

NOVOS FENÓTIPOS DE VIRULÊNCIA DE *Bremia lactucae* ENCONTRADOS EM MINAS GERAIS NO ANO DE 2024

Ana Laura Bernardes Moreira¹, Jordhanna Marilia Silva², Izabella Garbeline Okuma³, Carolina Andrade Franco⁴, Pablo Forlan Vargas⁵, Renata Castoldi¹

¹ Universidade Federal de Uberlândia, Campus de Monte Carmelo, Monte Carmelo, MG (ana.moreira@ufu.br); ² Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG; ³ Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, SP; ⁴ Agristar do Brasil, Santo Antônio de Posse, SP; ⁵ Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Registro, SP.

RESUMO: O míldio da alface, causado pelo oomiceto *Bremia lactucae*, é uma das doenças mais severas que afetam essa cultura, podendo resultar em perdas significativas sob condições ambientais favoráveis. A alta variabilidade genética do patógeno, juntamente com o surgimento frequente de novos fenótipos de virulência, representa um desafio constante para o manejo fitossanitário, especialmente em regiões produtoras. Diante disso, o monitoramento da população de *B. lactucae* é fundamental para contribuir com estratégias de controle e programas de melhoramento genético. Este trabalho teve por objetivo identificar os fatores de virulência em isolados de *B. lactucae* coletados em áreas produtoras de alface no estado de Minas Gerais, no ano de 2024. Para tanto, folhas contendo esporângios de *B. lactucae* foram coletadas em diferentes regiões produtoras e multiplicadas na cultivar suscetível Solaris para obtenção de inóculo necessário. A caracterização da virulência foi realizada por meio da inoculação de plântulas de cultivares diferenciadoras do conjunto EU-D, e os sintomas foram avaliados visualmente após aproximadamente 15 dias. Foram identificados quatro fenótipos distintos entre os quinze isolados avaliados, sendo o código 31-00-00 o mais frequente, presente em oito isolados. Ao todo, foram detectados dez fatores de virulência, com destaque para R4T5 e DM16, que apresentaram as maiores frequências. O código sexteto 31-00-00 foi o que acumulou o maior número de fatores. Os resultados demonstram a importância da vigilância contínua da população do patógeno, contribuindo para o desenvolvimento de cultivares resistentes e práticas de manejo mais eficientes.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L.; míldio; código sexteto.

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais consumida no mundo, possuindo elevada notoriedade no cenário econômico mundial (Sala; Costa, 2016). No entanto, seu cultivo é altamente suscetível ao ataque de patógenos, sendo o míldio da alface, causado pelo oomiceto *Bremia lactucae*, uma das principais doenças que afetam essa cultura em todo o mundo.

O míldio tem a capacidade de infectar a planta desde a produção de mudas até a colheita, provocando danos aos tecidos foliares, o que compromete a taxa fotossintética da planta e, por consequência, a produtividade da cultura (Souza, 2021). Suas lesões têm coloração cloróticas características, que evoluem para amarela ou necrótica após a esporulação do patógeno (Van Bruggen; Scherm, 1997). Geralmente, essas manchas são verde-claras ou amareladas, de diferentes tamanhos e geralmente delimitadas pelas nervuras (Lopes; Quezado-Duval; Reis, 2010).

Para conter o avanço da doença, é importante a escolha de cultivares melhoradas e plantas adaptadas a condições ambientais do local de cultivo (Fiorini et al., 2016). No entanto, o controle baseado na resistência genética torna-se limitado devido à elevada variabilidade genética das populações de *B. lactucae*, o que favorece a ocorrência de diferentes níveis de patogenicidade e a queda frequente da resistência cultivada (Vidal, 2018). Buscando padronizar a identificação das diferentes raças de patógeno, Van Ettehoven e Van Der Arend, (1999), utilizaram códigos para cada raça, denominados “Sextet Codes” evitando, dessa forma, que uma mesma raça recebesse denominações diferentes em distintas regiões do mundo. Quando um padrão específico de reação (fenótipo de virulência) é observado de forma recorrente em diferentes regiões e ao longo de vários anos, caracteriza-se uma nova raça do patógeno, sendo então selecionado um isolado representativo para denominá-lo oficialmente (ISF, 2021). Diante disso, o objetivo deste trabalho foi identificar fatores de virulência de *B. lactucae* coletados em áreas produtoras de alface no estado de Minas Gerais, no ano de 2024.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Nos meses de junho e julho de 2025 coletaram-se folhas com sintomas de míldio das principais regiões produtoras de alface do Estado de Minas Gerais, composta pelos municípios de Capim Branco, Caeté, Mario Campos e Sarzedo. As amostras apresentavam esporulação de *B. lactucae* visível. Cada amostra foi considerada um isolado, totalizando 15 isolados.

As amostras foram embaladas em sacos plásticos, identificadas e acondicionadas em caixas térmicas para transporte até o Laboratório de Genética e Melhoramento de Olerícolas, do Departamento de Produção Vegetal (UNESP-FCAV), onde se realizou a multiplicação dos esporângios na cultivar suscetível Solaris, até a obtenção de quantidades de esporângios suficientes para utilização no teste de diferenciação.

Após a obtenção da quantidade necessária de esporângios, preparou-se suspensões com os isolados em água destilada, na concentração de 5×10^4 esporângios mL^{-1} , as quais foram utilizadas para inocular nas plântulas das cultivares diferenciadoras, pertencentes ao conjunto EU-D. Essas cultivares foram divididas em três grupos principais, mais a cultivar Green Tower, que é suscetível a todos os isolados por não possuir genes de resistência. Quando as plântulas atingiram o estágio de cotilédone desenvolvido, foram inoculadas com a suspensão de esporângio de cada isolado.

As caixas foram mantidas em câmara tipo B.O.D. a 13°C , com fotoperíodo de 12 horas, por aproximadamente 15 dias conforme a metodologia descrita por Van Ettehoven e Van Der Arend (1999). Essa abordagem consiste na utilização dos sinais +, (+), - e (-) para representar os níveis de danos nos tecidos vegetais de alface, sendo: +, quando mais de 80% das plântulas apresentam lesões com esporulantes; (+), quando mais de 80% das plântulas apresentam pontos necróticos e com muitas lesões esporulantes; -, quando menos de 5% das plântulas apresentam lesões esporulantes; e (-), quando as plântulas apresentam pontos necróticos e com poucas lesões esporulantes. Após esse período, os sintomas foram avaliados visualmente nas plântulas inoculadas. A presença de sintomas indica suscetibilidade [+ ou (+)] e a ausência de sintomas indica resistência [- ou (-)]. As cultivares que apresentaram sinais (+) ou + a determinado isolado tiveram seus valores somados dentro de cada grupo, sendo atribuído um código sexteto, representando o padrão de virulência presente em cada amostra avaliada (Tabela 1).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidos quinze isolados de *B. lactucae* coletados em diferentes cultivares de alface no estado de Minas Gerais, em 2024 (Tabela 2). A partir da inoculação em cultivares diferenciadoras pertencentes ao conjunto EU-D, foi possível identificar quatro fenótipos de virulência distintos entre os isolados, definidos pelos seguintes códigos sextetos: 31-00-00, 34-00-00, 32-00-00 e 48-00-00. Dentre esses, o fenótipo mais frequente foi o 31-00-00, identificado em doze dos quinze isolados, correspondendo a 80% do total avaliado (Figura 1).

Tabela 1 – Exemplo ilustrativo de resposta de resistência/suscetibilidade de cultivares de alface a *Bremia lactucae* e formação de códigos sextetos

Green Tower	Dandie	R4T57D	UC DM14	Nun DM 15	CG Dm-16	Colorado	FrRsal-1	Argeles	RYZ 2164	RYZ 910457	Bedford	Balesta	Bartoli	Design	Kibrille	Fenston	Bataille	RYZ20007		
Dm ou R																				
0	3	4	14	15	16	18		38												
0	1	2	4	8	16	32	1	2	4	8	16	32	1	2	4	8	16	32		Código Sexteto
+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	31-00-02
+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	31-00-02
+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	31-24-02

Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 2 – Relação dos isolados de folhas de alface coletados em 2024 em Minas Gerais, contendo esporângios de *Bremia lactucae*, com o respectivo grupo, cultivar, município de coleta e fenótipos de virulência identificados.

Isolado código nº	Grupo	Cultivar	Município de coleta	Código Sexteto
MG1/24	Lisa	Regina 500	Capim Branco-MG	48-00-00
MG2/24	Lisa	Regina 500	Capim Branco-MG	34-00-00
MG3/24	Americana	Laurel	Capim Branco-MG	32-00-00
MG4/24	Crespa	Samira	Capim Branco-MG	31-00-00
MG5/24	Crespa	Samira	Capim Branco-MG	31-00-00
MG6/24	Americana	Laurel	Caeté-MG	31-00-00
MG7/24	Americana	Laurel	Caeté-MG	31-00-00
MG8/24	Americana	Laurel	Caeté-MG	31-00-00
MG9/24	Crespa	Samira	Caeté-MG	31-00-00
MG10/24	Americana	Laurel	Caeté-MG	31-00-00
MG11/24	Lisa	Regina 500	Mario Campos-MG	31-00-00
MG12/24	Mimosa	Milamil	Mario Campos-MG	31-00-00
MG13/24	Crespa	Vanda	Mario Campos-MG	31-00-00
MG14/24	Americana	Laurel	Mario Campos-MG	31-00-00
MG15/24	Crespa	Samira	Sarzedo-MG	31-00-00

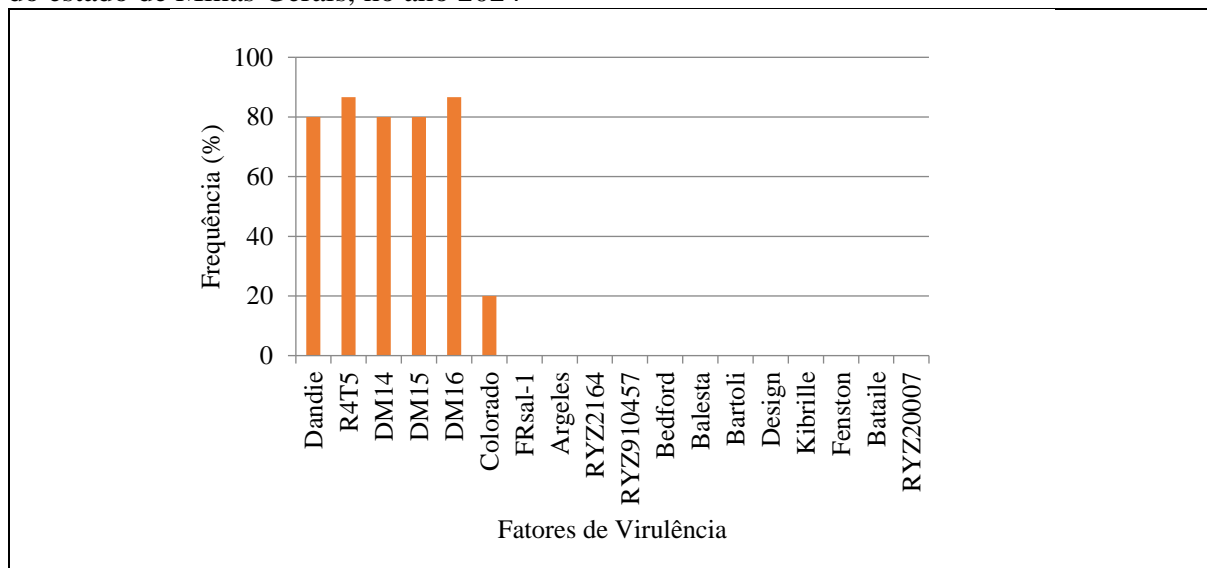
Fonte: elaborado pelos autores.

Observou-se a presença de até 5 fatores de virulência por isolado. Os fatores mais recorrentes foram R4T5 e DM16, presentes em grande parte dos isolados coletados.

A predominância do fenótipo 31-00-00 corrobora com dados relatados por Silva et al. (2023), que destacaram o aumento da frequência desse código em áreas de cultivo contínuo de alface no Sudeste brasileiro. Isso sugere que esse padrão de virulência pode estar amplamente

disseminado e representa um risco direto à durabilidade de genes de resistência empregados atualmente.

Figura 1 – Frequência dos fatores de virulência encontrados em isolados de folhas de alface, contendo esporângios de *Bremia lactucae*, coletados nas principais regiões produtoras de alface do estado de Minas Gerais, no ano 2024



Fonte: elaborado pelos autores.

Diante desses resultados, fica evidenciada a importância do monitoramento sistemático da virulência de *B. lactucae*, não apenas para diagnóstico regional, mas também como ferramenta estratégica para subsidiar programas de melhoramento genético e orientar o uso racional de cultivares resistentes.

4 CONCLUSÕES

O presente estudo permitiu identificar a diversidade de fenótipos de virulência de *B. lactucae* em isolados coletados em cultivos de alface no estado de Minas Gerais. A presença de diferentes códigos sextetos e a variação no número de fatores de virulência reforçam a importância do monitoramento contínuo da população do patógeno nas regiões produtoras. Os dados obtidos contribuem para a caracterização da dinâmica populacional de *B. lactucae* e fornecem subsídios para programas de melhoramento genético voltados ao desenvolvimento de cultivares com resistência durável. Além disso, reforçam a necessidade de estratégias de manejo mais integradas e regionalizadas baseadas no conhecimento prévio da virulência presente no campo.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo auxílio para o desenvolvimento da pesquisa (Processos nº APQ-01952-18 e APQ-04711-23).

REFERÊNCIAS

FIORINI, C. V. A. *et al.* Cultivares de alface sob manejo orgânico no inverno e na primavera na Baixada Fluminense. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 11, n. 4, p. 335-342, 2016.

ISF – INTERNATIONAL SEED FEDERATION. **The International Bremia Evaluation Board (IBEB)**. 2021. Disponível em: <<https://www.worldseed.org/our-work/plant-health/other-initiatives/ibeb/>>.

LOPES, C. A.; QUEZADO-DUVAL, A. M.; REIS, A. Doenças da alface. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, 2010. 68 p. ISBN 978-85-86413-20-9.

SALA, F. C.; COSTA, P. Melhoramento de alface. In: NICK, C.; BORÉM, A. (eds.). **Melhoramento de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2016. p. 95–127.

SILVA, L. F.; OLIVEIRA, C. A.; PEREIRA, J. F. Identificação de raças de mûrdio na cultura da alface em regiões produtoras do Sudeste brasileiro. **Cadernos de Agronomia**, v. 34, n. 1, p. 58–66, 2023.

SOUZA, L. N. **Bremia lactucae: monitoramento e estudo da compatibilidade sexual em populações brasileiras**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, 2021.

VAN BRUGGEN, A. H. C.; SCHERM, H. Downy mildew. In: DAVIS, R. M.; SUBBARAO, K. V.; RAID, R.N.; KURTS, E. A. (eds.). **Compendium of lettuce diseases**. Saint Paul: American Phytopathological Society, 1997. P. 17-19.

VAN ETTEKOVEN, K.; VAN DER AREND, A. Identification and denomination of physiological races of *Bremia lactucae*. In: **EUCARPIA Meeting on Leafy Vegetables Genetics and Breeding**, 1999, Olomuc. Proceedings. Olomuc: Palacky University, 1999. p. 105–107.

VIDAL, R. L. **Resistência de cultivares diferenciadoras do mûrdio da alface a nematoides de galha**. 42 p. Dissertação (Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrárias e veterinárias – UNESP, Jaboticabal – SP, 2018.