lavagem com detergente neutro e secagem estufa a 70 °C até a obtenção de peso constante. Em seguida as amostras foram moídas em moinho tipo Wild. Os teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), foram determinados após digestão nitroperclórica, e os teores de nitrogênio (N) após digestão sulfúrica, em bloco digestor (EMBRAPA, 2009). As análises foram realizadas no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da UNICENTRO. Os resultados foram submetidos ao teste SNK no software Sisvar.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1-** Teores de macronutrientes em folhas de plantas de nogueira-pecã cv. Barton inoculadas com microrganismos.

Tratamentos	N n.s.	P	K n.s.	Ca n.s.	Mg n.s.	S n.s.
	mg kg <sup>-1</sup>					
Testemunha	4,153	1,719 ab	2,278	4,407	2,830	2,672
<i>A. brasilense</i>	3,984	1,665 b	2,255	4,339	2,871	2,460
<i>T. harzianum</i>	4,095	2,009 a	2,221	4,580	2,960	2,957
<i>A. brasilense</i> + <i>T. harzianum</i>	4,017	1,830 ab	2,406	4,268	2,786	2,686
Média	4,062	1,806	2,290	4,399	2,862	2,694
CV (%)	10,3	8,51	10,46	7,55	9,81	19,63

\*n.s: não significativo pelo teste de SNK (p<0,05). Fonte: O Autor.

Somente o fósforo (P) apresentou diferença estatística no teste de SNK, onde o tratamento inoculado com *T. harzianum*, apresentou o maior teor do nutriente, porém não



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

diferiu estatisticamente da co-inoculação *A. brasiliense* + *T. harzianum*, e da Testemunha (sem inoculação) os menores teores do nutriente encontrados no tratamento contendo somente a inoculação de *A. brasiliense*.

Diferentes pesquisas apontam para a relação entre o *Trichoderma* e os níveis de nutrientes nas plantas, direta ou indiretamente. Algumas espécies de *Trichoderma* são capazes de transformar os nutrientes do solo em formas solúveis, tornando-os disponíveis para as plantas (FRANÇA et al., 2017; TANDON et al., 2018). Por outro lado, há evidências de que esses fungos podem tanto liberar quanto reter os nutrientes em sua própria biomassa microbiana (ALTOMARE et al., 1999).

Em folhas de cajueiro-anão na fase de porta-enxerto, diferente dos resultados encontrados nesse trabalho, Santos (2020) observou que houve variação entre os tratamentos para potássio, cálcio e manganês, sendo verificados menores valores com a aplicação da cepa *T. longibrachiatum*, enquanto a cepa *T. asperellum* não diferiu da testemunha

O fósforo é encontrado com abundância no solo, mas, esse macronutriente não está em formas assimiláveis pelas plantas. Com isso, fungos e bactérias desenvolveram mecanismos capazes de captar esse íon, permitindo que as plantas o absorvam com maior facilidade (MARSCHNER, MARHAN; KANDELER, 2012).

Além de reterem nutrientes em sua própria biomassa, algumas cepas de *Trichoderma* também podem competir com as plantas por nutrientes quando estes estão em escassez no ambiente (Li et al., 2018).

## CONCLUSÃO

A parir da realização do presente trabalho conclui-se que a inoculação com *Trichoderma harzianum* em plantas de Nogueira pecã influencia nos teores foliares de Fósforo, aumentando a concentração do elemento no tecido foliar de plantas. A inoculação de *Azospirillum brasiliense* promove menor acumulo do nutriente. E ambos os microrganismos não interferem na absorção de Nitrogênio, Potássio, Cálcio, Magnésio e Enxofre.

## REFERÊNCIAS

ALTOMARE C., NORVELL W.A., BJÖRKMAN T., HARMAN G.E. Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth-promoting and biocontrol fungus



## 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

*Trichoderma harzianum* Rifai 1295-22. *Appl Environ Microbiol* 65:2926-2933, 1999.

BOSCARDIN, J.; COSTA, E. C. A. NOGUEIRA-PECA NO BRASIL: Uma Revisão Entomologica. E. C., v. 28, n. 1, p. 13, 2018.

DE ZOTTI, M. et al. Targeted amino acid substitutions in a trichoderma peptaibol confer activity against fungal plant pathogens and protect host tissues from *botrytis cinerea* infection. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 21, n. 20, p. 1-19, 2020.

DUBREUIL, V., FANTE, K. P., PLANCHON, O., NETO, J. L. S. Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. Confins. *Revue franco-brésilienne de géographie / Revista franco-brasileira de geografia*, n. 37, 24 set. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Solos. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2009. 370p.

FRANÇA, D. V. C.; KUPPER, K. C.; MAGRI, M. M. R.; GOMES, T. M.; ROSSI, F. *Trichoderma* spp. Isolates with potential of phosphate solubilization and growth promotion in cherry tomato. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 47, p. 360-368, 2017.

FRONZA, D., HAMANN, J. J., BOTH, V., ANESE, R. O. MEYER, E. A. Pecan cultivation: General aspects. *Ciência Rural*, v. 48, n. 2, 2018.

HAMANN, J. J. Cultura da noz-pecã para a agricultura familiar. Alternativas para a diversificação da agricultura familiar de base ecológica, p. 17, 2017.

IBGE. IBGE | Portal do IBGE | IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

INC - International Nut and Dried Fruit Council. Technical Resources | Disponível em: <<https://www.nutfruit.org/industry/technical-resources>>. Acesso em: 29 set. 2021.

LI, Y. T.; HWANG, S. G.; HUANG, Y. M.; HUANG, C. H. Effects of *Trichoderma asperellum* on nutrient uptake and Fusarium wilt of tomato. *Crop Protection*, Guildford, v. 110, p. 275-282, 2018

MARSCHNER, P.; MARHAN, S.; KANDELER, E. Microscale distribution and function of soil microorganisms in the interface between rhizosphere and detritusphere. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 49, p. 174-183, 2012.

MARTINS, C. R.; FRONZA, D.; MALGARIM, M. B.; BILHARVA, M. G.; DE MARCO, R.; HAMANN, J. J. Cultura da noz-pecã para a agricultura familiar. Alternativas para a diversificação da agricultura familiar de base ecológica, p. 17, 2017.

MIRONENKA, J.; RÓŻALSKA, S.; SOBOŃ, A.; BERNAT, P. Lipids, proteins and extracellular metabolites of *Trichoderma harzianum* modifications caused by 2,4-dichlorophenoxyacetic acid as a plant growth stimulator. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 194, 2020.



NAPITUPULU, T. P.; KANTI, A.; SUDIANA, I. M. Evaluation of the Environmental Factors Modulating Indole- 3-acetic Acid (IAA) Production by *Trichoderma harzianum* InaCC F88. *Earth and Environmental Science*, p. 13, 2018.

SANTOS, J. M. R. *Trichoderma* como bioestimulante do crescimento de mudas de cajueiro-anão. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo), Universidade Federal do Ceará. 2020.

TANDON, A.; FATIMA, T.; GAUTAM, A.; YADAV, U.; SRIVASTAVA, S.; SINGH, P. C. Effect of *Trichoderma koningiopsis* on chickpea rhizosphere activities under different fertilization regimes. *Open Journal of Soil Science*, [s. l.], v. 8, p. 261-275, 2018.

VLAHOVA, V. et al. Influence of biofertilisers on the vegetative growth, mineral content and physiological parameters of pepper (*Capsicum annuum* L.) cultivated under organic agriculture conditions. *Acta Scientiarum Polonorum - Hortorum Cultus*, v. 13, n.4 p.199-216, 2014.

# **Fitopatologia e Entomologia**





# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## REAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA AO OÍDIO

Dionísio Gomes Kór<sup>1</sup>, Maiara Andrade Lopes<sup>1</sup>, Natália Abati<sup>1</sup>, Felipe Anderson Pereira<sup>1</sup>, Mayra Juline<sup>1</sup>, Ricardo Trezzi Casa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina – CAV/UDESC

### PALAVRAS-CHAVE:

*Glycine max; Microsphaera difusa; Resistência genética.*

### INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial da soja (*Glycine max*. (L) Merril), seguido pelos Estados Unidos da América. Segundo dados publicados pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), na safra de 2021/2022, a produção de grãos atingiu 125,5 milhões de toneladas. Nesta quantidade produzida, o estado de Santa Catarina teve a sua participação, com 1,44 milhão de toneladas, ocupando a décima segunda posição no ranking nacional (CONAB 2023).

Além da produção de grãos, o estado de Santa Catarina tem crescido de forma significativa, na produção de sementes de soja, devido às suas características edafoclimáticas que permitem a fácil adaptação da cultura, inclusive a presença de grandes empresas e cooperativas do ramo. Segundo Elias et al. (2023), entre as grandes culturas destinadas para produção de sementes no estado de Santa Catarina, como é o caso de arroz, soja, feijão, aveia e trigo, a soja tem se destacado mais, visto que nas safras de 2020/2021 e de 2021/2022, a produção da soja atingiu 71,1%, superando as demais culturas mencionadas. Isso mostra a importância que a cultura de soja representa no estado de Santa Catarina.

O interesse da procura de cultivares de soja com um nível de resistência genética a doenças aumenta de forma significativa por parte dos produtores, pois a cultura é acometida por diversos patógenos. Entre eles, o fungo *Microsphaera diffusa* Cooke & Peck, agente causador do oídio, é um dos principais patógenos comprometedores da produtividade da cultura no sul do Brasil (REIS & CASA 2012; BRASIL et al. 2018). Os danos causados por este patógeno na cultura da soja podem atingir até 40% da produção (GONÇALVES 2009), o que pode inviabilizar o retorno financeiro dessa oleaginosa.

Diante dessa situação e da maioria dos trabalhos terem citados a utilização de cultivares resistentes para evitar prejuízos na cultura, não existem registros de trabalhos com reações de novas cultivares de soja ao oídio. Pois, as cultivares testadas anteriormente são antigas (COSTAMILAN & BERTAGNOLLI 1999; GONÇALVES 2009), além de não serem mais utilizadas pelos produtores. Por esta razão, a realização de trabalhos envolvendo a reação das novas cultivares pode contribuir na redução de danos causados pelo oídio, uma vez que os níveis de resistência a este patógeno podem ser conhecidos. Com base nas situações mencionadas, este trabalho teve como objetivo avaliar a reação de cultivares de soja ao oídio, visando selecionar cultivares resistentes e/ou moderadamente resistentes.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em casa de vegetação no Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina-CAV/UDESC, no município de Lages - SC ( $27^{\circ} 49' S$  e  $50^{\circ} 10' W$ ), durante o período de agosto a dezembro de 2022.

Para realização dos testes da reação de cultivares, o fungo *M. diffusa* foi obtido de plantas de soja (cultivar BMX Zeus IPRO) provenientes do município de Passo Fundo no estado do Rio Grande do Sul com sintomas característicos de oídio. Após, sementes de soja das cultivares BMX Cromo TF IPRO, BMX Vênus CE, BMX Trovão I2X, BMX Zeus IPRO, BMX Raio IPRO, BMX Compacta IPRO, BMX Fibra IPRO, BMX Ativa RR, BMX Lotus IPRO e M 5947 IPRO foram semeadas em vasos contendo substrato composto por casca de *Pinus* spp., fosfato natural, casca de arroz carbonizada, vermiculita/adubo químico NPK (0,60%).

A inoculação do patógeno foi realizada após todas as plantas apresentarem folhas unifoliadas completamente expandidas (estádio V1). Para isso, as plantas infectadas foram colocadas próximas as plantas sadias, permitindo sua infecção. A cada 48 horas, as plantas infectadas foram agitadas com o intuito de permitir a dispersão dos esporos sobre as folhas das plantas jovens.

O experimento foi replicado em duas épocas [agosto-setembro (época 1) e novembro-dezembro (época 2)], utilizando o mesmo isolado, cultivares e métodos. A temperatura e a umidade relativa do ar variaram de 15,5 a 25,5 °C e de 66 a 90%, respectivamente.

As avaliações da incidência e severidade foram realizadas após todas as plantas apresentarem terceira folha trifoliolada (estádio V4), avaliando as duas folhas unifoliadas e as três folhas trifolioladas. Para avaliação da severidade, foi utilizada a escala diagramática específica para oídio na cultura da soja (EMBRAPA 2005).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com dez tratamentos, onde cada tratamento foi representado por uma cultivar. Foram três repetições por tratamento e cada repetição constituiu-se de quatro plantas.

Os dados dos experimentos foram submetidos a teste de normalidade (Shapiro Wilk) das médias, onde os que apresentaram anormalidade foram transformados pela fórmula  $\sqrt{x} + 0,5$ . Após, foi realizada análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa Sisvar.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre as dez cultivares de soja testadas, nenhuma apresentou resistência genética completa a *M. diffusa* para ambas as épocas de cultivo (Tabela 1 e 2). Todos os tratamentos apresentaram 100% de incidência de oídio foliar nas folhas unifoliadas e trifolioladas em ambos os experimentos, não diferindo estatisticamente (Tabela 1 e 2). Também, não houve diferença significativa nas percentagens de severidade de oídio nas folhas unifoliadas nas duas épocas de cultivo. As diferenças foram observadas nas médias da severidade das folhas trifolioladas das duas épocas de cultivo da soja (Tabela 1 e 2). Além das diferenças observadas entre os tratamentos, as percentagens da severidade de folhas trifolioladas da época 1 foram mais altas do que época 2, pois nenhum tratamento da época 2 apresentou severidade maior que 60% (Tabela 2).

**Tabela 1.** Incidência e severidade de oídio em cultivares de soja cultivadas em agosto-setembro de 2022. Lages, SC, 2022.

Tratamentos	Folhas unifoliadas		Folhas trifolioladas	
	Incidênc ia (%)	Severidad e (%)	Tratamentos	Incidênc ia (%)
	100,0			100,0
BMX Zeus IPRO	<b>n.s.</b>	<b>94,2 n.s.</b>	BMX Zeus IPRO	<b>n.s.</b>
BMX Vênus CE	100,0	96,4	BMX Vênus CE	71,2 e
M 5947 IPRO	100,0	94,0	M 5947 IPRO	71,2 e
BMX Lotus IPRO	100,0	99,7	BMX Lotus IPRO	66,0 d
BMX Raio IPRO	100,0	100,0	BMX Raio IPRO	64,1 c
BMX Trovão I2X	100,0	97,9	BMX Trovão I2X	66,9 d
BMX Ativa RR	100,0	99,2	BMX Ativa RR	69,5 d
BMX Compacta			BMX Compacta	55,0 a
IPRO	100,0	99,2	IPRO	67,5 d
BMX Fibra IPRO	100,0	98,3	BMX Fibra IPRO	67,3 d
BMX Cromo TF			BMX Cromo TF	
IPRO	100,0	96,3	IPRO	100,0
<b>CV (%)</b>	<b>5,09</b>		<b>CV (%)</b>	<b>10,01</b>

Médias seguida pela mesma letra nas colunas, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p<0,05$ ).

**Tabela 2.** Incidência e severidade de oídio em cultivares de soja cultivadas em novembro-dezembro de 2022. Lages, SC, 2022.

Folhas unifoliadas			Folhas trifolioladas		
Tratamentos	Incidênc ia (%)	Severidad e (%)	Tratamentos	Incidênc ia (%)	Severidad e (%)
BMX Cromo TF	100,0		BMX Cromo TF	100,0	
IPRO	<b>n.s.</b>	<b>97,9 n.s.</b>	IPRO	<b>n.s.</b>	<b>36,5 a</b>
BMX Vênus CE	100,0	<b>99,4</b>	BMX Vênus CE	100,0	<b>35,6 a</b>
BMX Trovão I2X	100,0	<b>95,6</b>	BMX Trovão I2X	100,0	<b>33,9 a</b>
BMX Zeus IPRO	100,0	<b>96,7</b>	BMX Zeus IPRO	100,0	<b>38,1 b</b>
BMX Raio IPRO	100,0	<b>99,9</b>	BMX Raio IPRO	100,0	<b>59,6 c</b>
BMX Compacta			BMX Compacta		
IPRO	100,0	<b>97,3</b>	IPRO	100,0	<b>49,8 b</b>
BMX Fibra IPRO	100,0	<b>92,6</b>	BMX Fibra IPRO	100,0	<b>48,3 b</b>
BMX Ativa RR	100,0	<b>94,8</b>	BMX Ativa RR	100,0	<b>50,0 b</b>
BMX Lotus IPRO	100,0	<b>98,7</b>	BMX Lotus IPRO	100,0	<b>52,4 b</b>
M 5947 IPRO	100,0	<b>93,2</b>	M 5947 IPRO	100,0	<b>44,7 b</b>
<b>CV (%)</b>	<b>6,87</b>		<b>CV (%)</b>		<b>26,62</b>

Médias seguida pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p<0,05$ ).

A menor percentagem da severidade de oídio nas folhas trifolioladas no cultivo realizado nos meses de agosto-setembro foi observada na cultivar BMX Ativa RR, sendo que as cultivares BMX Zeus IPRO e BMX Vênus CE foram as mais suscetíveis ao fitopatógeno (Tabela 2). Na época 2 (novembro-dezembro), as cultivares BMX Cromo TF IPRO, BMX Vênus CE e BMX Trovão I2X apresentaram menores percentagens da severidade de oídio nas folhas trifolioladas (Tabela 2). A cultivar BMX Raio IPRO apresentou maior percentagem de severidade indicando maior nível de suscetibilidade ao oídio.

Apesar de menores percentagens apresentadas para algumas cultivares em destaque, nenhuma delas é considerada resistente e nem moderadamente resistente. No trabalho realizado por Costamilan e Bertagnolli (1999), utilizando outras cultivares, as consideradas resistentes apresentaram a severidade entre 0 e 5% e moderadamente resistente entre 20 e 30% o que não foi constatado neste trabalho. Os resultados encontrados neste trabalho coincidem com o que foram apresentados por Costamilan e Bertagnolli (2017), na safra de 2016/2017, utilizando diferentes cultivares de soja das utilizadas no presente estudo.

## CONCLUSÃO

Não foram identificadas cultivares com resistência genética ao oídio, portanto, há necessidade da realização de mais testes de reação utilizando diferentes isolados do fungo, uma vez que as cultivares utilizadas neste trabalho não foram testadas anteriormente, além da possibilidade da variação dos resultados conforme o isolado e as condições ambientais.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL, S. O. S. et al. 2018. Resistência de plantas no controle de oídio: Um levantamento de cultivares de soja no Brasil. *Revista Científica Rural* 2: 1-15.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. 2023. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, safra 2022/23, 8: 13-81.
- COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F. 1999. Avaliação da reação de cultivares de soja a oídio e a podridão vermelha da raiz. *Embrapa Trigo, Passo Fundo-RS*: 1-4.
- COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F. 2017. Oídio: avaliação de severidade em genótipos de soja, safra 2016/2017. In: COSTAMILAN, L. M. 2017. Soja: resultados de pesquisa 2016/2017. *Embrapa Trigo*: 29-35.
- ELIAS, H.T.; SILVA, M.B.P.; LEITE, J.D.D. 2023. Panorama da produção de sementes de soja em Santa Catarina. *Revista Agropecuária Catarinense*:1-4.
- EMBRAPA. 2005. Ensaios em redes para controle de doenças na cultura da soja-safra 2004/2005. Londrina-PR, *Embrapa Soja*, 1: 15-20.
- GONÇALVES, E. C. P.; CENTURION, M. A. P. C.; MAURO, A.O. Di. 2009. Avaliação da reação de genótipos de soja ao oídio em diferentes condições. *Summa Phytopathologica* 35: 151-153.
- REIS, E. M.; REIS, A. C.; CASA. R. T. 2012. Oídio. In: REIS, E. M.; CASA, R. T (org.). *Doenças da soja: Etiologia, sintomatologia, diagnose e manejo integrado*. Passo Fundo: 119-122.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## DETECÇÃO DE *Sclerotinia sclerotiorum* INFECTANDO SEMENTES DE SOJA

Felipe Anderson Pereira<sup>1</sup>, Lima Dionísio Gomes Kór<sup>1</sup>, Karina Soardi<sup>1</sup>, Laísa Maindra,  
Gabriela Carolina dos Santos<sup>1</sup>, Enzzo Francisco Luckmann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, Brasil.

E-mail do autor para correspondência: [eng.felipeanderson@gmail.com](mailto:eng.felipeanderson@gmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE:

*Glycine max*; Teste de sanidade; Mofo branco.

### INTRODUÇÃO

A produção de soja (*Glycine max* L. Merrill) demanda fornecimento em quantidade e qualidade de sementes. A qualidade sanitária das sementes é um dos fatores que podem afetar o potencial germinativo das sementes (FERREIRA et al. 2019), além de reduzir o estande de plantas no campo. Vários patógenos podem se associar a sementes de soja, incluindo a *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, agente causal do mofo branco, uma doença de importância mundial. No Brasil, a área com a presença desse patógeno aumentou (CEZAR et al. 2015), pois a estimativa da área de ocorrência em 2016 foi de 23% (MEYER et al. 2016), enquanto em 2020 foi de 27% (CONAB 2020).

Segundo Henneberg et al. (2012), a disseminação desse patógeno pode ocorrer via sementes. A associação de *S. sclerotiorum* nas sementes ocorre por meio de micélio dormente em seu interior ou escleródios acompanhando as sementes. Esta forma de associação constitui uma das vias mais eficazes de disseminação e introdução do patógeno em áreas indenes (DHINGRA 2005).

Para detecção de *S. sclerotiorum* nas sementes com base nas Regras de Análise de Sementes (RAS), é recomendado o uso do método Blotter test, baseado na utilização de rolos de papel de germinação mantidos em câmara de incubação (BRASIL 2009). Além do Blotter test, existem outros métodos, como o de plaqueamento utilizando meio de cultura à base de batata-dextrose-ágar (BDA) e métodos moleculares, os quais mostraram sensibilidade para a detecção de *S. sclerotiorum*.

A falta de monitoramento da qualidade sanitária das sementes é um dos fatores que contribuíram para o aumento deste patógeno nas áreas do cultivo de soja no Brasil. Pois, ressalta-se que este patógeno ao ser introduzido numa área, o seu controle torna-se muito difícil. Uma das medidas preventivas que podem ser recomendadas para evitar a introdução deste patógeno em novas áreas, é o teste de sanidade prévio à semeadura. Baseando-se nas situações mencionadas e com o intuito de ter conhecimento da qualidade sanitária das sementes, esta pesquisa teve como objetivo avaliar a incidência de *S. sclerotiorum* infectando sementes de diferentes cultivares de soja provenientes de distintas localidades dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Fitopatologia no Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina-CAV/UDESC, na cidade de Lages, SC, durante o período de julho a dezembro de 2022.

Foram avaliadas 24 amostras de sementes de soja das principais cultivares semeadas nos estados de Rio Grande do Sul e de Santa Catarina durante a safra de 2021/2022, sendo elas, TMG 7262 RR, NS 5933 IPRO, DM 64I63 RSF IPRO, DM 66I68 RSF IPRO, AS 3590 IPRO, AS 3599 XTD, BMX Nexus I2X, P 96Y90, M 5917 IPRO, DM 60I63 RSF IPRO, LG 60161 RR, M 5947 IPRO, M 6410 IPRO, M 5710 I2X, NS 5115 I2X, NEO 590 I2X, NEO 530 IPRO, FPS 1867 IPRO, BMX Cromo TF IPRO, BMX Vênus CE, BMX Zeus IPRO, BMX Raio IPRO, BMX Compacta IPRO e BMX Fibra IPRO.

Todas as amostras utilizadas neste trabalho foram enviadas por produtores de sementes e cooperativas regionais. Para detecção de *S. sclerotiorum* infectando as sementes foi utilizado o método do rolo de papel modificado (MACHADO 1994; PARISI et al. 2006). Utilizou-se rolos de papel de germinação (dimensão de 37 × 28 cm) umedecido com água destilada e estéril. Cada rolo foi constituído de três folhas de papel de germinação (duas sob e uma sobre as sementes). Foram utilizadas 400 sementes de cada amostra, que foram previamente desinfestadas com hipoclorito de sódio a 1% durante 2 minutos e em seguida distribuídas 50 sementes em 8 rolos por amostra. Os rolos foram incubados em câmara de crescimento a 17 e 21 °C, com fotoperíodo de 12 horas por um período de 12 a 14 dias. Após, as sementes suspeitas (com presença de micélio branco) foram transferidas para caixas de gerbox contendo papel de germinação umedecido com água destilada esterilizada e incubadas na sala de crescimento de fungos durante 7 dias sob temperatura de 23±2 °C e fotoperíodo de 12 horas.

As avaliações foram realizadas após 7 e 15 dias de incubação das sementes suspeitas, feitas por meio da observação visual da formação de escleródios junto as sementes, contando o número das sementes infectadas por cultivar e transformando em valores percentuais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total de 24 cultivares avaliadas, somente três apresentaram a incidência de *S. sclerotiorum*, sendo M 6410 IPRO, M 5710 I2X e NS 5115 I2X. As porcentagens de incidência encontradas nestas cultivares representaram 0,25% para M 6410 IPRO, 0,50% para M 5710 I2X e 0,75% para NS 5115 I2X. Maiores percentagens (2,24 e 2,88 %) foram encontradas por Parisi et al. (2006) durante a detecção de *S. sclerotiorum* nas sementes de soja.

Não se pode afirmar que as sementes fornecidas pelos produtores dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina apresentam baixa incidência deste patógeno, uma vez que foram testadas amostras de apenas uma safra (2021/2022).

A importância de realizar testes em diferentes safras se dá pelo fato de que as condições ambientais podem variar de um período para outro, influenciando na incidência de *S. sclerotiorum* na lavoura e consequentemente nas sementes. Teles et al. (2013) realizaram testes de detecção de *S. sclerotiorum* em sementes de soja, utilizando diferentes métodos e observaram que os resultados variavam conforme as safras e métodos.

No trabalho realizado por Menezes (1987), sobre teste de sanidade de sementes de feijão, utilizando o método do papel Germitest, foi observado a formação dos escleródios. Ao utilizar o mesmo método em sementes de feijão e de soja, Parisi et al. (2006) e Henneberg et al. (2012) detectaram escleródios nas amostras avaliadas, corroborando com os resultados aqui apresentados.

O método rolo de papel de germinação apresenta a vantagem de possibilitar a detecção de *S. sclerotiorum* por meio de um procedimento simples, de sensibilidade e de baixo custo, além da facilidade da sua aplicação em análises de rotina (PARISI et al. 2006).

## CONCLUSÕES

Escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* foram detectados em 1,25% das 24 cultivares de sementes de soja produzidas nos estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina, que foram avaliadas.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. MAPA-Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária. 1992. Regras para análise de sementes: Teste de sanidade de sementes. Brasília: 365-340.
- CEZAR, J. F. 2015. *Sclerotinia sclerotiorum* e Mofo branco: estudos básicos e aplicados. In: RONALDO, et al. (Ed.). Revisão Anual de Patologia de Plantas. Sociedade Brasileira de Fitopatologia 23: 1-36.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. 2020. Acompanhamento da safra brasileira: grãos, safra 2019/20, oitavo levantamento. Brasília, DF 8.
- FERREIRA, T. F. et al. 2019. Sanitary quality of soybean seeds treated with fungicides and insecticides before and after storage. *Journal of Seed Science* 41: 293-300.
- HENNEBERG, L. et al. 2012. Incidência de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de soja e sensibilidade dos testes de detecção. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 47: 763-768.
- MACHADO, J. C. 1994. Padrões de tolerância de patógenos associados às sementes. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, Passo Fundo: 229-263.
- MENEZES, J. R. 1987. Testes de sanidade de sementes de feijão. In: Soave, J.; WETZEL, M. M. V. S. (Ed.) *Patologia de sementes*. Campinas: Fundação Cargill: 395-405.
- MEYER, M. C. et al. 2016. Ensaios cooperativos de controle biológico de mofo branco na cultura da soja - safras 2012 a 2015. Londrina: Embrapa Soja 263: 1-49
- PARISI, J. J. D.; PATRÍCIO, F. R. A., OLIVEIRA, S. H. F. 2006. Modification of the paper towel seed health test for the detection of *Sclerotinia sclerotiorum* in bean seeds (*Phaseolus vulgaris* L.). *Summa Phytopathologica* 32: 288-290.
- REIS, G. F. 2013. Detecção, transmissão e controle de *Sclerotinia sclerotiorum* associado a sementes de soja: 2-74.
- TELES, H. F. 2013. Incidence of *Sclerotinia sclerotiorum* and the physical and physiological quality of soybean seeds based on processing stages. *Journal of Seed Science* 35: 409-418.



## DETECÇÃO DE ESPÉCIES DE *Aspergillus* INFECTANDO SEMENTES DE SOJA NOS ESTADOS DE SANTA CATARINA E RIO GRANDE DO SUL

Maiara Andrade Lopes<sup>1</sup>, Gabriela Carolina dos Santos<sup>1</sup>, Karina Soardi<sup>1</sup>, Dionísio Gomes Kór<sup>1</sup>,  
Felipe Anderson Pereira<sup>1</sup>, Natalia Abati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, Brasil.

E-mail do autor para correspondência: [andrade.maiaralopes@outlook.com](mailto:andrade.maiaralopes@outlook.com)

### PALAVRAS-CHAVE:

*Glycine max*; sanidade de sementes; fungos.

### INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) destaca-se na produção nacional devido a sua alta produtividade e elevadas concentrações de proteína e óleo nos grãos (TAGLIAPIETRA et al. 2022). O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de soja, com 125,5 milhões de toneladas em 41,5 milhões de ha na safra de 2021/22, com um incremento de 5,6%, comparada com a safra de 2021/22 (CONAB 2023).

A utilização de sementes de qualidade é fundamental para alta produtividade e viabilidade econômica da soja (KRZYZANOWSKI et al. 2018). Testes de sanidade auxiliam na detecção de patógenos e podem indicar se as sementes estão livres de fungos associados às sementes (GOULART 2018; RAMDAN et al. 2021). Porém, testes de sanidade não têm sido analisados de forma rotineira e eficiente.

Na cultura da soja a colheita não coincide com a época de semeadura da safra seguinte. Dessa forma, as sementes ficam armazenadas durante um longo período, onde a qualidade deve ser mantida até o momento ideal de semeadura. As condições da semente após o armazenamento são influenciada tanto pela qualidade inicial dos lotes quanto pelas condições de armazenamento (CARVALHO & NAKAGAWA 2000). No entanto, condições de armazenamento podem favorecer a sobrevivência de vários patógenos, incluindo fungos do gênero *Aspergillus* (FERREIRA et al. 2019).

Espécies do gênero *Aspergillus* podem danificar as sementes armazenadas, reduzindo sua qualidade fisiológica, desenvolvendo-se nos tecidos dos embriões, causando descoloração e deterioração, diminuindo assim a taxa de germinação e o vigor das sementes. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi detectar e quantificar espécies de *Aspergillus* infectando sementes de soja nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

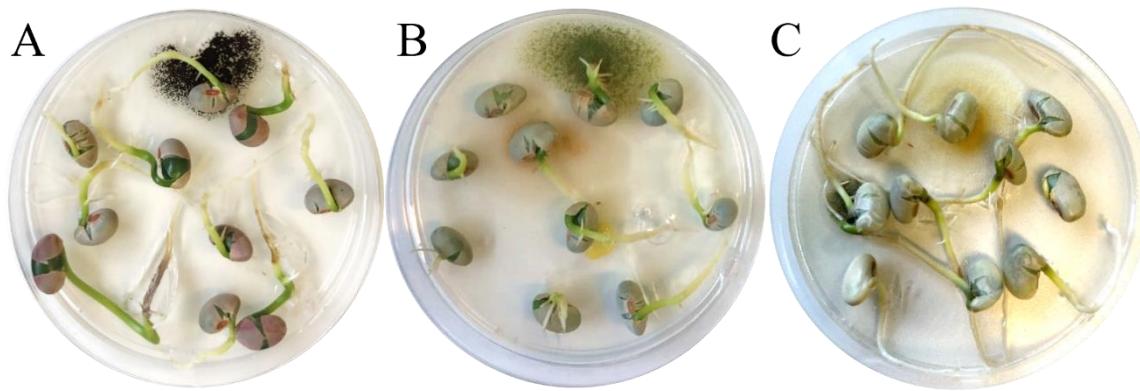
## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Fitopatologia do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC), no município de Lages/SC. Foram utilizadas 324 amostras de 64 cultivares obtidas de lavoura de sementes de soja de regiões de cultivo dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul das safras de 2020/21 (186 amostras) e 2021/22 (138 amostras). As sementes foram fornecidas por cooperativas regionais e empresas produtoras, as quais realizaram as coletas segundo o padrão de amostragem do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL 2009a). As amostras foram provenientes de 34 municípios na safra de 2020/21 e 30 municípios na safra de 2021/22, sendo 13 municípios em ambas as safras.

Para analisar a infecção por espécies de *Aspergillus* nas amostras, foi realizado o teste de plaqueamento em meio de cultura à base de Batata-Sacarose-Ágar (BSA) seguindo os critérios estabelecidos pelo Manual de Análise Sanitária de Sementes (BRASIL 2009b). Foram utilizadas 20 repetições de 10 sementes. As sementes foram desinfetadas superficialmente por imersão em hipoclorito de sódio a 2% por um minuto, lavadas em água estéril, secas em papel filtro e dispostas de maneira equidistante em placas de Petri de 9 cm de diâmetro com o meio de cultura BSA + 500 mg L<sup>-1</sup> de antibiótico sulfato de estreptomicina. As placas foram vedadas e acondicionadas em sala incubadora à 25 °C ± 20 °C e fotoperíodo de 12 horas.

As avaliações foram realizadas a olho nu e em estereomicroscópio binocular, observando o tipo de colônias desenvolvidas sob cada semente infectada, após sete e 12 dias. Foram observados cor, forma, textura e aspecto das colônias (Figura 1). Quando necessário, analisou-se conidióforos e conídios com montagem de lâmina e observação em microscópio ótico.

A prevalência foi calculada pelo total de amostras infectadas com as espécies de *Aspergillus flavus* Link, *Aspergillus niger* Tiegh. e *Aspergillus ochraceus* G. Wilh. dividido pelo número total de amostras. Por sua vez, a incidência dos fungos foi determinada por meio da contagem de sementes infectadas, dividido pelo total de sementes da amostra.



**Figura 1.** A. Colônia de *Aspergillus niger*, B. Colônia de *Aspergillus flavus* (colônia superior) e C. Colônia de *Aspergillus ochraceus* em meio de cultura BSA em teste de patologia de sementes de soja.

**Fonte:** Autores (2023).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de prevalência e incidência de espécies de *Aspergillus* infectando sementes de soja produzidas nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul constam na Tabela 1.

**Tabela 1.** Prevalência e incidência de espécies de *Aspergillus* infectando sementes de soja produzidas nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, nas safras 2020/21 e 2021/22, submetidas ao teste de sanidade\*. Lages, SC, 2023.

Patógeno	Prevalência (%)		Incidência (%)	
	Safra 2020/21 <sup>1</sup>	Safra 2021/22 <sup>2</sup>	Safra 2020/21	Safra 2021/22
<i>Aspergillus flavus</i>	53,8	34,1	1,2	1,1
<i>Aspergillus niger</i>	3,2	0,0	0,1	0,0
<i>Aspergillus ochraceus</i>	11,8	3,6	0,2	0,1
<i>A. niger, A. flavus e A. ochraceus</i>	55,4	34,8	1,4	1,1

\*Meio de cultura agarizado (Batata Sacarose Ágar + antibiótico sulfato de estreptomicina (500 mg L<sup>-1</sup>).

<sup>1</sup>186 amostras de sementes.

<sup>2</sup>138 amostras de sementes.

Três espécies de *Aspergillus* estavam presentes nas amostras de sementes das 64 cultivares, sendo na safra de 2020/21 em 55,4% das amostras, onde a espécie *A. flavus* é a mais prevalente, com 53,8%, seguido pelo *A. ochraceus* com 11,8% e *A. niger* com 3,2%. Na safra de 2021/22 as sementes não apresentaram infecção por *A. ochraceus*, porém ocorreu a infecção pelas espécies *A. flavus* (34,1%) e *A. niger* (3,6%) e uma prevalência de ambas as espécies de 34,8% (Tabela 1).

A incidência média das três espécies foi de 1,4% na safra de 2020/21 e 1,1% na safra de 2021/22. A espécie *A. flavus* apresentou maior incidência em ambas as safras, variando de 0,5

a 17,0% na safra de 2020/21 e de 0,5 a 50,0% na safra de 2021/22. Para as outras espécies, a maior incidência encontrada foi de 2,0%.

Na Sérvia um estudo de dois anos utilizando 39 e 36 amostras, utilizou o método de plaqueamento em BDA (Batata Dextrose Ágar) e desinfestação em 1% de hipoclorito, detectou fungos do gênero *Aspergillus* em 49% das amostras coletadas em 2001 e em 87% das amostras em 2002, com incidência de 1-9% no primeiro ano e 1-19% no segundo ano (MEDIĆ-PAP et al. 2007).

Em outro estudo realizado no estado de Sergipe, espécies de *Aspergillus* prevaleceram em 78,7% de 47 cultivares analisadas, com uma incidência que variou de 0,5 a 15,5% com média 2,1%, porém nesse trabalho não foi realizado a desinfestação das sementes e o método de detecção foi o blotter test (TALAMINI et al. 2012). No estado do Rio Grande do Sul, estudo com os cultivares NS 5445 IPRO e BMX Ativa RR, nas safras 2015/16 e 2016/1, com sementes certificadas e não certificadas, detectaram prevalência de 100% e incidência de 19 a 51,7% em sementes certificadas e 43,5 a 78% em sementes não certificadas (TONELLO et al. 2019). Os valores altos podem estar relacionados com o uso de apenas duas amostras.

Salienta-se que a maior prevalência encontrada nesses trabalhos se deve a não desinfestação superficial de semente e os valores podem estar correspondendo a *Aspergillus* infestando a semente. O presente levantamento foi realizado de forma a detectar sementes infectadas com o patógeno, por isso, as sementes foram desinfestadas antes de serem plaqueadas.

Ainda utilizando o método de blotter test sem desinfestação, um estudo em Bangladesh em 33 amostras de 3 cultivares e 15 genótipos, observaram a prevalência de *A. flavus* e *A. niger* em todas as amostras, com incidência máxima de *A. flavus* e *A. niger* de 72% e 28% e média de 29% e 15%, respectivamente (SHOVAN et al. 2008). Um trabalho comparando métodos de detecção de fungos de semente no Paquistão, constatou que quando as sementes foram desinfestadas e realizado o método de plaqueamento em meio de cultura agarizado, a incidência de *A. niger* foi de 1,5% e de *A. flavus* foi 1,2% e quando não desinfestadas os valores foram de 3,1% e 2,3%, respectivamente (NASREEN 2003).

No Brasil as informações sobre a qualidade sanitária das sementes de soja são escassas, sendo necessário estudos de levantamentos de sanidade de sementes com métodos apropriados para evitar problemas de deterioração de sementes.

## CONCLUSÃO

O fungo *Aspergillus flavus* apresenta maior prevalência e incidência de infecção de sementes de cultivares de soja produzidas nos estados de Santa Catarina e Rio Grande Sul.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. 2009a. Manual de análise sanitária de sementes. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS.
- BRASIL. 2009b. Regras para análise de sementes. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS.
- CARVALHO, NM & NAKAGAWA, J (Eds.). 2000. Sementes: Ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Jaboticabal: Funep.
- CONAB. 2023. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. 10º Levantamento - Safra 2021/22. Brasília: Conab. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 18 mai. 2023.
- FERREIRA, TF et al. 2019. Sanitary quality of soybean seeds treated with fungicides and insecticides before and after storage. *Journal of Seed Science*, 41: 293–300.
- GOULART, ACP. 2018. Fungos em semente de soja: detecção, importância e controle. 2nd ed. Brasília: Embrapa.
- KRZYZANOWSKI, FC et al. 2018. A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura. 1.ed. Londrina: Embrapa Soja.
- MEDIĆ-PAP, S et al. 2007. Soybean seed-borne fungi in the Vojvodina province. *Phytopathologia Polonica*, 45: 55-65.
- NASREEN, N 2003. Detecting seed borne fungi of soybean by different incubation methods. *Plant Pathology Journal*, 2: 114-118.
- RAMDAN, EP et al. 2021. Effects of physical and chemical treatments on seed germination and soybean seed-borne fungi. *Earth and Environmental Science*, 883: 1–6.
- SHOVAN, LR et al. 2008. Prevalence of fungi associated with soybean seeds and pathogenicity tests of the major seed-borne pathogens. *Int. J. Sustain. Crop Prod.* 3: 24-33
- TAGLIAPIETRA, EL et al. 2022. Ecofisiologia da soja: visando altas produtividades. 2.ed. Santa Maria: [s.n.].
- TALAMINI, V et al. 2012. Qualidade sanitária de sementes de soja de diferentes cultivares introduzidos para cultivo em Sergipe. 1.ed. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros.
- TONELLO, ES et al. 2019. Soybean seed origin effects on physiological and sanitary quality and crop yield. *Semina: Ciências Agrárias*, 40: 1789–1803.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## FIRST REPORT OF WHEAT STRIPE MOSAIC VIRUS IN WHEAT IN SANTA CATARINA, BRAZIL

Vanucci Marcos Santi<sup>1</sup>; Samara Campos do Nascimento<sup>1</sup>; Fernando Sartori Pereira<sup>1</sup>; Fábio Nascimento da Silva<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Department of Agronomy, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Brazil.

E-mail: vanucci.ms@gmail.com

### KEYWORDS

Winter cereal; viruses; *Triticum aestivum*.

### INTRODUCTION

Viral diseases can cause serious damage to wheat crops. In Brazil, mainly in the southern region, soil-borne wheat mosaic disease (SBWMD) results in significant grain yield reductions (BARBOSA et al. 2001). During the last 40 years, the disease has been attributed to the viral species *soil-borne wheat mosaic virus*. However, in recent study genome sequencing revealed that, in Brazil, SBWMD is caused by a new species tentatively named Wheat stripe mosaic virus (*Benyviridae* family) (VALENTE et al. 2019).

The species was found widely disseminated throughout the state of Rio Grande do Sul (VALENTE et al. 2019). Moreover, after being described, WhSMV was also reported in Paraguay (FARIÑA et al. 2019) and more recently in South Africa (TEREFE et al. 2019). The symptoms typical of SBWMD usually appear as irregular patches in the field, include characteristic yellow mosaic in leaves and stems, and can exhibit stunting or rosette (BARBOSA et al. 2001). WhSMV is transmitted by obligatory parasitic root-infecting plasmodiophorid *Polymyxa graminis* Ledingham (KANYUKA et al. 2003).

In the 2022-year, wheat plants (var. Anak) exhibiting mosaic typical symptoms were observed in a commercial area located in the municipality of Campos Novos, Santa Catarina state (27°21'40"S 51°15'02"W). This study aimed to characterize the virus associated with SBWMD in wheat samples from Santa Catarina state.

### MATERIALS AND METHODS

Total RNA extraction was performed using leaves of the symptomatic wheat plant (Figure 1) using TRIzol (Invitrogen, U.S.A.), following the manufacturer's instructions. Then, RT-PCR was performed using specific primers for two regions genomic of the wheat stripe mosaic virus (WhSMV). The pair of primers Beny\_CP (F)/Beny\_CP (R) and RdRp\_WhSMV (F)/RdRp\_WhSMV amplify a genomic region of 641bp and 872bp corresponding to the complete coat protein (CP) gene and partial replicase gene, respectively (VALENTE et al. 2019). All amplifications showing the expected size were sequenced in both directions at ACTgene (Alvorada, RS).

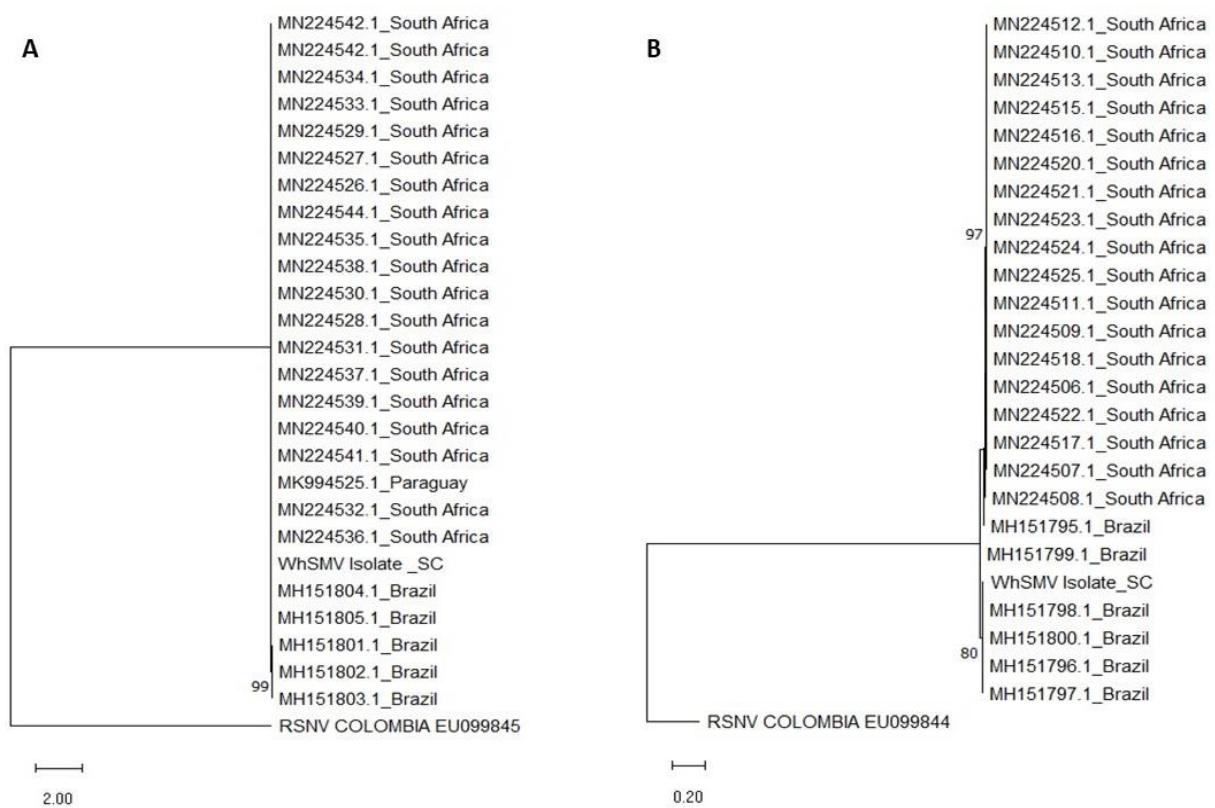
The generated sequences were deposited in the GenBank and submitted to BLASTn search (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>). The nucleotide identity was determined using the SDT program, and the phylogenetic relationship was verified using the maximum likelihood method implemented in the MEGA11 program. In addition to the sequences obtained in this study, CP and replicase nucleotide sequences from previously characterized isolates in Brazil, Paraguay, and South Africa were used for analysis, forming two preliminary populations: Global and Brazil.



**Figure 1** - Symptoms of Wheat stripe mosaic virus on leaves of wheat in the municipality of Campos Novos (SC), 2022.

## RESULTS AND DISCUSSION

The amino acid sequences of the CP and replicase showed 94% to 100% and 97% to 100% identity, respectively, with corresponding protein sequences of WhSMV from Brazil, a putative new member of the family *Benyviridae* detected in 2019 (VALENTE et al. 2019). Compared to the global population, the amino acid sequences of CP and replicase showed 94% to 100% identity in both cases, indicating a high similarity between the isolate from Santa Catarina and the isolates previously characterized. Corroborating with data, the phylogenetic analysis indicated the formation of two clades (population of Brazil and South Africa) and demonstrated that there is no separation between the Brazilian isolates and the isolate obtained in the Santa Catarina state.



**Figure 2.** Phylogenetic relationships based on the aligned nucleotide sequences of CP (A) and Replicase (B) of the isolate WhSMV from Santa Catarina state and isolates previously characterized using the maximum likelihood method.

## CONCLUSION

This is the first report of WhSMV associated with soil-borne wheat mosaic disease in Santa Catarina, Brazil. In addition, the analysis of nucleotide identity and phylogenetic relationship performed with the isolate characterized in this study, demonstrate that it is close to other Brazilian isolates already characterized.

## REFERENCES

- BARBOSA M. M. et al. 2001. Genetic control of resistance to soilborne wheat mosaic virus in Brazilian cultivars of *Triticum aestivum* L. *Thell. Euphytica* 122(2): 417–422.
- FARIÑA A. et al. 2019. First report of wheat stripe mosaic virus in Paraguay. *Australasian Plant Disease Notes* 14: 24.
- VALENTE J. B. et al. 2019. A novel putative member of the family Benyviridae is associated with soilborne wheat mosaic disease in Brazil. *Plant Pathology* 68: 588–600.
- TEREFE T. et al. 2019. First report of wheat stripe mosaic virus in SA. *Small Grain* 37: 9–11.
- KANYUKA K. et al. 2003. *Polomyxa graminis* and the cereal viruses it transmits: A research challenge. *Molecular Plant Pathology* 4: 393–406.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## MODELAGEM DA SEVERIDADE DA FERRUGEM NA CULTURA DO ALHO

Eduarda Martins da Silva<sup>1</sup> Emanuelle Veronica Panisson<sup>1</sup> Adriana Terumi Itako<sup>1</sup> João Batista Tolentino Júnior<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC – Campus de Curitibanos. Rod. Ulysses Gaboardi. Km 3 89520-000 – Curitibanos, SC – Brasil – Caixa-postal: 101

[eduardamartinsdasilva1@gmail.com](mailto:eduardamartinsdasilva1@gmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE:

*Allium sativum* L., FITOPATOLOGIA, *Puccinia porri*.

### INTRODUÇÃO

Segundo dados da FAO (2023), o Brasil detém a posição de segundo maior importador de alho do mundo, com mais de 165 mil toneladas anuais. O destaque na produção de alho no país compete a quatro estados: Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com aproximadamente 90% da produção da cultura no país (CAMARGO FILHO 2015).

O aparecimento de doenças é um fator que contribui para a redução da produtividade e aumento dos custos de controle químico na cultura. A ferrugem no alho, cujo agente etiológico é o fungo *Puccinia porri*, é uma das principais doenças que acomete a cultura na região sul do Brasil. A doença causa danos significativos às plantas e pode ser encontrada em praticamente todas as pequenas propriedades, com ocorrência mais severa nas regiões que apresentam condições climáticas favoráveis (AMORIM et al. 2011, DALLA PRIA 2008, PAVAN et al. 2017).

A modelagem na agricultura é uma ferramenta valiosa que pode desempenhar um papel fundamental na tomada de decisões, inclusive na definição de estratégias de controle químicos das doenças (CORRÊA et al. 2011). Sendo assim, este trabalho teve como objetivo modelar o desenvolvimento da ferrugem no alho, causada pelo fungo *Puccinia porri* e a quantidade de aplicações necessárias para o controle químico dessa doença.

### MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo, foi utilizado o modelo adaptado por Marcuzzo et al. (2022) para o cálculo dos valores diários de severidade. Este modelo utiliza valores de temperatura do ar e molhamento foliar para estimar o desenvolvimento da ferrugem do alho (Tabela 1).

**Tabela 1.** Temperatura (°C) e duração do molhamento foliar (horas) para estimativa do Valor Diário de Severidade (VDS) da ferrugem do alho.

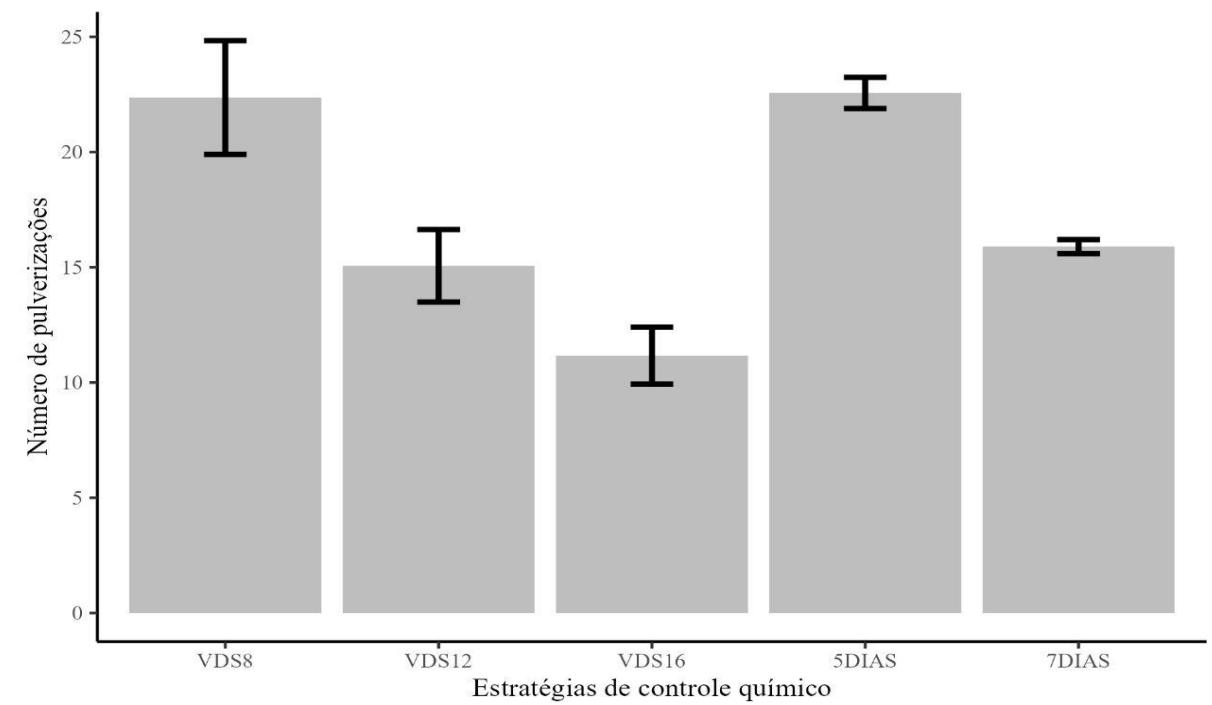
Temperatura (°C)	Molhamento foliar (horas)	VDS
10 a 14	< 6	0
	6 a 10	1
	10 a 26	2
	>26	3
15 a 19	< 4	0
	4 a 9	1
	9 a 30	2
	> 30	3
20 a 24	< 2	0
	2 a 6	1
	6 a 21	2
	> 21	3
> 25	< 3	0
	3 a 8	1
	8 a 29	2
	> 29	3

Os dados climáticos diários de temperatura e umidade relativa do ar foram obtidos do Brazilian Daily Weather Gridded Data (BR-DWGD) segundo Xavier et al. (2022), para os anos de 1990 a 2019, totalizando 30 anos de estudo. A duração do molhamento foliar foi estimada a partir dos dados de umidade relativa do ar conforme proposto por Hamada et al. (2007).

As simulações consideraram o plantio do alho no dia 15 de junho e colheita em 9 de novembro, totalizando 147 dias de ciclo. O início do aparecimento da doença foi considerado 4 semanas após o plantio, em 13 de julho. As estratégias de controle químico utilizadas foram quando a soma da severidade diária atingisse 8, 12 e 16. Também foram utilizadas as estratégias de controle com aplicações fixas a cada 5 e 7 dias, desde que VDS maior que 0 no período, conforme Marcuzzo et al. (2022). O modelo de desenvolvimento da ferrugem foi implementado na linguagem R e simulado para todos os 30 anos climáticos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estratégia de controle com soma de VDS igual a 8 resultou em uma média de 22,5 pulverizações ao longo do ciclo de cultivo do alho, valor bastante próximo da estratégia de pulverizações a cada 5 dias, cuja média de pulverizações foi de 22,6. As estratégias VDS12 e a cada 7 dias também foram semelhantes, com média de 15,1 e 16,9 pulverizações, respectivamente. A estratégia VDS16 foi aquela que teve a menor quantidade de aplicações, com média de 11,4 pulverizações ao longo do ciclo de cultivo (Figura 1).



**Figura 1.** Número de pulverizações para tratamento químico conforme as estratégias de controle com soma de VDS (valor diários de severidade) igual a 8, 12 e 16 e para pulverizações fixas a cada 5 e 7 dias.

No entanto, o que se observa é que houve uma maior variabilidade no número de pulverizações nas estratégias de controle que utilizaram a soma da VDS como elemento para a tomada de decisão. Para a estratégia VDS8, a quantidade de pulverizações variou entre 19 e 29, para a estratégia VDS12, entre 13 e 19 e para a estratégia VDS16 entre 9 e 14. Por outro lado, as estratégias com calendário fixo variaram muito pouco, entre 21 e 23 dias para aplicações a cada 5 dias e entre 16 e 17 para aplicações a cada 7 dias.

Esse resultado demonstra que a tomada de decisão pela soma da VDS leva em consideração a variabilidade climática entre os anos e permite que os tratamentos sejam realizados nos momentos em que a doença encontra condições climáticas mais favoráveis ao seu desenvolvimento. Marcuzzo et al. (2022) verificaram que o uso do modelo com VDS 16 demonstrou ser possível a redução da doença e do número de pulverizações para o controle da ferrugem quando comparado com o sistema convencional (5 a 7 dias). Marcuzzo et al. (2023)

ao estudarem o progresso da ferrugem do alho em relação ao regime de pulverização baseado em um sistema de previsão, constataram que o tratamento VDS 16 resultou em redução no número de pulverizações sem comprometer a produtividade, pois nas safras de 2021 e 2022 a produtividade nesse sistema não foi significativa dos controles convencionais a cada 5 e 7 dias.

## CONCLUSÃO

O modelo utilizado permite modelar o desenvolvimento da ferrugem do alho para os 30 anos estudados, além de permitir quantificar o número de aplicações para o controle químico da doença. As estratégias baseadas na soma da VDS acompanham as variações climáticas dos diferentes anos, se adequando aos períodos mais favoráveis ao desenvolvimento da doença.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, L. et al. 2011. Manual de fitopatologia. 4 ed. Piracicaba: Agronômica Ceres.
- CAMARGO FILHO, W. P., & CAMARGO, F. P. 2015. Produção e mercado brasileiro de alho, 1971-2012: política agrícola e resultados. *Informações Econômicas*, 45: 57-61.
- CORREA, S. T. R., et al. 2011. Aplicações e limitações da modelagem em agricultura: revisão. *Revista de Agricultura*, 86: 1-13.
- DALLA PRIA, M. et al. 2008. Controle de ferrugem na cultura do alho com uma nova mistura de fungicidas. *Horticultura Brasileira*, 26: 268-270.
- FAOSTAT. 2023. Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/>. Acesso em: 15 mai. 2023.
- HAMADA, E. et al. 2007. Estimativa de duração do período de molhamento foliar no estado de São Paulo. XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Aracaju-SE.
- MARCUZZO, L. et al. 2022. Avaliação de um sistema de previsão para a ferrugem do alho. *Revista Agronomia Brasileira*, 6: 1-4.
- MARCUZZO, L. et al. 2023. Análise do progresso da ferrugem do alho em relação a um sistema de previsão. *Revista Agronomia Brasileira*, 7: 1-6.
- PAVAN, M. A. et al. 2017. Manejo de doenças. In: NICK, C. & BORÉM, (7.). A. Alho: do plantio a colheita. UFV: Viçosa. p. 108-121.
- XAVIER, A. C. et al. 2022. New improved Brazilian daily weather gridded data (1961–2020). *International Journal of Climatology*, 42(16), 8390-8404.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## INCIDÊNCIA E PREVALÊNCIA DE *Penicillium* spp. INFECTANDO SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS AO TESTE DE SANIDADE EM MEIO AGARIZADO

Natália Abati<sup>1</sup>, Laísa Maindra Lima Horn<sup>1</sup>, Gabriela Carolina dos Santos<sup>1</sup>, Ricardo Trezzi Casa<sup>1</sup>, Maiara Andrade Lopes<sup>1</sup>, Maria Eduarda Maia de Almeida<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, 88520-000, Lages, SC, Brasil.

E-mail do autor para correspondência: [abati.natalia@gmail.com](mailto:abati.natalia@gmail.com)

**PALAVRAS-CHAVE:**  
*Glycine max*; Deterioração; Levantamento.

## INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) na safra 2021/22 apresentou no Brasil uma produção de 125,5 milhões de toneladas em 41,4 milhões de hectares (CONAB 2023). Desse total, 3,6 milhões de toneladas é resultante da produção de sementes realizada em 38,5 mil hectares (ABRASEM 2021). A produção deste grão é afetada por grande número de patógenos, dentre eles fungos, bactérias e vírus. Muitos desses patógenos utilizam a semente como meio de sobrevivência e disseminação a longas distâncias (HENNING 1994).

Cerca de 90% das espécies destinadas à produção de alimentos no mundo são propagadas por sementes, porém sua sanidade vem sendo negligenciada nos sistemas de produção de sementes brasileiros (GOULART 1997). Dentre os problemas atuais está a deterioração de sementes, que pode ter como agente causal fungos do gênero *Penicillium*.

Apesar de *Penicillium* spp. ser considerado um fungo de armazenamento (GOULART 2005; CARDOSO et al. 2004; ARAUJO 2017), não há relatos do processo de infecção no campo, podendo ocorrer nas fases de colheita, transferência ou ainda no beneficiamento. Uma vez que este patógeno esteja infectando a semente pode ocorrer sua deterioração, prejudicando a germinação e o vigor desta estrutura propagativa.

Não existem levantamentos atuais e/ou anuais da infecção de *Penicillium* spp. em sementes de soja nos estados brasileiros. Levando em conta os danos causados pelo patógeno aliado a gama de cultivares atuais e a instabilidade nas condições climáticas ao longo dos

anos, tornando-se necessário que esses trabalhos sejam realizados safra a safra para entender a ocorrência do patógeno.

Assim, o objetivo deste estudo foi quantificar a incidência e a prevalência de *Penicillium* spp. infectando sementes de diferentes cultivares de soja produzidas em distintas regiões dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia (LF) nas dependências do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC) em Lages-SC nas safras de 2020/21 e 2021/22.

Foram utilizadas 324 amostras obtidas a partir de 64 cultivares produzidas em lavouras de sementes de soja dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul das safras de 2020/21 (186) e 2021/22 (138). As amostras foram coletadas em 34 municípios na safra de 2020/21 e 30 municípios na safra de 2021/22, sendo 13 municípios em comum em ambas as safras. As sementes foram fornecidas por cooperativas regionais e empresas produtoras, as quais realizaram as coletas seguindo o padrão de amostragem do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL 2009).

Para avaliar a infecção por *Penicillium* spp. as amostras foram submetidas a patologia de sementes em meio de cultura agarizado. Para a patologia de sementes, em capela de fluxo laminar vertical, 200 sementes de cada amostra foram aleatoriamente selecionadas, desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 1% e, após 2 minutos, foi realizado o triplo enxágue com água destilada e esterilizada (ADE). As sementes foram colocadas em papel filtro estéril para secagem parcial e, posteriormente inoculadas em meio de cultura à base de batata-dextrose-ágar (BDA) acrescido de antibiótico (0,05 g de estreptomicina 6,25g sem diluente). Foram utilizadas 20 repetições de 10 sementes por placa de Petri de acrílico (80 mm de diâmetro), vedadas com plástico filme e acondicionadas em sala de crescimento microbiológico por 7 dias à  $23 \pm 2$  °C e fotoperíodo de 12h.

As avaliações foram realizadas a olho nu e em estereomicroscópio binocular observando o tipo de colônias desenvolvidas sob cada semente infectada, 7 e 12 dias após a inoculação. Foram observados a cor, a forma, a textura e o aspecto das colônias. Quando necessário analisou-se os conidióforos e conídios com montagem de lâmina e observação em microscópio ótico.

A incidência e prevalência foram calculadas com base na média de sementes infectadas, em cada safra/estado e também no total, utilizando as fórmulas abaixo representadas:

$$\text{Incidência} = \frac{\text{nº sementes infectadas com } Penicillium \text{ spp.}}{\text{nº total de sementes}}$$

$$\text{Prevalência} = \frac{\text{nº de amostra infectadas com } Penicillium \text{ spp.}}{\text{nº total de amostras}}$$

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores de incidência e prevalência e de espécies de *Penicillium* spp. infectando sementes de soja produzidas nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul estão representados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Incidência média e prevalência de *Penicillium* spp. em sementes de soja dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul submetidas ao teste de sanidade em meio de cultura agarizado (BDA + antibiótico).

Safras Agrícola	Incidência (%)			Prevalência (%)		
	SC	RS	Média dos estados	SC	RS	Média dos estados
2020/21	3,8 (74)*	3,8 (112)	3,8 (186)	87,8 (74)	81,3 (112)	83,9 (186)
2021/22	1,0 (68)	1,0 (70)	1,0 (138)	51,5 (68)	47,1 (70)	49,3 (138)

\*Valor entre parênteses se refere ao número de amostras submetidas a análise.

Na safra de 2020/21 a incidência de fungos do gênero *Penicillium* variou entre 0,5 e 51,5%, apresentando média de 3,8% tanto em sementes de soja coletadas em Santa Catarina quanto no Rio Grande do Sul, com prevalência de 87,8 e 81,3%, respectivamente. Já na safra 2021/22 a incidência média do patógeno diminui, variando de 0,5 a 14%, com média de 1% em ambos os estados e prevalência de 51,5% em Santa Catarina e 47,1% no Rio Grande do Sul.

Nasreen (2003), buscando avaliar métodos de detecção de patógenos de sementes no Paquistão, sementes de soja da cultivar William 82 foram desinfestadas em hipoclorito de sódio (1%) por um minuto e ao plaquear em meio de cultura BDA com estreptomicina, constatou a incidência de 1,6% de *P. expansum*, 2,1% de *P. citrinum* e 4,8% de outras espécies de *Penicillium*, este foi o método que apresentou resultados promissores para detectar este gênero (NASREEN 2003).

O mesmo meio de cultura foi utilizado no presente estudo e apresentou resultados de incidência máxima de 51,5%, que pode ser resultante do maior número de cultivares avaliadas, e a desinfestação da semente por mais tempo diminui os riscos de fungos que estejam apenas infestando a semente de forma superficial interfiram na avaliação do patógeno alvo, caso estejam infectando a mesma semente e este apresente crescimento mais rápido do que *Penicillium* spp.

Um estudo foi realizado na Sérvia durante dois anos, com o objetivo de avaliar a incidência de fungos infectando sementes de soja em 75 lotes, 39 no primeiro ano e 36 no segundo (MEDIĆ-PAP et al. 2007). As sementes foram desinfestadas em hipoclorito de sódio (1%) e inoculadas em BDA acidificado e mantidas por 7 dias 25 °C sem fotoperíodo. Entre os fungos detectados, *Penicillium* spp. apresentou prevalência em cerca de 30% das amostras de 2001 e em torno de 40% das amostras de 2002. Neste estudo, a incidência total de *Penicillium* spp. foi de 1 a 5%, incluindo outros patógenos

Comparando com a incidência detectada no presente estudo, a maior porcentagem pode se dar em razão de terem sido avaliadas 200 sementes por amostra, enquanto o pesquisador MEDIĆ-PAP et al. (2007) avaliou 100 sementes por amostra. O mesmo ocorre com a prevalência, aqui foram avaliadas 186 amostras no primeiro ano e 138 amostras no segundo ano. Quanto ao meio de cultura BDA acidificado, este é usual para evitar o crescimento de colônias bacterianas que também podem infectar as sementes e afetar negativamente o crescimento das espécies de *Penicillium*.

Outro trabalho avaliando a sanidade de sementes de feijão da região do Médio Alto Uruguai, utilizou 21 lotes de oito cultivares, sendo uma cultivar de semente certificada e todas as outras cultivares de semente salvas. O método utilizado foi *Blotter test* em caixas Gerbox, 300 sementes por lote sem desinfestação. A incidência média de *Penicillium* spp. nos lotes de sementes salvas variou entre 16 e 97% e foi de 72,9% no lote de semente certificada (SUZANA et al. 2017).

Uma pesquisa semelhante, também realizada com sementes de soja certificadas e salvas da região norte do Rio Grande do Sul, foi realizada com as cultivares BMX Energia e NS4823 durante uma safra. Para a avaliação foi utilizado o método de *Blotter test* em caixas Gerbox sem desinfestação da semente. Em ambas as cultivares a incidência média foi menor nas sementes certificadas (5 e 2%, respectivamente) e a maior incidência variou entre 23 e 66% nas sementes salvas (BELLÉ et al. 2016).

As elevadas percentagens de incidência das sementes salvas possivelmente estão relacionadas com a umidade inicial das sementes de soja e o armazenamento. Além disso,

99% dos lotes avaliados foram de sementes salvas. Então, não é possível inferir um resultado acurado com o método e número de amostras utilizadas.

Levantamentos anuais a respeito da sanidade de sementes são escassos, essas informações nos levam diretamente a conhecer as melhores condições de desenvolvimento do patógeno, que podem ser as condições climáticas da região de produção, manejo da cultura, época de semeadura, escolha da cultivar, informações de tráfego e beneficiamento. Sendo assim, um diagnóstico preciso através do método correto permite que sejam definidas estratégias de manejo para evitar a infecção pelo fungo nas etapas onde a infecção pode ocorrer.

## CONCLUSÃO

As amostras de sementes de soja obtidas e avaliadas na safra 2021/22, apresentaram menor incidência e prevalência de *Penicillium* spp. do que as amostras da safra 2020/21.

## REFERÊNCIAS

CONAB. 2023. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Tabela de dados - Produção e balanço de oferta e demanda de grãos 2021/22. Brasília: Conab. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 20 mai. 2023.

ABRASEM. 2021. Estatísticas. Disponível em: <http://www.abrasem.com.br/estatisticas/>. Acesso em: 20 mai. 2023.

BRASIL. 2009. Regras para análise de sementes. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS.

HENNING A.A. 1994. Patologia de sementes.

GOULART ACP. 2018. Fungos em sementes de soja: detecção e importância. 2.ed.

GOULART ACP. 2004. Fungos em sementes de soja: detecção, importância e controle. 1.ed.

CARDOSO PC et al. 2004. Armazenamento em sistema a frio de sementes de soja tratadas com fungicida. Revista Brasileira de Sementes v. 26, p. 15-23.

ARAUJO MMV et al. 2017. Grãos de soja submetidos a diferentes condições de armazenamento. Nativa v. 5, n. 2, p. 79-84.

MEDIĆ-PAP, S et al. 2007. Soybean seed-borne fungi in the Vojvodina province. Phytopathologia Polonica 45: 55-65.

NASREEN N 2003. Detecting seed borne fungi of soybean by different incubation methods. Plant Pathology Journal 2: 114-118.

BELLÉ C et al. 2016. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes salvas de soja da região Norte do Rio Grande do Sul. Agrarian v. 9, n. 31, p. 1-10.

SUZANA CS et al. 2017. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes salvas de feijão produzidas no médio alto Uruguai, RS, Brasil.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## POTENCIAL DE COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS DE *Trichoderma* spp. NA INIBIÇÃO DE *Sclerotium rolfsii*

Kamila Leite<sup>1</sup>, Eduarda Martins da Silva<sup>1</sup>, Danielle Cristina Ortiz<sup>1</sup>, Joao Batista Tolentino Jr.<sup>1</sup>, Adriana Terumi Itako<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Estado de Santa Catarina – Campus Curitibanos/SC

### PALAVRAS-CHAVES:

Controle biológico. Organismos benéficos. Biocontrole de doenças em plantas. Podridão de colo.

### INTRODUÇÃO

O fungo *Sclerotium rolfsii* é o agente etiológico da doença, popularmente, conhecida como podridão de colo, que ocorre em regiões de clima tropical e subtropical, em locais onde se predominam altas temperaturas e umidade, seguidas de períodos de seca. O agente causal da doença é caracterizado por hospedar e afetar inúmeros gêneros de plantas, tanto cultivadas como silvestres (SERRA & SILVA 2005). Nas plantas, este fungo causa a podridão de colo e é capaz de produzir estruturas de sobrevivência denominadas escleródios (GODOY et al. 2016). Essas estruturas de sobrevivência podem permanecer viáveis no solo por no mínimo um ano, o que dificulta as práticas de controle da doença (SERRA & SILVA 2005).

Para o controle de *S. rolfsii*, o principal método utilizado é a aplicação de fungicidas químicos. Uma das alternativas para a redução do uso de agrotóxicos é o controle biológico. Segundo Amorim et al. (2018), a técnica de controle biológico de doenças em plantas, consiste na utilização de um microrganismo não patogênico para controlar outro microrganismo patogênico, resultando na sua destruição parcial ou total. Estes microrganismos não patogênicos são denominados antagonistas e são frequentemente encontrados na natureza, principalmente em solos agrícolas.

Os principais agentes de biocontrole de doenças em plantas são os fungos e as bactérias. A maioria dos representantes fúngicos utilizados no controle biológico pertencem ao gênero *Trichoderma* spp. (MEDEIROS et al. 2018; MORANDI & BETTIOL 2009). O *Trichoderma* se multiplica rapidamente, colonizam a rizosfera, antes do patógeno, utilizando os recursos disponíveis, tais como fontes de carbono, nitrogênio, oxigênio, ferro, água, luz, espaço, entre outros. Ao se multiplicar rapidamente, o gênero *Trichoderma* produz alguns compostos orgânicos voláteis, que têm demonstrado capacidade de controle de diferentes agentes causais de doenças (MACHADO et al. 2012). Desta forma, objetivou-se com este estudo avaliar o potencial dos compostos orgânicos voláteis de diferentes espécies de *Trichoderma* coletadas na região de Brunópolis- SC em inibir o crescimento micelial do fungo *S. rolfsii*.

### MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados no laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal de Santa Catarina - Campus de Curitibanos. Os fungos utilizados foram disponibilizados pela micoteca do laboratório, e estavam conservados pelo método de Castellani, que consiste na preservação de discos de micélios colonizados por fungos submetidos em frascos de penicilina contendo água destilada estéril. As diferentes espécies de *Trichoderma* foram coletadas no município de Brunópolis - SC por Medrado (2019), já o fungo fitopatogênico foi coletado e isolado do cultivo de tomate da horta do Campus.

Para avaliar o potencial dos compostos orgânicos voláteis, foi utilizado o método adaptado de Dennis & Webster (1971), onde foram utilizados duas bases de placas de Petri de 90 mm de diâmetro contendo meio de cultura à base de Batata-Dextrose-Ágar (BDA) onde foi repicado um disco de 5 mm de diâmetro da cultura do patógeno e do antagonista. As placas foram sobrepostas uma na outra formando uma atmosfera compartilhada e unidas com filme plástico. O experimento foi realizado no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e dez tratamentos, sendo eles: Testemunha-TEST (apenas o fungo fitopatogênico em meio BDA); e nove isolados de *Trichoderma*, sendo 8 deles coletados de solos da região de Brunópolis (1A; 36A; 98A; 99A; 111B; 112B; 36B; 102B) e 1 isolado do produto comercial Thichodermil® (T-COM). Cada unidade experimental foi constituída por uma placa de Petri. As placas foram incubadas em B.O.D. com fotoperíodo de 12h a 25 °C.

As avaliações referentes ao crescimento do patógeno nas placas contendo o patógeno e *Trichoderma* spp., foram iniciadas após 24 horas da instalação do experimento, utilizando-se uma régua graduada para medições dos diâmetros verticais e horizontais da colônia do fungo fitopatogênico. As medições foram realizadas duas vezes ao dia e encerradas até que no tratamento testemunha cobrisse todo o diâmetro da placa.

Com os dados de crescimento dos fungos foram estimados a Área Abaixo da Curva de Crescimento Micelial (AACCM) e o Índice de Velocidade de Crescimento Micelial (IVCM). A estimativa da AACCM foi obtida por meio da fórmula adaptada de Shaner e Finney (1977):

$$AACCM = \frac{1}{2} \sum (y_{i+1} + y_i) \cdot (t_{i+1} - t_i)$$

Para o IVCM, o cálculo foi realizado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962) e adaptada por Oliveira (1992) usando a fórmula:

$$IVCM = \sum (y_{i+1} - y_i) \cdot (t_{i+1} - t_i)$$

Para ambas as equações,  $y_i$  e  $y_{i+1}$  são os valores médios do diâmetro da colônia observados em duas avaliações consecutivas;  $t_{i+1}$  e  $t_i$  são os períodos das avaliações. A AACCM foi convertida em porcentagem de inibição do crescimento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância no software R e o IVCM e a porcentagem de inibição da AACM das colônias de cada tratamento foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos em relação à AACCM e o IVCM estão apresentados na Tabela 1. Os isolados de *Trichoderma* apresentaram diferentes respostas em relação à inibição e redução do crescimento do fungo. Em relação a inibição do crescimento, os isolados 102B, 36B, 112B, 1A, apresentaram redução de 16%, 14%, 13% e 13%, respectivamente (Figura 1). Em relação a velocidade do crescimento, todos os isolados testados tiveram um crescimento menor em relação a testemunha.

**Tabela 1** – Porcentagem de inibição do crescimento micelial (%) e redução da velocidade de crescimento (cm/dia) do fungo *Sclerotium rolfsii* sob diferentes espécies de *Trichoderma* coletadas no município de Brunópolis – SC. Testemunha-TEST (apenas o fungo fitopatogênico em meio BDA); e nove isolados de *Trichoderma* (1A; 36A; 98A; 99A; 111B; 112B; 36B; 102B) e 1 isolado do produto comercial Thichodermil® (T-COM).

Tratamento	Inibição do crescimento (%)	Velocidade de crescimento micelial (cm/dia)
102B	15,5±1,85 a	1,01±0,069 a
36B	14,2±3,20 a	1,18±0,124 a
112B	13,0±2,22 a	1,09±0,061 a
1 <sup>a</sup>	12,9±1,69 a	1,10±0,017 a
111B	10,8±3,04 a	1,49±0,249 a
99 <sup>a</sup>	9,1±2,77 a	1,25±0,071 a
36 <sup>a</sup>	9,0±3,37 a	1,26±0,067 a
TCOM	4,7±0,46 b	1,49±0,235 a
98 <sup>a</sup>	4,5±2,37 b	1,40±0,157 a
TEST	0,0±0,46 b	2,59±0,025 b
CV (%)	56,30	21,40

Médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste de Scott Knott ( $p<0,05$ ). CV – Coeficiente de variação.

Fonte: Autores (2023).



Figura 1 – Teste de inibição micelial de *Sclerotium rolfsii* quando submetido a exposição de compostos orgânicos voláteis de *Trichoderma* spp.

Fonte: Autores (2023)

Estudos prévios demonstraram a capacidade de espécies de *Trichoderma* em produzir uma diversidade de compostos orgânicos voláteis das mais variadas classes químicas, capazes

de inibir fitopatógenos e promover o crescimento das plantas (Kottb et al., 2015; Chen et al., 2016). Resultados em relação aos compostos voláteis foram obtidos por Isaias et al. (2014) na qual avaliaram os metabólitos voláteis de isolados de *Trichoderma* CEN725 (*T. harzianum*), CEN776 (*T. koningiopsis*) e CEN786 (*T. asperellum*) e verificaram a inibição de *S. rolfsii* superior a 60% e em relação *V. dahliae*, o isolado CEN768 (*T. koningiopsis*) inibiu completamente o crescimento, enquanto CEN698 (*T. koningiopsis*) inibiu em torno de 70%. Guimarães et al. (2016) avaliaram a ação de metabólitos voláteis e não voláteis de cinco isolados *Trichoderma harzianum* (CEN287, CEN288, CEN289, CEN290 e CEN316) sobre o crescimento de *Cladosporium herbarum* e verificaram que o isolado CEN288 foi o que exibiu melhor ação antifúngica com inibição em 59% o crescimento do patógeno.

## CONCLUSÃO

Alguns dos isolados testados demonstraram potencial em inibir o fungo *S. rolfsii* a partir da presença dos compostos voláteis. Dessa forma, é importante a realização de mais estudos para verificar a eficiência do gênero *Trichoderma* no controle de fungos causadores de doenças em plantas.

## REFERÊNCIAS

- CARVALHO, D.D.C. et al. 2015. Biological control of white mold by *Trichoderma harzianum* in common bean under field conditions. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 50: 1220-1224.
- GUIMARÃES et al. 2016. Ação de metabólitos voláteis e não voláteis de *Trichoderma harzianum* sobre o crescimento de *Cladosporium herbarum*. *Pesquisa Agropecuária Pernambuco*. 21:7-11.
- GODOY et al, 2016. Doenças da soja. In: AMORIM, L.; BERGAMIM FILHO, A. REZENDE, J.A.M. (Ed.) *Manual de Fitopatologia*. São Paulo: Agronômica Ceres. p. 657-675.
- ISAIAS et al., Ação antagônica e de metabólitos bioativos de *Trichoderma* spp. contra os patógenos *Sclerotium rolfsii* e *Verticillium dahliae*. *Summa Phytopathologica*. 40:34-41.
- KOTTB M. et al., 2015. *Trichoderma* volatiles effecting *Arabidopsis*: from inhibition to protection against phytopathogenic fungi. *Frontiers in Microbiology*. 6: 1-14.
- LEE S. et al. 2016. Volatile organic compounds emitted by *Trichoderma* species mediate plant growth. *Fungal Biology and Biotechnology*. 3:1-16.
- MACHADO D.F.M. et al. 2012. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. *Revista de Ciências Agrárias*. 35: 274-288.
- MEDEIROS, F.H.V. et al; 2018 Controle biológico de doenças de plantas. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.B. (Ed.) *Manual de Fitopatologia*. São Paulo: Agronômica Ceres. p.261-272.

MEDRADO, P.H.S. Fungo de solo no controle biológico de fitopatógenos. 2019. Dissertação (Mestrado em Ecossistemas Agrícolas e Naturais) – Pós-graduação, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2019. Disponível em: Fungos de solo no controle biológico de fitopatógenos (ufsc.br)

MEYER, M. C. et al; 2016. Ensaio cooperativos de controle biológico de mofo branco na cultura da soja- safra 2012 a 2015. 1 ed. Londrina: Embrapa Soja.

OLIVEIRA, J. A. 1992. Efeito do tratamento fungicida em sementes e no controle de tombamento de plântulas de pepino (*Cucumis sativus L.*) e pimentão (*Capsicum annanum L.*). Ciência e Prática. 16: 42-47.

SERRA, I.M.R.S.; SILVA, G.S. 2005. Caracterização biológica e fisiológica de isolados de *Sclerotium rolfsii* obtidos de pimentão no estado do Maranhão. 30:61-66.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. 1977. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. Phytopathology 67: 1051-1056.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## ***Bacillus spp. NO CONTROLE DE Sclerotium cepivorum E PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DA CULTURA DO ALHO (Allium sativum L.)***

Cíntia Faquin<sup>1</sup>, Glória Regina Botelho<sup>1</sup>, Rodrigo Richter Ribeiro<sup>1</sup>, Evelyn França Pereira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, Santa Catarina, Brasil  
E-mail: cintia.faquin@gmail.com

### **PALAVRAS-CHAVES:**

Patógenos, Rizobactérias, Mecanismo de Inibição, Fungos

### **INTRODUÇÃO**

O Brasil é um dos maiores consumidores de alho (*Allium sativum L.*) do mundo, com cerca de 1,5 kg/pessoa/ano (BUTA & SILVA-JUNIOR 2022). Esta olerácea tem sido acometida por várias doenças, tanto foliares quanto nas raízes que diminuem o potencial produtivo da cultura. Entre os microrganismos patogênicos, o fungo *S. cepivorum* causador da podridão branca, é responsável por uma das principais doenças radiculares do alho que resulta em perdas expressivas na cultura (RESENDE et al. 2016). A doença ocorre, especialmente, em regiões de clima frio e úmido e é considerada uma das mais graves (RESENDE et al. 2016). O fungo é resistente em campo por possuir escleródios que permanecem no solo por longos períodos, o que dificulta seu controle (MARCUZZO & SCHMOELLER 2017). São tão resistentes que o controle químico é praticamente ineficaz (LOURENÇO-JUNIOR et al. 2016). Dessa maneira, o controle biológico tem sido indicado como alternativa para o manejo desse patógeno (RODRIGUES 2019).

As Rizobactérias Promotoras do Crescimento de Plantas (RPCPs) apresentam inúmeros mecanismos que beneficiam o crescimento/desenvolvimento de plantas, incluindo a inibição de patógenos e a produção de metabólitos secundários (VEJAN et al. 2016). O gênero *Bacillus* spp. tem sido um dos destaques devido a sua capacidade de sobrevivência no solo e por gerar endósporos resistentes a variadas condições ambientais e de diferentes tipos de solo (BRAGA-JUNIOR et al. 2015). Este gênero bacteriano produz compostos que podem impedir o crescimento de microrganismos que prejudicam os cultivos agrícolas. O trabalho teve por objetivo verificar a viabilidade das bactérias do gênero *Bacillus* para o controle biológico do

fungo *Sclerotium cepivorum* e desenvolvimento da planta do alho.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Curitibanos. Os isolados utilizados são do gênero *Bacillus*, obtidos de solo e rizosfera de alho cultivados em Curitibanos por meio do trabalho de Leôncio e Botelho (2017).

Os isolados de *Bacillus* foram selecionados com base nos resultados expressivos na inibição de crescimento do *S. cepivorum* *in vitro*, descrito por Balbinot et al. (2020). Os isolados utilizados foram: EB01, EB15, EB17 e EB21. Para complementar os tratamentos, utilizou-se um produto comercial à base de *Bacillus subtilis*, um tratamento apenas com *S. cepivorum* e a testemunha (sem inoculação do fungo ou bacteriana), havendo cinco repetições por tratamento.

Os vasos do tipo Leonard foram preenchidos com vermiculita e areia na proporção 2:1 e esterilizados. Cada vaso, sem incluir a testemunha, foi inoculado com *S. cepivorum*, recebeu um grama de inóculo com 250 escleródios do fungo. Os vasos cobertos foram incubados em casa de vegetação por cinco dias a 18 °C para estabelecimento do fungo.

A variedade de alho utilizado foi Chonan, classe 3 que possuía aproximadamente 4 g por bulbilho. As sementes passaram pelo processo de desinfestação descrito por Calazans et al. (2010) e secadas em fluxo laminar.

Para o preparo dos inóculos contendo os isolados, frascos com 100 mL de meio LB (Luria Bertani) líquido foram preparados para cada tratamento. Os frascos foram utilizados para inoculação dos isolados e mantidos a 28 °C por 24 horas. Em seguida, em fluxo laminar, 14 bulbilhos de alho foram inseridos em cada frasco (tratamento) e imersos por 30 minutos. Após este período, os bulbilhos foram retirados e transferidos para placas de Petri para a secagem. O tratamento com o produto comercial seguiu o mesmo procedimento.

Todos os vasos receberam dois bulbilhos, referente ao tratamento a ser semeado. Aos dezoito dias após a semeadura (DAS) foi efetuado o desbaste, deixando uma planta por vaso. As plantas receberam água destilada esterilizada por um período de 30 DAS, adicionadas na parte inferior do vaso. Após esse período, as plantas receberam, semanalmente, uma solução de Hoagland (HOAGLAND & HARNON 1950) diluída em 50% a partir de uma concentração de 75% de nitrato de potássio.

O procedimento para o preparo do inóculo para reinoculação foi o mesmo descrito acima. Essa foi feita com uma pipeta volumétrica, adicionando-se 10 mL da suspensão bacteriana pertencente ao tratamento. Para o tratamento sem inoculação bacteriana foi

adicionado 10 mL de meio LB. A reinoculação dos isolados foi efetuada aos 21 DAS, em razão das plantas começarem a apresentar indícios da podridão branca. Após esse período, foi realizada aos 60 e 90 DAS.

Os parâmetros avaliados no experimento foram: altura da planta em três períodos diferentes (60, 90 e 120 DAS), massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca das raízes, massa fresca e seca do bulbo.

O experimento foi conduzido em DIC (Delineamento inteiramente casualizado) com cinco repetições para cada tratamento. A ANOVA foi realizada através dos softwares R e havendo significância, as médias avaliadas pelo teste de Scott-Knott em nível de 5%.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Durante o desbaste, pode-se observar o fungo nas raízes de algumas plantas e indícios da podridão branca começaram a surgir. Depois de 30 DAS, as plantas não apresentaram mais o sintoma da doença. Possivelmente, o sistema de vasos Leonard limitou o desenvolvimento do fungo, por dificultar seu contato com as raízes, à medida que essa crescia, atingindo o compartimento inferior do vaso.

Entretanto, observando-se a Tabela 1, em que estão os dados dos parâmetros avaliados, observou-se que houve diferença significativa em todas as medidas, indicando efeito dos isolados no crescimento das plantas.

**Tabela 1:** Efeito dos isolados de *Bacillus* spp no crescimento e desenvolvimento de plantas de alho

	Altura da planta (cm)			Parte Aérea		Raiz		Bulbo	
	60 DAS	90 DAS	120 DAS	Massa fresca (g)	Massa seca (g)	Massa fresca (g)	Massa seca (g)	Massa fresca (g)	Massa seca (g)
Sem bactérias	47,00 a	63,54 a	76,72 a	53,74 b	12,41 a	39,12 a	4,80 a	17,40 a	4,49 a
EB01	47,12 a	67,80 a	82,34 a	53,93 b	14,11 a	41,62 a	5,11 a	17,64 a	4,30 a
EB15	47,78 a	67,58 a	82,50 a	61,68 a	16,50 a	37,44 a	5,09 a	18,02 a	4,11 a
EB17	44,82 a	61,92 a	79,56 a	55,33 b	16,01 a	42,08 a	4,71 a	15,69 a	3,11 b
EB21	45,70 a	67,14 a	83,88 a	60,00 a	16,26 a	40,02 a	4,33 a	16,34 a	3,25 b
B.S.	42,70 b	54,88	69,02	36,13 d	7,10 b	19,13	1,63 b	12,54 b	2,64 b
		b	b			b			
Testemunha	38,50 b	57,40	71,58	45,12 c	9,06 b	31,54	3,08 b	13,56 b	2,43 b
		b	b			b			
CV (%)	7,23	7,12	7,13	10,49	19,57	16,70	27,34	13,03	27,56

Médias seguidas de mesma letra, não diferem pelo teste de Scott-knott em nível de 5% de probabilidade de erro.

B.S. - *Bacillus subtilis*

**Fonte:** autores (2023)

Para a altura, observou-se diferença nas plantas inoculadas com isolados de *Bacillus* spp., com acréscimo de 15% nos três períodos de avaliação (60, 90 e 120 DAS). Chagas Junior et al. (2021) avaliaram a utilização de inoculante à base de *Bacillus* spp. em soja, observaram acréscimo de 9% a 15% em relação à testemunha, corroborando os resultados e evidenciando o potencial de estímulo às plantas por *Bacillus*.

Para a parte aérea, observou-se que para massa fresca, os isolados EB15 e EB21 apresentaram médias superiores aos demais, com acréscimo de 26,85%, e 24,8%, relativamente, quando comparado à testemunha (Tabela 1). Matsumura et al. (2016) observaram crescimento de plantas de alface, em diferentes condições, usando formulações líquidas, pós e comprimidos efervescentes de *Bacillus amyloliquefaciens*. O *Bacillus* facilitou o crescimento da parte aérea das plantas, em todas as formulações e sob todas as condições de solo e clima testadas. Para massa seca, todos os isolados foram superiores à testemunha e ao *B. subtilis*.

Pelos resultados de massas fresca e seca de raízes, observou-se diferenças entre os tratamentos. Os isolados foram superiores à testemunha e *B. subtilis*. Para a massa seca de raízes, os isolados EB01 e EB15 apresentaram maiores médias com 5,11 e 5,09 g, respectivamente, com acréscimo de 41,18%, comparado à testemunha. Rodrigues (2019) mostrou que os isolados utilizados (EB01, EB15, EB17, EB21) produziram AIA (Ácido Indol Acético) *in vitro*, um hormônio da classe das auxinas, responsável, dentre outras ações, pelo enraizamento e crescimento vegetal. Sousa et al. (2019) usaram *Bacillus* com o intuito de promover o crescimento das plantas de arroz e notaram que os isolados BRM32110 e BRM32112 apresentaram incremento médio de 24,3 e 27,1% na cultivar BRS Catiana.

Os tratamentos com os isolados EB01, EB15 e sem inoculação bacteriana apresentaram as maiores médias de massa seca de bulbilhos. Observou-se que sem a inoculação, apresentou maior média de massa seca (4,49g), um acréscimo de 45,88 %, comparado à testemunha, sugerindo que o meio de cultivo (LB líquido) estimulou microbiota benéfica associada aos bulbilhos. Belincanta (2019), analisando abacaxizeiro e bambu micropropagados e inoculados com bactérias promotoras, observou resultados semelhantes, em que o tratamento sem inoculação bacteriana foi mais expressivo que a testemunha em parâmetros avaliados.

## CONCLUSÃO

Não houve sintomas de podridão branca causada por *S. cepivorum* nas plantas de alho. Entretanto, os isolados EB01, EB15, EB17 e EB21 de *Bacillus* spp. promoveram o crescimento das plantas de alho, quando inoculados e reinoculados, indicando seu potencial como promotores de crescimento de plantas.

## REFERÊNCIAS

- BUTA GO & SILVA JUNIOR JJ. 2020. Competitividade internacional nas importações brasileiras do alho: análise do período de 2008-2019. *Informações econômicas*, 51: 1-14.
- BALBINOT WG et al. 2020. Isolates of *Bacillus* sp. from garlic: effect on corn development and plant growth-promoting mechanisms. *Revista brasileira de ciência do solo*, 44: 1-17.
- BELINCANTA C. 2019. Bactérias endofíticas associadas à micropropagação de bambu. Universidade Federal de Santa Catarina, 1: 71.
- BRAGA-JUNIOR GM et al. 2015. Eficiência de *Bacillus subtilis* no biocontrole de fitopatógenos e promotor de crescimento vegetal. Universidade Federal do Tocantins, 1: 87.
- CHAGAS-JUNIOR AF et al. 2021. *Bacillus* sp. como promotor de crescimento em soja. *Revista de Ciências Agrárias*, 44: 170-179.
- LEÔNCIO MR & BOTELHO GR. 2017. Isolation and characterization of plant growth promoting bacteria isolated from garlic (*Allium sativum*). *Sciencia Agraria*, 18: 95-106.
- LOURENÇO-JÚNIOR V et al. 2016. Podridão-branca causa grandes prejuízos à produção de alho e cebola. *Campo e Negócios* 1:27.
- MARCUZZO LL & SCHMOELLER J. 2017. Sobrevivência e viabilidade de escleródios de *Sclerotium cepivorum* no solo. *Summa Phytopathol.* 43: 161-163.
- MATSUMURA ATS et al. 2016. Efeito de três formulações de *Bacillus amyloliquefaciens* ICBB200 sobre o crescimento de plantas de alface (*Lactuca sativa* L.) em cinco condições edafoclimáticas. *Scientia Agraria Paranaensis*, 1:146-152.
- RESENDE FV et al. 2016. A cultura do alho. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355126/9124396/Sistema+de+Produ%C3%A7%C3%A3o+de+Alho/64258d94-6bb8-4826-a0e9-ece47aa434ff>. Acesso em: 10 mai. 2023.
- SOUSA IM et al. 2019. Bactérias promotoras do crescimento radicular em plântulas de dois cultivares de arroz irrigado por inundação. *Colloquium Agrariae*, 15: 140-145.
- VEJAN P et al. 2016. Role of Plant Growth Promoting Rhizobacteria in Agricultural Sustainability—A Review. *Molecules*, 21: 573.
- RODRIGUES S. 2019. *Bacillus* spp. como promotores de crescimento e no controle de *Sclerotium cepivorum* *in vitro*. Universidade Federal de Santa Catarina, 1: 35.



# 1º Simpósio da PRODUÇÃO VEGETAL

5, 6 e 7 de junho de 2023.

## SUSCETIBILIDADE DA LAGARTA-DA-SOJA *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebidae) A PROTEÍNAS Cry1Ac E INSETICIDAS QUÍMICOS

Leonardo Souza Rodrigues<sup>1</sup>, Kelly Tamires Urbano Dabot<sup>1</sup>, Rafael Ermenegildo Contini<sup>1</sup>, Bruno Rafaeli Dabot<sup>1</sup>, Matheus da Costa Gomes<sup>1</sup>, Cláudio Roberto Franco<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Departamento de Agronomia, Lages, Santa Catarina, Brasil.

E-mail do autor para correspondência: [leonardosrodrigues12@gmail.com](mailto:leonardosrodrigues12@gmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE

Manejo Integrado de Pragas, Manejo da Resistência a Inseticidas, Soja geneticamente modificada.

### INTRODUÇÃO

A lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Erebidae) é uma espécie desfolhadora de importância econômica na cultura da soja, destacando-se entre uma das principais pragas dessa cultura no Brasil (ONGARATTO et al. 2021). É um inseto oligófago que se alimenta apenas de Fabaceae (FORMENTINI et al. 2015).

Desta forma, medidas de manejo devem ser adotadas para que os insetos-praga não causem danos que possam gerar prejuízos nas lavouras. As principais formas de controle de lagartas desfolhadoras tem sido o uso de inseticidas químicos (GUEDES et al. 2012) e o cultivo de soja geneticamente modificada com a inserção de genes da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt) (BERNARDI et al. 2012).

No entanto, devido a expansão de áreas com o cultivo de soja e incidência de insetos-pragas nas lavouras brasileiras elevando a frequência de aplicações de produtos químicos, a redução da adoção de áreas de refúgio e ausência de manejo integrado de praga, podem contribuir para a seleção de insetos resistentes (SPARK & NAUEN 2015).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a suscetibilidade de populações de *A. gemmatalis* aos inseticidas químicos teflubenzurom, metomil, clorantraniliprole e bifentrina e a soja geneticamente modificada que expressa a proteína inseticida Cry1Ac.

## MATERIAL E MÉTODOS

### **Procedência das populações e criação em laboratório**

A população suscetível de referência de *A. gemmatalis* (SusAg) foi coletada em maio de 2011 em Sertanópolis, PR, 23°03'21" S, 51°02'10" W, Brasil pela Embrapa Soja. Em dezembro de 2019 foram coletadas duas populações em lavouras de soja localizadas em Missal, PR, 25°02'49" S, 54°12'50" W, Brasil (AgPR) e Taquara Verde, SC, 26°46'46" S, 51°12'47" W, Brasil (AgSC). Essas populações foram mantidas em laboratório em dieta artificial, adaptada de Greene (1976), sem pressão de seleção por inseticidas ou outros agentes de controle. Para as populações coletadas em 2019 os experimentos foram realizados com lagartas das gerações F3 e F4.

### **Monitoramento da suscetibilidade de lagartas a proteína Cry1Ac e inseticidas químicos**

Para o monitoramento da suscetibilidade das lagartas foram utilizados os cultivares de soja que expressam a proteína Cry1Ac AS 3610 IPRO, Brasmax Garra IPRO e SYN 1561 IPRO. Para o tratamento controle, sem a expressão da proteína Cry1Ac, foi utilizado o cultivar NA 5909. As sementes foram semeadas em vasos com substrato para mudas. O experimento foi montado quando as plantas de soja atingiram os estádios fenológicos V2, V3 e V4 da escala fenológica de Fehr e Cavines (1977).

Em um pote com tampa (150 mL) contendo papel Germitest umedecido com água destilada foi acondicionada uma folha trifoliolada. Em cada pote foram transferidas cinco lagartas em início de terceiro instar (repetição). Para cada estádio fenológico da planta e cultivar de soja foram preparadas 10 repetições. A avaliação de mortalidade foi realizada 96 horas após a infestação com as lagartas.

Para avaliar a suscetibilidade aos inseticidas químicos foram utilizados os ingredientes ativos clorantraniliprole (200 g/L, Premio®, IRAC Grupo 28), teflubenzurom (150 g/L, Nomolt® 150, IRAC Grupo 15), bifentrina (100 g/L, Talstar 100 EC®, IRAC Grupo 3A) e metomil (215 g/L, Lannate BR®, IRAC Grupo 1A). O método de bioensaio adotado foi do tipo ingestão com aplicação do inseticida na superfície da dieta. Em placas de acrílico de 24 células foi depositado 1,2 mL de dieta artificial e aplicado 30 µL do inseticida comercial diluído em água destilada com adição de surfactante Triton X-100® a 0,1% sobre a superfície da dieta de cada célula (BUSS et al 2022; MACHADO et al. 2022). As concentrações diagnósticas utilizadas foram 50,53 µg metomil/cm<sup>2</sup> (BUSS et al. 2022), 0,0158 µg clorantraniliprole/cm<sup>2</sup>, 0,0884 µg teflubenzurom/cm<sup>2</sup> e 0,8842 µg bifentrina/cm<sup>2</sup> (CONTINI 2020). Em cada célula foi

transferida uma lagarta em início de terceiro instar. Para cada inseticida foram realizadas de seis a oito repetições com 24 lagartas/repetição. A mortalidade foi avaliada 72 horas após a exposição para metomil, 96 horas para clorantraniliprole e bifentrina e 120 horas para teflubenzurom.

As unidades experimentais de ambos os ensaios toxicológicos foram mantidas em sala climatizada à  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase 14 horas. As lagartas sem movimento aparente leve toque com pincel de cerdas macias foram consideradas mortas. Os resultados experimentais obtidos foram avaliados por Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Médias (Tukey), ambos a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Lagartas de *A. gemmatalis* apresentaram alta suscetibilidade à proteína inseticida Cry1Ac com mortalidade de 100% dos insetos de ambas as populações de campo quando expostas as folhas de plantas de soja modificadas geneticamente (Figura 1).

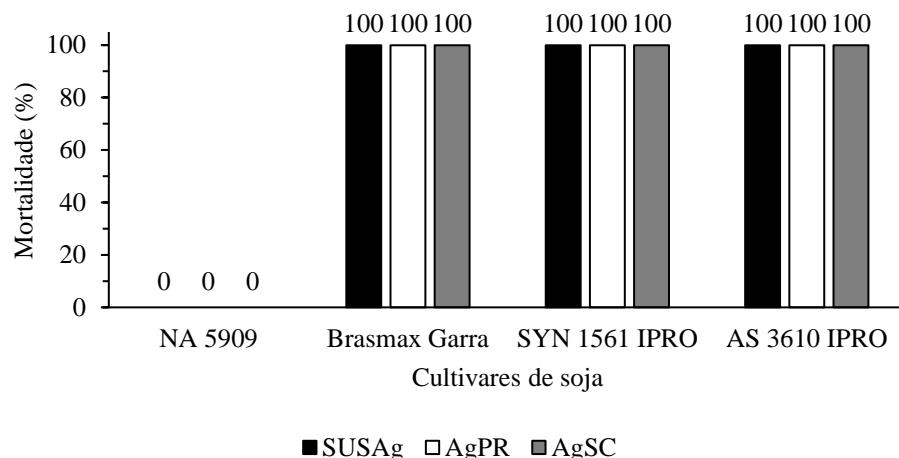


Figura 1 – Monitoramento da suscetibilidade de populações de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebidae) a proteína inseticida Cry1Ac de *Bacillus thuringiensis* expressa em cultivares de soja. NA 5909 cultivar sem a expressão de proteína de *B. thuringiensis*.

No monitoramento de suscetibilidade de *A. gemmatalis* aos inseticidas químicos analisados resultaram em diferenças biológicas pouco expressivas, onde todos os ingredientes ativos testados foram considerados eficientes para o controle da praga, com níveis de mortalidade superior a 95,8% (Figura 2).

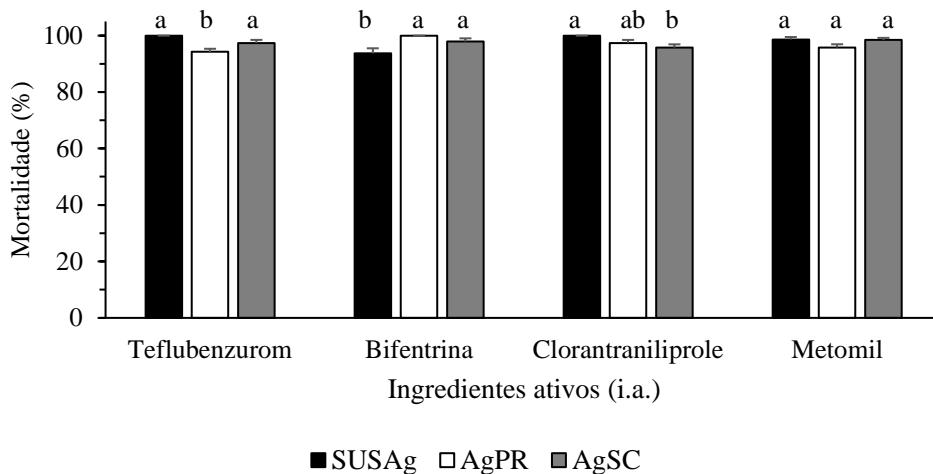


Figura 2 – Monitoramento da suscetibilidade de populações de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebidae) a inseticidas químicos, com base em concentrações diagnósticas. Médias seguidas pela mesma letra, não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p<0,05$ ).

O conhecimento da suscetibilidade de insetos-praga é fundamental para aprimorar as estratégias de manejo da resistência de insetos às táticas de controle. Nas lavouras de soja já foram identificadas lagartas resistentes a proteína Cry1Ac, desde a safra 2020/21, de populações das espécies de *Rachiplusia nu* e *Crocidosema aporema* (HORIKOSHI et al. 2021), além de populações de *Chrysodeixis includens* resistentes a inseticidas químicos (CONTINI 2020).

Neste estudo, *A. gemmatalis* não apresentou resistência a proteína inseticida Cry1Ac, provavelmente relacionada a sua alta suscetibilidade à proteína expressa em plantas de soja (Figura 1). Em comparação a *C. includens*, as lagartas de *A. gemmatalis* foram consideradas mais suscetível à proteína Cry1Ac. Assim, possivelmente essa espécie de lagarta deve ter menor risco de evolução da resistência (BERNARDI et al. 2012).

Para inseticidas químicos, o risco de ocorrência de população resistentes de *A. gemmatalis* também tem sido considerada pequena. Em comparação com outras espécies de lagartas desfolhadores da cultura da soja, *A. gemmatalis* também foi considerada mais suscetível a inseticidas químicos (BUSS et al 2022; MACHADO et al. 2022).

Diante do exposto, atualmente, para o controle de *A. gemmatalis*, considera-se eficiente a recomendação do cultivo de plantas de soja que expressam a proteína inseticida Cry1Ac e o uso de inseticidas químicos. Este fato não minimiza a necessidade de adotar estratégias proativas de manejo da resistência, como o uso de outras estratégias de controle, como o controle biológico, que faz parte do Manejo Integrado de Pragas. Ademais, é

fundamental incentivar a adoção de áreas de refúgio próximas às lavouras de soja modificada geneticamente para preservar a presença de insetos suscetíveis (BERNARDI et al. 2012; HORIKOSHI et al. 2021). Além dessas recomendações, quando a amostragem de pragas identificar a necessidade do uso do controle químico, inclusive em áreas de refúgio, é fundamental rotacionar os inseticidas com base no mecanismo de ação para retardar a evolução da resistência aos inseticidas.

## CONCLUSÃO

As populações de *A. gemmatalis* coletadas em lavouras de soja em 2019 não apresentam resistência a proteína inseticida Cry1Ac de *Bacillus thuringiensis* e inseticidas químicos.

## REFERÊNCIAS

- BERNARDI O et al. 2012. Assessment of the high-dose concept and level of control provided by MON 87701× MON 89788 soybean against *Anticarsia gemmatalis* and *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. Pest management science 68: 1083-1091.
- BUSS N et al. 2022. Comparative susceptibility of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Erebidae) and *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) to insecticides. Ciência Rural 52.
- FEHR W & CAVINESS C. 1977. Stages of soybean development. Special Report 87.
- FORMENTINI AC et al. 2015. Lepidoptera (Insecta) associated with soybean in Argentina, Brazil, Chile and Uruguay. Ciência Rural 45: 2113-2120.
- GREENE GL et al. 1976. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. Journal of Economic Entomology 69: 487-488.
- GUEDES JVC. 2012. Application systems and insecticides to control *Anticarsia gemmatalis* in soybean. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 16: 910–914.
- HORIKOSHI RJ et al. 2021. Resistance status of lepidopteran soybean pests following large-scale use of MON 87701× MON 89788 soybean in Brazil. Scientific Reports 11. 21323.
- MACHADO, EP et al. 2022. Interspecific variation in susceptibility to insecticides by lepidopteran pests of soybean, cotton, and maize crops from Brazil. Journal of Economic Entomology 115: 305-312.
- ONGARATTO SS et al. 2021. Resistance of soybean genotypes to *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Erebidae): antixenosis and antibiosis characterization. Journal of Economic Entomology 14: 2571-2580.

CONTINI RE. 2020. Resistência e tolerância de lagartas desfolhadoras da soja a inseticidas. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina.

SPARKS TC & NAUEN R. 2015. IRAC: Mode of action classification and insecticide resistance management. *Pesticide biochemistry and physiology* 121. 122-128.

**Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal**

Universidade do Estado de Santa Catarina - Centro de Ciências Agroveterinárias  
Av. Luiz de Camões, 2090 – Bairro Conta Dinheiro  
Lages - SC, Brasil, CEP: 88520-000