

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS ERECHIM
CURSO DE AGRONOMIA

AMANDA GIVACHESKI

**INDUÇÃO DA FITOALEXINA FASEOLINA EM VARIEDADES CRIOULAS DE
FEIJOEIRO SUBMETIDOS A ELICIADORES À BASE DE *Aloe vera* E *Ascophyllum*
*nodosum***

ERECHIM

2026

AMANDA GIVACHESKI

**INDUÇÃO DA FITOALEXINA FASEOLINA EM VARIEDADES CRIOULAS DE
FEIJOEIRO SUBMETIDOS A ELICIADORES À BASE DE *Aloe vera* E *Ascophyllum
nodosum***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof^ª Dr.^a Tarita Cira Deboni

Coorientador: Prof^ª Dr.^a Kátia R. F. Schwan-Estrada

ERECHIM

2026

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Givacheski, Amanda

Indução da fitoalexina faseolina em variedades
crioulas de feijoeiro submetidos a eliciadores à base de
Aloe vera e *Ascophyllum nodosum* / Amanda Givacheski. --
2026.

27 f.

Orientadora: Doutora Tarita Cira Deboni

Co-orientadora: Doutora Kátia R. F. Schwan-Estrada

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Erechim, RS, 2026.

1. Bioinsumos. 2. Defesa vegetal. 3. Elicitores. 4.
Phaseolus vulgaris. I. Deboni, Tarita Cira, orient. II.
Schwan-Estrada, Kátia R. F., co-orient. III.
Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

AMANDA GIVACHESKI

**INDUÇÃO DA FITOALEXINA FASEOLINA EM VARIEDADES CRIOULAS DE
FEIJOEIRO SUBMETIDOS A ELICIADORES À BASE DE *Aloe vera* E *Ascophyllum
nodosum***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Tarita Cira Deboni - UFFS
Orientadora

Prof.^a Dr.^a Kátia R. F. Schwan-Estrada - UEM
Coorientadora

Prof.^a Dr.^a Paola Mendes Milanesi - UFFS
Avaliadora

Prof.^a Dr.^a Sandra Maria Maziero - UFFS
Avaliadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela vida, pelo entendimento e discernimento e, primordialmente, por ter me conduzido durante toda esta caminhada acadêmica, permanecendo ao meu lado nos momentos difíceis e concedendo sabedoria e perseverança.

Ao meu fiel parceiro, marido e amigo, Ronaldo, que carrega, além do meu agradecimento, o meu coração. Obrigada por não medir esforços para me auxiliar na conclusão deste trabalho e em toda a rotina da graduação. Obrigada por ser tanto, por nunca me deixar desistir e por sempre me incentivar a buscar a excelência.

Aos meus pais, Zelia e Alexandre, que, além da vida, nunca mediram esforços para me incentivar a estudar e buscar o conhecimento como ferramenta para a vida. Obrigada por me ensinarem que uma vida boa vai muito além do que se possui materialmente, sendo construída principalmente pelo que se aprende. Obrigada por me incentivarem a abrir portas que vão além da nossa família e por mostrarem o conhecimento como forma de crescimento e defesa.

Às minhas queridas orientadoras, Tarita e Kátia, meu sincero agradecimento pelo tempo, dedicação e ensinamentos. É gratificante quando a vida coloca em nosso caminho acadêmico pessoas que nos inspiram para além do profissional, que compartilham conselhos para a vida e nos ajudam a manter a lucidez diante dos sonhos. Meu muito obrigada, simples, mas repleto de carinho e admiração.

À minha companheira de monitoria e de laboratório, Raquel, que bom que nossos caminhos acadêmicos se encontraram. Fico muito feliz por você ter feito parte da minha linha do tempo durante essa jornada da graduação. Obrigada por ser tão única, dedicada e determinada. Você é, sem dúvidas, um dos laços mais bonitos que construí, e espero levá-lo para além da vida acadêmica.

A todos os professores que fizeram parte da minha trajetória acadêmica, meu profundo agradecimento pelos ensinamentos compartilhados, pela dedicação e por contribuírem diretamente para minha formação profissional e pessoal. Cada disciplina, conselho e aprendizado levarei comigo para além da universidade, como parte essencial da pessoa que me tornei ao longo desta caminhada.

Aos colegas do laboratório Lebio, pela convivência durante os anos de graduação. Meu muito obrigada pelos momentos compartilhados e por tornarem a vivência acadêmica mais leve, divertida e especial.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste sonho e para a realização deste trabalho.

RESUMO

O uso de eliciadores bióticos destaca-se no manejo de doenças por estimular os mecanismos naturais de defesa das plantas. Este trabalho avaliou o potencial de extratos de babosa (*Aloe vera*), algas (*Ascophyllum nodosum*) e derivados vegetais na indução da fitoalexina faseolina em sementes crioulas de feijão provenientes de diferentes regiões do Brasil, pertencentes aos grupos Carioca, Preto, Paranazinho, Roxo/Vermelho e Azuki. O experimento foi conduzido na UFFS, Campus Erechim, em março de 2026, em delineamento inteiramente casualizado, utilizando dez variedades submetidas a oito tratamentos, incluindo fermentado de babosa (FPE), *Amino Sea Boost* (ASB), extrato aquoso de babosa (EAB), aloína e combinações. No teste de germinação, as cultivares Mulatinho, Azuki e Carioca apresentaram maiores índices. Houve interação significativa entre genótipo e eliciador. A combinação FPE + ASB destacou-se na cultivar Carioca-branco proveniente de Salvador/BA, enquanto FPE e ASB isolados foram mais eficientes na mesma cultivar oriunda de Erechim/RS. O feijão Carioca-vermelho de Encruzilhada do Sul/RS apresentou resposta significativa em relação à testemunha quando submetido ao tratamento com FPE + saponinas. O feijão Azuki apresentou menor responsividade aos tratamentos. Os resultados demonstram dependência entre variedade e indutor, indicando que formulações processadas apresentam maior estabilidade e potencial na indução de mecanismos de defesa vegetal em sementes de feijão.

Palavras-chaves: Bioinsumos, Defesa vegetal, Elicitores, *Phaseolus vulgaris*.

ABSTRACT

The use of biotic elicitors has gained prominence in disease management due to their ability to stimulate the natural defense mechanisms of plants. This study evaluated the potential of aloe vera (*Aloe vera*) extracts, seaweed (*Ascophyllum nodosum*), and plant-derived compounds in inducing the phytoalexin phaseolin in creole bean seeds collected from different regions of Brazil, belonging to the Carioca, Preto, Mulatinho, Roxo, and Azuki groups. The experiment was conducted at UFFS, Erechim Campus, in March 2026, under a completely randomized design, using ten varieties subjected to eight treatments, including fermented aloe extract (FPE), *Amino Sea Boost* (ASB), aqueous aloe extract (EAB), aloin, and their combinations. In the germination test, the Paranasinho, Azuki, and Carioca cultivars showed the highest indices. A significant interaction was observed between genotype and elicitor. The combination FPE + ASB stood out in the Carioca-branco cultivar from Salvador/BA, whereas isolated FPE and ASB treatments were more effective in the same cultivar originating from Erechim/RS. The Carioca-vermelho bean from Encruzilhada do Sul/RS showed a significant response compared to the control when subjected to the FPE + saponin treatment. The Azuki bean exhibited lower responsiveness to the treatments. The results demonstrate a dependence between variety and inducer, indicating that processed formulations present greater stability and potential in inducing plant defense mechanisms in bean seeds.

Keywords: Bioinputs, Plant defense, Elicitors, *Phaseolus vulgaris*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1. Classificação de variedade dos feijões quanto ao nome comum, científico e origem. Erechim, 2026.....	13
Figura 1. Dez variedades de feijão crioulo organizadas conforme a origem das sementes. Da esquerda para a direita: variedades provenientes de Salvador (BA), Encruzilhada do Sul (RS) e Erechim (RS). Erechim, 2026.....	14
Figura 2. Indução da faseolina em variedades crioulas de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L. e <i>Vigna angularis</i>) submetidas a tratamentos bióticos e extratos de babosa (<i>Aloe vera</i>).Erechim, 2026.....	18
Figura 3. Variação na síntese de faseolina em variedades crioulas de feijão sob a ação de extratos de babosa (<i>Aloe vera</i>) e algas marinhas (<i>Ascophyllum nodosum</i>). Erechim, 2026....	20
Tabela 1. Teste de germinação para avaliação do potencial fisiológico de diferentes lotes de sementes de <i>Phaseolus vulgaris</i> L. e <i>Vigna angularis</i> . Erechim, 2026.....	17

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	METODOLOGIA.....	13
2.1	OBTENÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DE <i>Aloe vera</i>	15
2.2	OBTENÇÃO DO EXSUDATO INTITULADO ALOÍNA.....	15
2.3	CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	16
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4	CONCLUSÕES.....	23
	REFERÊNCIAS.....	24

1 INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris*) é frequente na alimentação brasileira, assim como é uma das principais culturas produzidas. Sua produção somente no Brasil, no ano de 2024 ultrapassou 3 milhões de toneladas, tendo o Rio Grande do Sul ficando entre os 10 maiores produtores do grão do país (IBGE, 2024).

Entre a Região Sul, que contempla os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, o feijão preto se encontra na sexta posição nas áreas de plantio no estado, perdendo apenas para soja, milho, trigo, milho forrageiro e fumo (BRASIL, 2020). Sabe-se que muito do grão provém do cultivo e mão de obra de pequenos agricultores familiares; em 2017, o Censo Agropecuário destacou que são cerca de 23% da área total dos estabelecimentos agropecuários brasileiros, sendo aproximadamente 80,9 milhões de hectares são de agricultura familiar (IBGE, 2019).

Portanto, faz-se necessário melhorar as condições de cultivo do feijoeiro, já que o mesmo pode ser semeado em quase todas as épocas do ano. A produção no Brasil apresenta sazonalidade, e é distribuída em três safras principais: de novembro a março, intitulada a safra das águas, que se encontra a produção da Região Sul; de abril a julho, a safra de inverno e a de agosto a outubro, constituindo a safra da seca. O feijão tem como seu diferencial ser cultivado tanto em sistema solteiro quanto consorciado (Wander *et al.*, 2025).

As ferramentas de manejo sustentável de doenças em plantas traz consigo a necessidade da redução do uso de agrotóxicos e promoção de práticas agrícolas de menor impacto ambiental. Sob esse viés, os extratos vegetais têm se destacado como potenciais indutores de resistência, sendo capazes de estimular mecanismos naturais de defesa nas plantas (Faria *et al.*, 2022; Melo *et al.*, 2017). Entre esses mecanismos, a síntese de fitoalexinas desempenha papel fundamental na resposta a estresses bióticos, conferindo maior capacidade de resistência às plantas.

A faseolina é a principal fitoalexina produzida pelo feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) em resposta a estímulos adversos, sendo amplamente utilizada como marcador bioquímico em estudos de indução de defesa (Solino *et al.*, 2017). Essa defesa é produzida pelas plantas como respostas a estresses bióticos e abióticos e induzi-las pode melhorar a capacidade da planta de defesa contra patógenos e condições desfavoráveis. Em síntese, elas funcionam semelhante a antibióticos, podendo inibir ou retardar a penetração de fungos, bactérias e

outros microrganismos invasores e estabelecendo uma resposta de defesa eficaz (Fernandes *et al.*, 2009).

A resistência das plantas é causada por uma série de eventos, que podem envolver a identificação do patógeno pelos genes de reconhecimento, que conseguem catalogar proteínas que se ligam direta ou indiretamente ao patógeno e são denominados genes R. Quando o gene R detecta o produto do gene de virulência, denominado gene AVR, ele transmite um alarme, disparando um sinal dentro da célula da planta, ativando proteínas responsáveis pela transdução de sinais, esse alerta da transdução passa uma mensagem ao demais órgãos vegetais, que então ativam os genes de defesa da planta (Michereff, 2001, p. 118), resultando em barreiras físicas e químicas, que podem se dividir em resposta hipersensitiva (HR), resistência sistêmica adquirida (SAR), indução de proteínas relacionadas à patogênese (PR-Proteínas) e demais compostos sinalizadores com ácido salicílico e peróxido de hidrogênio (Fernandes *et al.*, 2009).

Diversas famílias botânicas utilizam metabólitos secundários como compostos de defesa, que geralmente não estão presentes nas plantas antes da infecção, mas passam a ser sintetizadas rapidamente após o ataque, em decorrência da ativação de novas rotas biossintéticas (Taiz; Zeiger, 2017, p. 409). Como a fitoalexina é com uma arma química produzida em resposta a algum alarme, esse alerta pode vir das oligossacarinas que funcionam com eliciadores que ativam a ação de defesa da planta, desencadeando justamente a síntese de fitoalexinas, assim como rupturas oxidativas, síntese de etileno e demais sinais. Ou seja, o ataque de patógenos pode liberar fragmentos de parede celular, que atuam como agentes de sinalização celular (Taiz; Zeiger, 2017, p. 415-416)

Pesquisas apontam que extratos de algas contêm compostos bioativos capazes de ativar vias de defesa vegetal e modular respostas relacionadas à síntese de fitoalexinas (Melo *et al.*, 2017).

A associação entre um composto já reconhecido por estimular respostas de defesa, como o caso da alga marinha *Ascophyllum nodosum* (Melo *et al.*, 2017) e outro considerado promissor, como a babosa, torna-se especialmente relevante diante da versatilidade da planta, que possui aplicações já documentadas na agricultura, e não apenas na indústria cosmética. Contudo, existem lacunas quanto ao potencial do extrato de babosa (*Aloe vera*) como elicitador de defesas vegetais.

Estudos demonstram, por exemplo, que a combinação de gel de babosa com óleo de alecrim apresentou uma alternativa eficiente aos fungicidas sintéticos na extensão da vida útil

de morangos no período pós-colheita (Shahdadi *et al.*, 2025). Da mesma forma, Shenbagam *et al.* (2023) reportaram resultados positivos na conservação da qualidade pós-colheita de cogumelos por meio do uso de gel de babosa. Esses estudos sugerem que a babosa pode desempenhar papel relevante em estratégias sustentáveis de proteção vegetal, principalmente como objetivar a resposta de defesa do feijoeiro. Portanto, a escolha por extratos vegetais justifica-se por seu baixo custo, facilidade de preparo e potencial de substituir parcialmente agrotóxicos, contribuindo para práticas agrícolas mais sustentáveis e acessíveis aos agricultores.

Muitos estudos são feitos utilizando extratos de plantas bioativas na indução de fitoalexinas, obtendo extratos e produtos fermentados (Pietrobelli *et al.*, 2020) para tratamento de fungos fitopatogênicos e indução de compostos de defesa em leguminosas e cereais. Desde o óleo essencial ao extrato bruto, plantas nativas ou medicinais indicam potencial no controle de fitopatógenos, por promoverem ação direta no fungo, evitando o crescimento de micélios e contendo a germinação de esporos, além do mais acabam ativando as fitoalexinas, e indicando presença de elicitores, gerando assim, contribuição ao tratamento de doenças ocasionadas em plantas (Schwan-Estrada *et al.*, 2014).

Conforme Mello *et al.* (2017) os extratos comerciais com alga marinha, fosfito de potássio, óleo de nim e extrato pirolenhoso, são potenciais indutores de fitoalexinas. Além do mais, o *Ascophyllum nodosum* destacou-se pela eficiência na indução de gliceolina em cotilédones de soja e fitoalexinas em mesocótilos de sorgo, com o extrato de alga sendo o maior destaque em resultado, principalmente nas maiores doses testadas. Faria *et al.* (2022), observou que o formulado a base de alecrim mais uso da alga *Lithothamnium* também indica potencial para indução de gliceolina e a faseolina, assim como extrato de alho e alecrim em feijoeiro (Brand *et al.*, 2010). Além do mais, elicitores de filtrados de fungos saprofíticos também apresentaram respostas à indução em feijão e soja e deoxiantocianidinas em sorgo (Solino *et al.*, 2017).

Muitas cultivares resistentes têm surgido para evitar perdas causadas por fungos, bactérias e vírus, assim como diversos controles alternativos, que procuram a indução de resistência a fim de solucionar perdas e prejuízos causados por doenças em plantas. Extratos da planta trepadeira liana auxiliam na produção de gliceolina contra a *Phytophthora sojae* (Thomé, 2016); assim com o extrato de gengibre indicou atividade antimicrobiana, com inibição do crescimento micelial e da produção de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* (Rodrigues *et al.*, 2007); extrato de eucalipto no controle de antracnose do pepino (Bonaldo *et*

al., 2003); e extratos de canola, nabiça e repolho expressaram controle alternativo para *Monilinia fructicola*, a podridão parda do pessegueiro (Flores, 2013).

O uso de elicitores tem se mostrado uma alternativa promissora ao controle químico de patógenos em diversas culturas. Extratos de guaco induziram a faseolina em hipocótilos de feijoeiro (Blume *et al.*, 2011), assim como o eugenol apresentou desempenho de agente elicitador em feijão (Furlan *et al.*, 2022).

Segundo Fonseca (2022), testes com frações polissacarídicas, extraídas de shiitake reduziram a severidade de *Bipolaris maydis* em plantas de milho. Há controle de *Xanthomonas gardneri*, a mancha bacteriana do tomateiro, utilizando quitosana, porém o uso de fração polissacarídica da babosa não matou a bactéria, mas pode ter estimulado a planta a produzir compostos de defesa como carotenoides (Coqueiro, 2010). Isso evidencia o potencial de explorar a indução de compostos de defesa nas plantas como uma estratégia alternativa ao uso de produtos químicos.

Considerando ainda que materiais de feijão provenientes de diferentes regiões apresentam particularidades de manejo, provenientes da diversidade do cultivo agroecológico, com características de solo e condições climáticas distintas, é plausível que tais fatores influenciem a resposta aos extratos vegetais utilizados como eliciadores. Assim, a indução de faseolina em sementes de feijão oriundas de variedades diferentes torna-se essencial para compreender a variabilidade dessa resposta.

Portanto, teve-se como objetivo com o presente estudo, avaliar o potencial de extratos de babosa, algas e outros derivados vegetais na indução de faseolina em sementes de feijão oriundas de diferentes regiões.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia e Bioquímica (LEBIO) da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Erechim (27°38'01"S e 52°16'39"O), em março de 2026. O material biológico consistiu em sementes de diferentes variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L. e *Vigna angularis*) adquiridas de agricultores familiares dos municípios de Erechim e Encruzilhada do Sul, no estado do Rio Grande do Sul. Adicionalmente, foram integradas ao estudo variedades obtidas durante a 16ª Feira Baiana da Agricultura Familiar e Economia Solidária (FEBAFES), realizada em Salvador, Bahia, no mês de dezembro de 2025.

As amostras caracterizaram-se como sementes crioulas, cultivadas e preservadas por gerações sem a intervenção de processos formais de melhoramento genético, o que assegura a manutenção de suas características fenotípicas e genéticas originais. O estudo contemplou dez variedades de feijão (Quadro 1 e Figura 1) e oito tratamentos.

Quadro 1. Classificação de variedade dos feijões quanto ao nome comum, científico e origem. Erechim, 2026.

Identificação	Nome comum	Nome científico	Origem
F1	Feijão Carioca-branco	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Salvador/BA
F2	Feijão Mulatinho/Paranasinho	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Salvador/BA
F3	Feijão Vermelho/Roxo	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Encruzilhada do Sul/RS
F4	Feijão Preto-comum	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Encruzilhada do Sul/RS
F5	Feijão Carioca-vermelho	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Encruzilhada do Sul/RS
F7	Feijão Preto-comum	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Encruzilhada do Sul/RS
F8	Feijão Carioca-vermelho	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Erechim/RS
F9	Feijão Carioca-branco	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Erechim/RS
F10	Feijão Carioca-branco	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Erechim/RS
F6	Feijão Azuki	<i>Vigna angularis</i>	Erechim/RS

Fonte: Autora, (2026)

Figura 1. Dez variedades de feijão crioulo organizadas conforme a origem das sementes. Da esquerda para a direita: variedades provenientes de Salvador (BA), Encruzilhada do Sul (RS) e Erechim (RS). Erechim, 2026.



Fonte: Autora, (2026)

O delineamento experimental utilizado foi Inteiramente Casualizado (DIC), estruturado em oito tratamentos com quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais por cultivar de feijoeiro. Todas as soluções foram preparadas em água destilada para garantir a estabilidade e o rigor analítico das misturas. Deste modo, os tratamentos foram:

- T1 – Controle, apenas água destilada;
- T2 – Fermentado de Babosa + Saponinas (FPE), marca Zion Farm™, dose 2 mL L⁻¹;
- T3 – Amino Sea Boost (ASB), formulado com algas *Ascophyllum nodosum* + aminoácidos, marca Zion Farm™, dose 3 mL L⁻¹;
- T4 – Extrato aquoso integral de babosa (*Aloe vera*) (EAB), 100g de massa fresca L⁻¹;
- T5 – Exsudato de aloína, 100g de massa fresca L⁻¹;
- T6 – FPE + ASB, 1 mL L⁻¹ de cada;
- T7 – ASB + EAB, 2 mL L⁻¹ de cada;
- T8 – ASB + Aloína, 3 mL L⁻¹ de cada.

2.1 OBTENÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DE *Aloe vera*

O preparo do Extrato Aquoso de Babosa (*Aloe vera*) (EAB) foi realizado a partir de folhas coletadas na Espiral de Ervas da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim. A coleta ocorreu no mês de fevereiro do ano de 2026, no período matutino, selecionando-se folhas jovens com comprimento aproximado de 20 cm. Após a coleta, o material vegetal foi submetido à assepsia por meio de tríplex lavagem em água corrente e destilada para a remoção de impurezas superficiais.

Para a elaboração do extrato, uma massa de 100 g de folhas frescas foi seccionada integralmente, preservando-se todos os componentes da planta. O material foi homogeneizado em 1 L de água destilada com auxílio de um liquidificador industrial por 3 minutos, totalizando 10% (peso/volume). Por fim, a solução obtida foi submetida a uma dupla filtração em papel filtro, visando à obtenção de um extrato homogêneo e isento de resíduos (adaptado de Mattos *et al.*, 2020).

2.2 OBTENÇÃO DO EXSUDATO INTITULADO ALOÍNA

Para a extração da Aloína (A), exsudato viscoso de coloração amarelada, foram utilizadas 100 g de folhas frescas de babosa. As folhas foram seccionadas transversalmente e acondicionadas de forma inclinada em recipientes contendo 1 L de água destilada, permanecendo em repouso por 24 horas para favorecer o escoamento total do metabólito. Após este período, o material vegetal foi removido e a solução resultante foi submetida a uma dupla filtração em papel filtro, visando à eliminação de eventuais resíduos sólidos. A metodologia foi adaptada de Sibhat *et al.* (2021), que constatou que a rápida extração das aloínas em meio constituído por metanol:água (50:50, v/v), evidenciou a elevada solubilidade desses compostos em solventes polares. No presente estudo, optou-se pela utilização de água destilada como solvente extrator e pela ampliação do tempo de contato entre o material vegetal e o meio aquoso, com o objetivo de favorecer o escoamento e a difusão do exsudato para a solução, dispensando o uso de solventes orgânicos.

2.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Devido à procedência das sementes, oriundas de sistemas de agricultura familiar, realizou-se preliminarmente um teste de germinação com o intuito de aferir a qualidade fisiológica do material coletado. Para isso, foram selecionadas 400 sementes de cada cultivar de feijão para teste de germinação, e mais 200 sementes para cada tratamento subdivididas em quatro repetições (50 por repetição), totalizando 1.600 sementes por cultivar. Inicialmente, procedeu-se à assepsia do material vegetal mediante imersão em solução de hipoclorito de sódio (1%) por cinco minutos, seguida de tríplex lavagem em água destilada, em conformidade com as Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2022).

Posteriormente, as sementes foram semeadas em papel *germitest*, umedecido com volume de solução equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco, utilizando-se os respectivos tratamentos para a hidratação. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos fechados e mantidos em câmara de germinação tipo BOD, sob temperatura de 25 °C (variando ± 2). O experimento foi conduzido em regime sem fotoperíodo. O período total de avaliação foi de sete dias.

Para a indução e quantificação da fitoalexina faseolina, os hipocótilos foram seccionados em segmentos de aproximadamente 5 cm após o período experimental. Amostras de massa fresca (aproximadamente 1 g) foram transferidas para recipientes contendo 5 mL de etanol (95%) e mantidas sob refrigeração a 4 °C por 48 horas para a extração da faseolina. Decorrido este período, as amostras foram submetidas à agitação por 60 minutos. A leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro no comprimento de onda de 280 nm. Os resultados foram expressos em unidades de absorbância por grama de peso fresco (ABS.gpf⁻¹) (adaptado de Solino *et al.*, 2017).

Na finalização do experimento os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo verificadas as pressuposições de homocedasticidade (teste de Barlett) e normalidade (teste Shapiro Wilk). Quando observado efeito significativo dos tratamentos realizou-se a comparação de médias por meio do teste de Scott-Knott com agrupamento dos tratamentos em grupos homogêneos. Todos os dados obtidos foram analisados no *software* R, utilizando os pacotes: *dplyr* e *ExpDes.pt* e o *ggplot2* para criação de gráficos e figuras.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa, para a variável germinação de sementes de feijão. A aplicação do teste de comparação de médias de Scott-Knott permitiu a estratificação dos lotes em três níveis distintos de germinação (Tabela 1).

Tabela 1: Teste de germinação para avaliação do potencial fisiológico de diferentes lotes de sementes de *Phaseolus vulgaris* L. e *Vigna angularis*. Erechim, 2026.

Identificação	Descrição	Germinação (%)	
F1	Feijão Carioca-branco	95,00	b ¹
F2	Feijão Mulatinho/Paranazinho	99,33	a
F3	Feijão Vermelho/Roxo	94,00	b
F4	Feijão Preto-comum	85,33	c
F5	Feijão Carioca-vermelho	93,66	b
F7	Feijão Preto-comum	84,33	c
F8	Feijão Carioca-vermelho	95,66	b
F9	Feijão Carioca-branco	97,33	a
F10	Feijão Carioca-branco	91,66	b
F6	Feijão Azuki	98,00	a
C.V. (%) ²		1.60	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). ² Coeficiente de Variação.

Fonte: Autora, 2026.

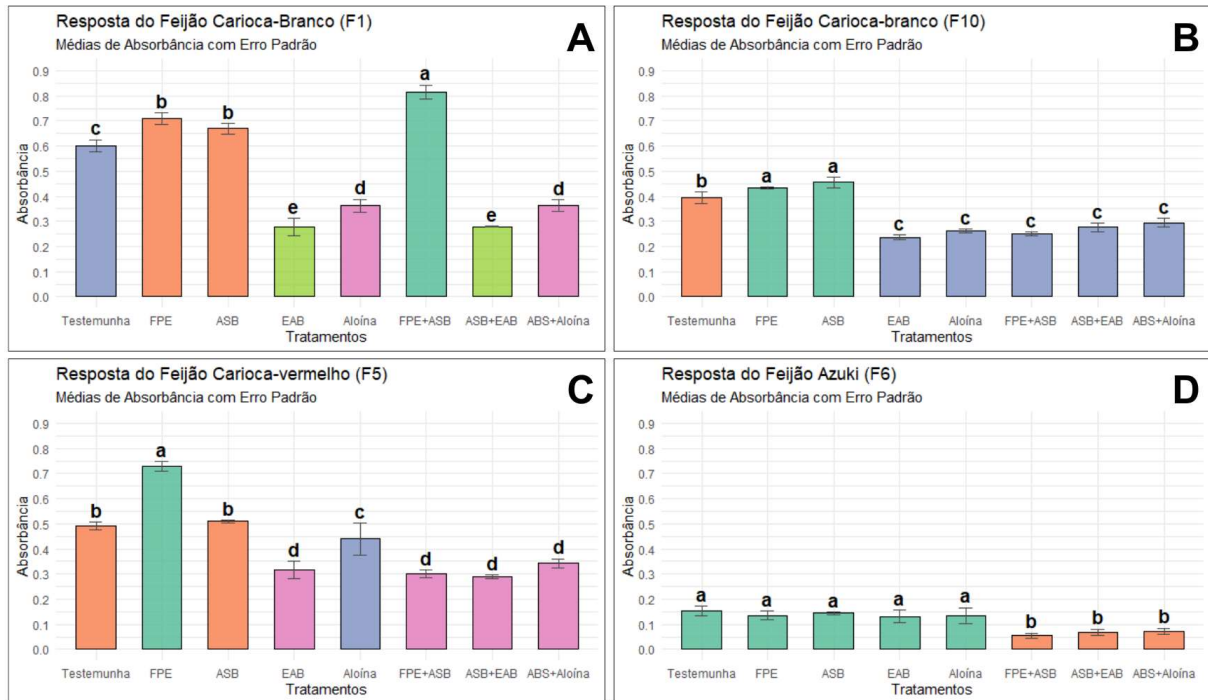
As cultivares F2, F6 e F9 destacaram-se com os maiores índices de germinação, apresentando médias de 99,33%, 98,00% e 97,33%, respectivamente, o que as caracteriza como lotes de elevado potencial fisiológico. De acordo com Neto (2024), variedades de feijão crioulo tiveram resultados fenológico e produtivos, no teste de germinação, superiores na comparação às cultivares comerciais.

Em contrapartida, os lotes F4 e F7 exibiram o menor desempenho, com médias inferiores a 86%, evidenciando uma germinação reduzida em comparação aos demais. Já os lotes F1, F3, F5, F8 e F10 apresentaram comportamento intermediário satisfatório, porém estatisticamente inferior ao grupo destaque (grupo a), indicando uma heterogeneidade qualitativa entre os materiais de agricultura familiar coletados.

A análise de absorbância de indução de faseolina (ABS.gpf^l) revelou interação complexa entre o genótipo das cultivares crioulas e a natureza dos eliciadores aplicados, conforme (Figura 2). Observou-se que a síntese de fitoalexina não foi uniforme, confirmando que variedades locais preservadas por agricultores familiares possuem mecanismos distintos

de percepção e resposta a sinais bióticos, evidenciando variabilidade genética quanto à ativação de mecanismos de defesa vegetal (Fernandes *et al.*, 2009; Michereff, 2001, p. 118).

Figura 2. Indução da faseolina em variedades crioulas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L. e *Vigna angularis*) submetidas a tratamentos bióticos e extratos de babosa (*Aloe vera*). Erechim, 2026.



¹Absorbância a 280 nm (ABS g.p.f.⁻¹). As barras correspondem à média ± erro padrão. A: F1-Feijão carioca-branco, coeficiente de variação = 9,72 %; B: F10-Feijão carioca branco, coeficiente de variação = 9,40 %; C: F5-Feijão carioca vermelho, coeficiente de variação = 13,23 %; D: F6-Feijão azuki, coeficiente de variação = 33,78%.

Fonte: Autora, 2026.

Para a variedade F1, correspondente ao feijão carioca-branco (*Phaseolus vulgaris* L.), a combinação FPE + ASB destacou-se como o tratamento mais eficiente, alcançando a maior média de absorbância e diferindo estatisticamente da testemunha (Figura 2A). Esse resultado sugere um possível efeito sinérgico entre os tratamentos aplicados. Pesquisas apontam que extratos de *Ascophyllum nodosum* contêm compostos bioativos capazes de ativar vias de defesa vegetal e modular respostas relacionadas à síntese de fitoalexinas, o que pode explicar a maior eficiência observada na associação entre o fermentado de babosa e o bioestimulante à base de algas (Melo *et al.*, 2017).

A variedade F5, correspondente ao feijão carioca-vermelho (*Phaseolus vulgaris* L.), observa-se que o tratamento T2, correspondente ao Fermentado de Babosa + Saponinas (FPE), promoveu o maior teor de faseolina, atingindo valores superiores à testemunha, o que indica efeito positivo desse bioinsumo (Figura 2C). Pietrobelli *et al.* (2020), obtiveram

resultados favoráveis através de fermentados de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) e fumo-bravo (*Solanum mauritianum*) em tomateiro.

Em contrapartida, os tratamentos EAB e as combinações envolvendo ASB, especialmente FPE + ASB, apresentaram reduções nos valores de absorbância, sugerindo possível efeito inibitório ou interferência metabólica quando os compostos são aplicados em associação. Os demais tratamentos, como ASB e aloína, apresentaram comportamento intermediário, sem grandes variações em relação à testemunha. Esses resultados evidenciam que a resposta do feijão azuki (*Vigna angularis*; F5) é dependente do tipo de tratamento aplicado, indicando que determinados bioinsumos podem atuar como estimuladores da síntese de faseolina (Michereff, 2001, p. 118), enquanto outros podem limitar esse processo.

A variedade F10, correspondente ao feijão carioca-branco, observa-se que os tratamentos T2, Fermentado de Babosa + Saponinas (FPE), e T3, fertilizante organomineral Amino Sea Boost (ASB), formulado com algas *Ascophyllum nodosum* e aminoácidos, promoveram os maiores teores de faseolina, superando a testemunha e indicando efeito positivo desses insumos sobre o acúmulo de proteínas de reserva (Figura 2B). Extratos com o ASB, que são a base de *Ascophyllum nodosum*, já obtiveram também resultados positivos mapeados em soja e sorgo (Mello *et al.*, 2017).

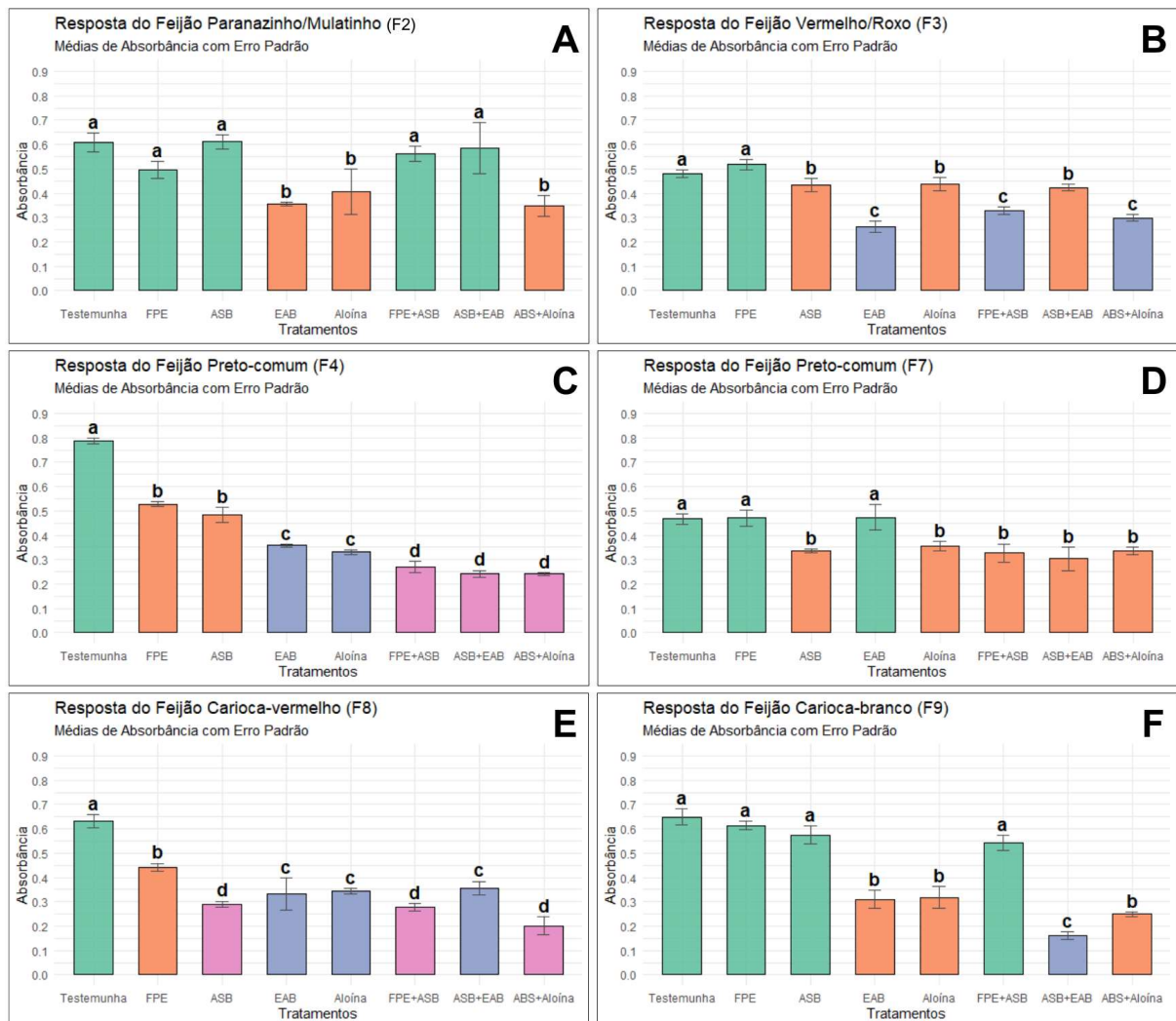
Porém, o tratamento T4 para essa variedade apresentou o menor valor de absorbância, sugerindo possível efeito inibitório. As demais combinações, como T6, T7 e T8, resultaram em valores intermediários, sem incrementos expressivos em relação aos tratamentos isolados. Esse padrão indica que, para o genótipo F10, a aplicação isolada de determinados bioinsumos é mais eficiente do que suas combinações. Nesse contexto, Ferreira *et al.* (2019) observaram resultados positivos com a utilização de bioestimulante à base de *Ascophyllum nodosum* na germinação de sementes de girassol ornamental e no crescimento de plântulas; entretanto, em menores dosagens, os efeitos não foram tão significativos, demonstrando que a resposta fisiológica das plantas pode variar conforme a concentração aplicada.

Apesar do elevado desempenho observado no teste preliminar de germinação, o feijão azuki (F6) apresentou a menor responsividade bioquímica entre todos os materiais testados quanto à indução de faseolina (Figura 2D). Em todos os tratamentos aplicados, os teores de fitoalexinas situaram-se abaixo da resposta basal do controle, evidenciando um efeito inibitório marcante, especialmente nos tratamentos T6, T7 e T8. Esses resultados corroboram parcialmente os achados de Galindo *et al.* (2019), os quais relataram que extratos de algas à

base de *Ascophyllum nodosum* não influenciaram os componentes produtivos e o rendimento de grãos em trigo.

É importante ressaltar o comportamento do tratamento T6, combinação de FPE e ASB, que demonstrou efeito sinérgico positivo na variedade F1, na cultivar F6 promoveu o menor índice de indução. Para as demais cultivares, tiveram comportamentos intermediários, agrupando-as em níveis de indução semelhantes ao controle. A resposta nestas variedades sugere uma sensibilidade menor aos compostos eliciadores testados nas dosagens aplicadas (Ferreira *et al.*, 2019) (Figura 3).

Figura 3. Variação na síntese de faseolina em variedades crioulas de feijão sob a ação de extratos de babosa (*Aloe vera*) e algas marinhas (*Ascophyllum nodosum*). Erechim, 2026.



¹Absorbância a 280 nm (ABS. g.p.f.⁻¹). As barras correspondem à média $\pm$ erro padrão. A: F2: coeficiente de variação = 23,04%; B: F3: coeficiente de variação = 10,00%; C: F4: coeficiente de variação = 8,01%; D: F7: coeficiente de variação = 16,71%; E: F8: coeficiente de variação = 17,65%; F: F9: coeficiente de variação = 14,20%.

Fonte: Autora, 2026.

A síntese de faseolina apresentou comportamento variável entre as variedades de feijão crioulo submetidas aos tratamentos com extratos de babosa e algas marinhas, evidenciando respostas distintas conforme o material genético avaliado (Fernandes *et al.*, 2009). Observou-se que, na variedade F2, correspondente a cultivar Mulatinho/Paranazinho, a qual teve um bom desempenho no teste de germinação (Tabela 1), apresentou nos tratamentos T3 e T7, ASB e ASB + EAB respectivamente, valores de absorbância próximos à testemunha, enquanto T4 (EAB) e T8 (ABS + Aloína) promoveram redução mais acentuada da síntese de faseolina. Resultados semelhantes foram relatados por Carvalho *et al.* (2018), que observaram que extratos de *Ascophyllum nodosum* atuaram como elicitores vegetais, influenciando respostas metabólicas e antioxidantes em plantas de feijão-comum submetidas a condições de estresse. Os autores verificaram aumento no teor de prolina nas plantas tratadas com o extrato da alga em feijão preto, indicando modulação fisiológica dependente das condições de aplicação e da resposta do genótipo vegetal.

Para a variedade feijão Roxo/Vermelho (F3), o tratamento T2 a base de fermentado de babosa, apresentou a maior média de absorbância, porém não superou estatisticamente a testemunha, indicando possível efeito elicitor na indução de fitoalexinas. Em contrapartida, os tratamentos T4 (EAB) e T8 (ASB + Aloína) apresentaram os menores valores. Costa *et al.* (2019) verificaram que extratos aquosos e óleos essenciais induziram mecanismos bioquímicos de defesa e promoveram efeito linear na indução de faseolina em hipocótilos de feijoeiro, além de evidenciarem respostas diferenciais entre cultivares avaliadas.

Para a variedade F4 (Preto-comum), verificou-se que a testemunha apresentou a maior absorbância entre todos os tratamentos, enquanto os demais promoveram redução gradual da síntese de faseolina, sugerindo ausência de efeito estimulante dos elicitores nesse material. Na variedade F7, correspondente ao feijão Preto-comum, os tratamentos T2 (FPE) e T4 (EAB) apresentaram médias semelhantes à testemunha, indicando possível estímulo metabólico (Taiz; Zeiger, 2017, p. 415-416; Michereff, 2001, p. 118), mas não sendo estatisticamente diferentes do controle, enquanto T6 (FPE + ABS) e T7 (ASB + EAB) resultaram em menores valores de absorbância.

Mazaro *et al.* (2008), verificaram que o tratamento controle, utilizando apenas água, apresentou resposta na indução de fitoalexinas. Esse comportamento foi devido à lesão mecânica causada durante o preparo dos cotilédones de soja, a qual foi suficiente para desencadear mecanismos de defesa. Esse mesmo fenômeno pode explicar a maior absorbância

observada na testemunha do presente estudo, uma vez que o corte e o manuseio dos hipocótilos de feijão sofreram estímulo mecânico capaz de induzir a síntese de faseolina.

Em F8 representado pela variedade Carioca-vermelho, a testemunha também apresentou a maior média, sendo observada redução da síntese de faseolina nos demais tratamentos, principalmente em T3 (ASB) e T8 (ASB + Aloína). Já na variedade F9 (Carioca-branco), os tratamentos T2 (FPE), T3 (ASB) e T6 (FPE + ASB) apresentaram valores próximos à testemunha, enquanto o tratamento ASB+ EAB (T7) apresentou a menor média de absorbância.

A variedade Carioca-branco (F10) apresentou desempenho expressivo mesmo na ausência de associações, indicando que, de forma isolada, os produtos comerciais também podem exercer efeito indutor significativo.

De modo geral, os resultados indicam que bioinsumos à base de *Aloe vera* e extratos de algas constituem uma estratégia promissora para o manejo agroecológico. Entretanto, sua recomendação técnica deve ser realizada de forma criteriosa, considerando a especificidade das interações entre os eliciadores e o material genético, especialmente no contexto da variabilidade preservada pela agricultura familiar. Sugere-se, ainda, avaliar diferentes doses dos produtos comerciais, a fim de verificar sua eficácia em cultivares que apresentaram resposta intermediária.

4 CONCLUSÕES

A síntese da fitoalexina faseolina tem comportamento heterogêneo entre os materiais avaliados, evidenciando que a indução de resistência é fortemente dependente das variedades crioulas de feijão. Entre os tratamentos, o fermentado de babosa (FPE) e sua associação com *Ascophyllum nodosum* (ASB) destacaram-se pelo elevado potencial elicitor, promovendo respostas superiores nas cultivares Carioca-branco (F1) e Carioca-vermelho (F5). Assim como foi evidenciado que interações entre compostos podem não resultar em efeitos sinérgicos e, em alguns casos, podem limitar o acúmulo de faseolina. Além disso, o efeito dos tratamentos pode ser dependente da concentração utilizada.

REFERÊNCIAS

- BLUME, Elena; FINGER, Geísa; SANTOS, Ricardo F. dos; WEBER, Maria N. D.; MUNIZ, Marlove F. B. Indução de faseolina em *Phaseolus vulgaris* L. por diferentes concentrações de extrato de guaco (*Mikania glomerata* S.). **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, 2011. Disponível em: <https://revista.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/12494>. Acesso em: 5 maio 2026.
- BONALDO, Solange M.; SCHWAN-ESTRADA, Kátia R. F.; STANGARLIN, José R.; TESSMANN, Dauri J.; SCAMPIM, Carlos A. Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de pepino contra *Colletotrichum lagenarium* pelo extrato aquoso de *Eucalyptus citriodora*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 128-134, 2004. DOI: 10.1590/S0100-41582004000200002. Acesso em: 5 maio 2026.
- BRAND, Simone C.; BLUME, Elena; MUNIZ, Marlove F. B.; MILANESI, Paola M.; SCHEREN, Marina B.; ANTONELLO, Leonardo M. Extratos de alho e alecrim na indução de faseolina em feijoeiro e fungitoxicidade sobre *Colletotrichum lindemuthianum*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 9, p. 1881-1887, 2010. DOI: 10.1590/S0103-84782010005000150. Acesso em: 5 maio 2026.
- BRASIL. Conselho de Monitoramento e Avaliação de Políticas Públicas. **Relatório de avaliação**: Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF. Brasília, DF: CMAP, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/planejamento/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/cmap/politicas/2020/subsidios/relatorio_avaliacao-cmas-2020-pronaf.pdf. Acesso em: 5 maio 2026.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA, 2022. 399 p.
- CARVALHO, Márcia E. A.; CASTRO, Paulo R. C.; GRAZIOLA, Salete A.; AZEVEDO, Ricardo A. O extrato de algas marinhas é um composto elicitor? Alteração do teor de prolina em plantas de feijão submetidas a estresse hídrico. **Comunicata Scientiae**, Piauí, v. 9, n. 2, p. 292-297, 2018. DOI: 10.14295/cs.v9i2.2134. Acesso em: 10 maio 2026.
- COSTA, Ana P.; MOURA Gabriela S.; GEBAUER, Jéssica T.; FRANZENER, Gilmar. Extrato aquoso e óleo essencial de gengibre induzem mecanismos bioquímicos de defesa em feijoeiro. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 6, n. 2, p. 79-86, 2019. DOI: 10.32404/rean.v6i2.2721. Acesso em: 10 maio 2026.
- COQUEIRO, Daniela S. O. **Atividade de quitosanas e da fração polissacarídica de babosa para o controle da mancha bacteriana (*Xanthomonas gardneri*) e pinta preta (*Alternaria solani*) em plantas de tomate**. 2010. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
- FARIA, Vanessa de O.; RIBEIRO, Luane L. O.; GODINHO, Bruno F.; SILVEIRA, Bruno B. da; SIMON, Marcos V.; STANGARLIN, José R. Potencial indutor de fitoalexinas em feijão e soja por formulado à base de alecrim + *Lithothamnium*. **Revista Ambientale**, Alagoas, v. 14, n. 2, p. 1-9, 2022. DOI: 10.48180/ambientale.v14i2.355. Acesso em: 12 maio 2026.
- FERNANDES, Cléberson de F.; JÚNIOR, José R. V.; SILVA, Domingos S. G. da; REIS, Nidiane D.; JÚNIOR, Hildebrando A. **Mecanismos de defesa de plantas contra o ataque de agentes fitopatogênicos**. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2009. 18 p. (Documentos, 133). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/710939/1/133fitopatogenos.pdf>. Acesso em: 13 maio 2026.
- FERREIRA, Patrick L. dos S.; ZABOTTO, Alessandro R.; JORDAO, Half W. C.; BOAS, Roberto L. V.; BROETTO, Fernando; TAVARES, Armando R. Use of seaweed-based biostimulant (*Ascophyllum nodosum*) on ornamental sunflower seed germination and seedling growth. **Ornamental Horticulture**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 231-237, 2019. DOI: 10.1590/2447-536X.v25i3.2044. Acesso em: 12 maio 2026.
- FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. *ExpDes.pt: Experimental Designs Package (Portuguese)*. R package version 1.2.2, 2023. Disponível em: <https://github.com/crenhaven/cranhaven.r-universe.dev>. Acesso em: 10 maio 2026.

FLORES, Mariana F. **Extratos vegetais no controle de podridão parda (*Monilinia fructicola*) em pêssego**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

FONSECA, João dos A. **Uso de polissacarídeos de shiitake (*Lentinula edodes*), babosa (*Aloe vera*) e acibenzolar-S-metílico como indutores de resistência a *Bipolaris maydis* no milho (*Zea mays*)**. 2020. Dissertação (Mestre em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

FURLAN, Marcos R.; BEZERRA, Antonio C.; LIMA, Marcos B.; JESUS, Fernanda P. de; SOUZA, Andrea D. de. Eugenol na indução de fitoalexina no feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Fitos**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 53-59, 2022. DOI: 10.32712/2446-4775.2022.1161. Acesso em: 10 maio 2026.

GALINDO, Fernando S.; FILHO, Marcelo C. M.; BUZETTI, Salatiér; ALVES, Cleiton J.; GARCIA, Cássia M. de P.; NOGUEIRA, Lais M. Extrato de algas como bioestimulante da produtividade do trigo irrigado na região do cerrado. **Colloquium Agrariae**, v.15, n. 1, p. 130-140, 2019. DOI: 10.5747/ca.2019.v15.n1.a277. Acesso em: 13 maio 2026.

IBGE. Ministério do Planejamento e Orçamento. **Agricultura familiar: resultados preliminares do Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/pdf/agricultura_familiar.pdf. Acesso em: 13 maio 2026.

IBGE. Ministério do Planejamento e Orçamento. Em novembro, IBGE prevê safra de 294,3 milhões de toneladas para 2024 e de 314,8 milhões de toneladas para 2025. **Agência IBGE Notícias**, Rio de Janeiro, 12 dez. 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/42191-em-novembro-ibge-preve-safra-de-294-3-milhoes-de-toneladas-para-2024-e-de-314-8-milhoes-de-toneladas-para-2025>. Acesso em: 13 maio 2026.

MATTOS, Amanda do P.; MACHADO, Bruna R.; RISSATO, Bruna B.; ALVES, Luis H. B. Extrato de babosa e manjerição na germinação e crescimento inicial de rúcula. **Revista Verde**. v. 15, n. 1, p. 100-104, 2020. DOI: 10.18378/rvads.v15i1.7317. Acesso em: 18 jun. 2026.

MAZARO, Miguel S.; CITADIN, Idemir.; GOUVÊA, Alfredo de; LUCKMANN, Daiane; GUIMARÃES, Sabrina S. Indução de fitoalexinas em cotilédones de soja em resposta a derivados de folhas de pitangueira. **Ciência Rural**, v. 38, n. 7, p. 1824-1829, 2008. DOI: 10.1590/S0103-84782008000700004. Acesso em: 18 jun. 2026.

MELO, Thiago A. de; ARAÚJO, Marcela U. P.; SERRA, Ilka M. R. de S.; PASCHOLATI, Sérgio F. Produtos naturais disponíveis comercialmente induzem o acúmulo de fitoalexinas em cotilédones de soja e mesocótilos de sorgo. **Summa Phytopathologica**, São Paulo, v. 43, n. 3, p. 205-211, 2017. DOI: 10.1590/0100-5405/167358. Acesso em: 10 maio 2026.

MICHEREFF, Sami J. **Fundamentos de Fitopatologia**. 1 ed. Recife: UFRPE, 2001. p. 145

NETO, Damião F. da S. **Fenologia, produção e qualidade de sementes de variedades crioulas e comerciais de feijão e milho em sistema de sequeiro no estado do Rio Grande do Sul**. 2024. Dissertação (Mestre em Agronomia) - Curso de Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2024.

OLIVEIRA, Antônio E. de S.; SIMEÃO, Marcelo; MOUSINHO, Francisco E. P.; GOMES, Regina L. F. Desenvolvimento do feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) sob déficit hídrico cultivado em ambiente protegido. **Holos**, Rio Grande do Norte, v. 1, p. 143-151, 2014. DOI: 10.15628/holos.2014.1867. Acesso em: 10 maio 2026.

PIETROBELLI, Silmara R.; PORTOLAN, Ísis B.; MOURA, Gabriela S.; FRANZENER, Gilmar. Preparados de plantas bioativas na indução de fitoalexinas e no controle *in vitro* de fitopatógenos do tomateiro. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 12, p. 102316-102331, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n12-651. Acesso em: 10 maio 2025.

R CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2025. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 10 maio 2026.

RODRIGUES, Edvirgem; SCHWAN-ESTRADA, Kátia R. F.; FIORI-TUTIDA, Ana C. G.; STANGARLIN, José R.; CRUZ, Maria E. S. Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de alface em sistema de cultivo orgânico contra *Sclerotinia sclerotiorum* pelo extrato de gengibre. **Summa Phytopathologica**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 124-128, 2007. DOI: 10.1590/S0100-54052007000200004. Acesso em: 10 maio 2026.

SCHWAN-ESTRADA, Kátia R. F.; STANGARLIN, José R.; CRUZ, Maria E. da S. Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos. **Floresta**, v. 30, n. 1/2, p. 129-137. DOI: 10.5380/rf.v30i12.2361. Acesso em: 10 maio 2026.

SHAHDAI, Fatemeh; BEHROUZ, Ali; RANJBARINASAB, Zahra; SEYEDI, Azam. Enhancing strawberry storage life with *Aloe vera* gel edible coating enriched with rosemary essential oil. **Scientific Reports**, v. 15, art. 33237, 2025. DOI: 10.1038/s41598-025-18579-6. Acesso em: 10 maio 2026.

SHENBAGAM, A.; KUMAR, Nischant; RAHUL, Kumar; UPADHYAY, Ashutosh; GNIEWOSZ, Matgorzata; MAREK, Kieliszek. Characterization of *Aloe vera* gel-based edible coating with orange peel essential oil and its preservation effects on button mushroom (*Agaricus bisporus*). **Food and Bioprocess Technology**, v. 16, p. 2877-2897, 2023. DOI: 10.1007/s11947-023-03107-z. Acesso em: 10 maio 2026.

SIBHAT, Geneziher; KAHSAY, Getu; SHEPDAEL, Ann V.; ADAMS, Erwin. Fast and easily applicable LC-UV method for analysis of bioactive anthrones from Aloe leaf latex. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v. 195, 2021. DOI: 10.1016/j.jpba.2020.113834.

SOLINO, Antônio. J. D. S.; SCHWAN-ESTRADA, Kátia R. F.; BATISTA, Juliana S. O.; RIBEIRO, Lilianne M.; SAAB, Mariana F. Accumulation of phytoalexins in beans, soybeans and sorghum by fungal filtrates. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 4, p. 1073-1078, 2017. DOI: 10.1590/1983-21252017v30n429rc. Acesso em: 10 maio 2026.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 888.

THOMÉ, Renata M. **Indução de fitoalexinas em cotilédones de soja suscetível e resistente a *Phytophthora sojae* por extrato bruto aquoso de lianas**. 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2016.

WANDER, Alcido E.; SILVA, Osmira F. da. **O feijão no Brasil: evidências do Censo Agropecuário 2017 e perspectivas**. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2025. 33 p. (Documentos, 326). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1176756>. Acesso em: 13 maio 2026.

WICKHAM, H. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. 2. ed. Cham: Springer, 2016. Disponível em: <https://ggplot2.tidyverse.org/>. Acesso em: 10 maio 2026.

WICKHAM, H. et al. *dplyr: A Grammar of Data Manipulation*. R package version 1.1.4, 2023. Disponível em: <https://cran.r-project.org/package=dplyr>. Acesso em: 10 maio 2026.