

USO DO PRODUTO SURROUND® WP NA ESCALDADURA, CRESCIMENTO VEGETATIVO E PRODUTIVIDADE DO FEIJOEIRO COMUM (*Phaseolus vulgaris*)

USE OF SURROUND® WP PRODUCT IN SCALDING, VEGETATIVE GROWTH AND PRODUCTIVITY OF COMMON BEAN (*Phaseolus vulgaris*)

Luiz Augusto de MELO¹; Laiane Ramos OLIVEIRA¹; Luís Gustavo Belli RAGAZZO¹; Maria Heloisa de Moraes LOPES¹; Sara Bianca NUNES¹; Adriana de MELO²; Nilva Teresinha TEIXEIRA³

1. Técnico em Agropecuária; Etec Dr. Carolino da Motta e Silva – Brasil; E-mail: luizaugustodemelo44@gmail.com

2. Doutora em Farmacologia pela Unicamp; Docente do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal – UNIPINHAL; Cientista Líder do Grupo de Biotecnologia e Terapia Celular Avançada do Instituto Maximize Ciência, Tecnologia e Inovação (IMCTI) - Brasil – E-mail: koymelo@yahoo.com.br; prof.adriana.melo@unipinhal.edu.br; adriana.melo@etec.sp.gov.br; adrianamelo@maxi.institute.

3. Doutora em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela USP; Docente do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal – UNIPINHAL – Brasil – E-mail: nilva@unipinhal.edu.br

RESUMO

Este estudo examinou os efeitos do Surround® WP, um protetor foliar, no crescimento e produtividade do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*), com foco na prevenção da escaldadura. Foi realizado um experimento controlado, aplicando Surround® WP em várias concentrações em plantas de feijão e comparando-as com um grupo controle sem aplicação. Avaliou-se a altura das plantas, diâmetro do caule, número de vagens por planta, incidência de escaldadura nas folhas, e as massas verde e seca das plantas. Os resultados mostraram uma redução significativa da escaldadura, especialmente no tratamento T4 (6%, 24.0 Kg/ha), que apresentou uma diminuição de cerca de 22.95%. Além disso, este mesmo tratamento (T4) registrou o maior aumento percentual na altura média das plantas, cerca de 123.46%. O estudo conclui que o Surround® WP é eficaz em promover o crescimento e reduzir a incidência de escaldadura em feijoeiros, fornecendo informações úteis para o manejo eficiente destas culturas.

Palavras-chave: Proteção Foliar; Desenvolvimento Vegetativo; Práticas Agrícolas; Sustentáveis; Manejo de Culturas; Prevenção de Doenças em Plantas.

ABSTRACT

This study examined the effects of Surround® WP, a foliar protectant, on the growth and productivity of common bean (*Phaseolus vulgaris*), with a focus on sunscald prevention. A controlled experiment was carried out, applying Surround® WP in various concentrations to bean plants and comparing them with a control group without application. Plant height, stem diameter, number of pods per plant, incidence of leaf scald, and green and dry mass of plants were evaluated. The results showed a significant reduction in scald, especially in the T4 treatment (6%, 24.0 kg/ha), which showed a decrease of around 22.95%. Furthermore, this same treatment (T4) recorded the highest percentage increase in average plant height, around 123.46%. The study concludes that Surround® WP is effective in promoting growth and reducing the incidence of sunscald in bean plants, providing useful information for the efficient management of these crops.

Keywords: Leaf Protection; Vegetative Development; Agricultural Practices; Sustainable; Crop Management; Prevention of Diseases in Plants.

Recebimento dos originais: 23/12/2023

Aceitação para publicação: 15/01/2024

INTRODUÇÃO

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) pertence à família Fabaceae, bem como outras leguminosas como a lentilha, o grão-de-bico e a ervilha. É uma planta pertencente ao grupo das dicotiledôneas (PEREIRA et al., 2014; SOUZA et al., 2019).

Embora o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) não figure entre os produtos mais expressivos no comércio exterior do Brasil, quando comparado a culturas como a soja e o milho, ele se destaca como um dos grãos principais cultivados no país, desempenhando um papel fundamental na segurança alimentar e nutricional da população. O feijão é parte integrante da dieta brasileira, contribuindo significativamente com seu valor nutricional, especialmente como fonte de proteína vegetal. Com uma relevância socioeconômica marcante, o cultivo de feijão envolve uma vasta gama de produtores, desde aqueles com perfis tecnológicos avançados até pequenos agricultores, espalhados por uma ampla extensão de terras aráveis. O Brasil, com o Estado do Paraná à frente, figura como um dos maiores produtores mundiais de feijão, enfatizando a importância deste grão tanto para a economia quanto para o sustento de milhares de famílias (MELO, 2009).

A safra de feijão no Brasil alcançou 2.842.395 de toneladas em 2022, totalizando R\$12.374.460. A área colhida foi de 2.607.616 hectares, representando um rendimento médio de 1.090 Kg/hectare, sendo o Paraná o principal produtor (CONAB, 2022).

Na safra 2022/2023 deverão ser cultivados 311,6 mil ha de feijão, nas 3 safras no estado de Minas Gerais. A primeira safra continua sendo esperada como a maior e mais representativa safra de feijão do estado. A produção da primeira safra isoladamente, correspondeu a 47,80% de todo o feijão produzido no estado, na safra passada. Essa tendência, deverá ter a mesma representatividade na safra atual (CONAB, 2022).

Embora a área cultivada seja a menor da última década, a insegurança dos produtores com relação ao cultivo do feijão reside nos fatores climáticos, condições de produção e preço pago pelo produto. Isso ocorre porque commodities como soja e milho são precificadas antes do plantio e acabam por trazer maior segurança ao produtor. Os custos de produção de feijões irrigados variam muito de acordo com diferentes fatores, como o tipo de financiamento para a safra, o preço dos insumos, a estrutura de pessoal da propriedade e a produtividade. Nesse cenário, o preço pago pela saca de 60 quilos de feijão carioca está atualmente entre R\$ 200 e R\$ 220, alguns produtores conseguem ter margens positivas, enquanto outros sofrem prejuízos (IBRAFE, 2023).

De acordo com CONAB (2020), 60% da produção do feijão ocorre em terras agrícolas propensas ao déficit hídrico, sem sistemas de irrigação, em que os períodos secos resultam em perdas que podem atingir uma redução de rendimento de até 80%.

No feijoeiro, as altas temperatura e a intensa luminosidade podem causar queimaduras em folhas e vagens, além de sérios distúrbios fisiológicas nas plantas, como diminuição da fotossíntese, degradação de enzimas e diminuição da estabilidade de membranas celulares. Todos esses fatores impactam na formação de flores e vagens, levando à menor produtividade.

Neste sentido, este estudo tem como objetivo geral avaliar a eficácia do uso do Surround® WP, um produto à base de silicato de alumínio, como protetor foliar na prevenção da escaldadura em folhas e vagens do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

Local do ensaio

O experimento foi realizado no CECTA (Centro Experimental do Colégio Técnico Agrícola) da instituição de ensino Dr. Carolino da Motta e Silva - 047 (ETEC) localizado no município de Espírito Santo do Pinhal/SP. Latitude: 22° 10' 60" Sul, Longitude: 46° 45' 45" Oeste, estando a uma altitude de 870 metros.

Segundo a classificação de Köppen, o clima de Espírito Santo do Pinhal se enquadra no tipo Cwa, isto é mesotérmico (subtropical e temperado), com verões quentes e chuvosos, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. De acordo com o Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI), o município é caracterizado por apresentar temperatura média anual de 20°C, oscilando entre mínima média de 13,7°C e máxima média de 26,2°C. A precipitação média anual é de 1.541mm.

Análise do solo

O solo foi coletado a uma profundidade de 40-60 cm, seco à sombra, peneirado e homogeneizado, classificado como Lato solo Vermelho-Amarelo. As análises laboratoriais do solo serão realizadas no Laboratório de Solos do Departamento de Ciências do Solo do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (UniPinhal), segundo metodologia proposta por (TEIXEIRA *et al.*, 2017). Os resultados estão na Tabela 1.

Tabela 1- Resultados da análise do solo empregado no estudo

Identificação da Amostra	M.O g/d m ³	pH CaCl ₂	P	S	K	Ca	Mg	Al	SB	H+Al	CTC	V%	mg/dm ³				
													Zn	Fe	Mn	Cu	B
Profundidade 40-60 cm	21	5,5	111	8	1,3	25	13	0	39,3	22	61,3	64	3,3	40	4,5	1,8	0,17

Fonte: Adaptado do Laboratório de Solos Unipinhal (2023).

Delineamento experimental

A cultivar avaliada foi Pérola (*Phaseolus vulgaris* L.). Esta cultivar apresenta o hábito de crescimento do tipo III (crescimento indeterminado), sendo que na fase reprodutiva, continua emitindo novas folhas.

O ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições, conforme a Tabela 2 e 4 tratamentos (totalizando 64 baldes) e distribuídos da seguinte forma:

T1 – Testemunha; T2 – Protetor Solar Surround® WP na concentração de 2% (8,0 Kg/ha); T3 – Protetor Solar Surround® WP na concentração de 4% (16,0 Kg/ha); T4 - Protetor Solar Surround® WP na concentração de 6% (24,0 Kg/ha). Os cálculos por hectare foram realizados para 400 L de água. Realizou-se 2 aplicações do Surround® WP, uma no mês de agosto e uma em setembro de 2023. Todo o experimento foi conduzido a pleno sol, com temperatura média de 20,2°C.

Cada parcela constou de 4 baldes, contendo 20 litros de solo que foi corrigido quanto a fertilidade pelos resultados da análise química.

Foi avaliado: a altura de planta (AP em cm), o diâmetro de caule (DC em mm), tamanho das raízes (cm), número de folhas e quantidade de folhas com escaldadura.

Tabela 2- Tratamentos a aplicar no estudo*

Tratamentos	Protetor Solar (doses m/v)
T1	Testemunha sem aplicação
T2	2,0% em V4/V5; 2,0% em R7/R8
T3	4,0% em V4/V5; 4,0% em R7/R8
T4	6% em V4/V5; 6,0% em R7/R8

* Protetor solar produto comercial formulado com silicato de cálcio.

Fonte: autores (2023).

Foram analisados também os dados de produtividade, compreendendo matéria verde da planta (MVP), e a matéria seca da planta (MSP), além da quantidade de vagens.

Os resultados foram avaliados estatisticamente pela análise de variância e teste de Tukey para comparar médias.

Protetor solar SURROUND® WP

De acordo com Maliszewski (2021) protetores solares para plantas e frutos objetivam o conforto térmico para os cultivos, evitando o estresse causado por altas temperaturas e reduzir a temperatura foliar. Menciona que altas temperaturas a intensa luminosidade podem causar queimaduras em folhas e frutos, e prejudicar a respiração e a fotossíntese, promovem a desnaturação de enzimas e diminuição da estabilidade de membranas celulares. Considera que o protetor solar cria uma camada física protetora, o que não interfere na fotossíntese no processo fisiológico do vegetal e também apresenta excelente aderência nas plantas.

O Surround® WP é um silicato de potássio e alumínio (Caulin). Ele forma sobre a superfície das plantas uma fina camada, recobrindo-a. Assim protege contra perdas de água e

dos raios solares, não inibe a fotossíntese e a respiração. Há resultados que demonstram ação repelente quanto à insetos.

O Surround® WP, desenvolvido pela Viter, unidade agro da Votorantim Cimentos, tem base mineral de hidróxido de cálcio e magnésio. A aplicação é feita por pulverização com a utilização de qualquer tipo de equipamento. Apresentando elevada solubilidade e aplicado sobre as plantas, cria uma camada física e não interfere na troca gasosa e fotossíntese, além de apresentar excelente aderência e permanência nas plantas.

Surround® WP protege as culturas contra as queimaduras solares provocadas por escaldão e pelo stress térmico, através da formação de uma película de finas partículas minerais que atua como barreira física. Ao ser aplicado sobre as plantas, Surround® WP forma uma película branca e seca. Uma cobertura uniforme e contínua é essencial durante todo o período de suscetibilidade.

Formulado sob a forma de pó molhável contendo 950 g/kg de caulino. Não é recomendada a mistura com outros produtos à base de partículas minerais ou adjuvantes. A quantidade de água utilizada deve ser ajustada ao estado de desenvolvimento da cultura de forma a obter uma boa cobertura da cultura. Para obter os melhores resultados, as aplicações devem ser uniformes e cobrir toda a superfície vegetal, incluindo ambas as faces da folha. Recomenda-se 2 duas ou mais aplicações para obter a melhor cobertura possível. Após secagem do produto, todas as superfícies da planta devem apresentar coloração esbranquiçada. Quando a planta perde esta coloração é necessário repetir o tratamento. Não aplique de forma a que a cobertura fique excessivamente espessa. Poderá ser necessário proceder à lavagem dos frutos.

Avaliações biométricas

Neste estudo, foram avaliados a altura de planta (AP em cm) medindo-se do colo da planta até o limite da haste principal, o diâmetro de caule (DC em mm), quantidade de folhas por planta (QFP), quantidade de folhas com escaldadura por tratamento (QFET), com a utilização de um paquímetro.

Foram analisados também os dados de produtividade, compreendendo matéria verde da planta (MVP), e a matéria seca da planta (MSP) e número de vagens por planta (NVP) e quantidade de grãos das vagens por tratamento (QGV). A pesagem foi realizada utilizando uma balança analítica. Foram realizadas 3 avaliações uma em 28 de setembro, outras duas em 05 de outubro e 17 de outubro de 2023.

RESULTADOS e DISCUSSÃO

Preparação do Solo

O presente experimento teve início com a preparação do solo utilizando uma mistura de areia e adubo orgânico, calcário e fertilizante NPK no crescimento e desenvolvimento do feijão comum em balde.

Com base na Tabela 1 fornecida, uma análise detalhada das propriedades do solo foi realizada, e os resultados podem ser comparados aos parâmetros estabelecidos no boletim 100 (TEIXEIRA *et al.*, 2017). Esta seção apresentará os resultados e discussões pertinentes ao estudo.

A concentração de matéria orgânica encontrada no solo analisado é de 21 g/dm³. Este valor é considerado alto, o que indica um solo rico em matéria orgânica e, conseqüentemente, propício para o desenvolvimento das plantas (TEIXEIRA *et al.*, 2017). A matéria orgânica é fundamental para a manutenção da fertilidade do solo, influenciando positivamente a sua estrutura e capacidade de retenção de água e nutrientes.

O pH registrado foi de 5,5. Teixeira *et al.* (2017) apontam que um pH na faixa de 5,5 a 6,0 é ideal para a maioria das culturas, pois permite uma disponibilidade equilibrada de nutrientes, minimizando riscos de toxicidade ou deficiências.

Os níveis de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) encontrados foram, respectivamente, 111 mg/dm³, 25 mg/dm³, 13 cmol/dm³ e 13 cmol/dm³. Estes valores estão dentro das faixas recomendadas para uma boa nutrição das plantas, conforme Teixeira *et al.* (2017) destacam. O equilíbrio desses macronutrientes é crucial para o desenvolvimento saudável das plantas, influenciando desde o crescimento radicular até a produtividade das culturas.

As concentrações de micronutrientes como boro, cobre, ferro, manganês e zinco foram respectivamente 0,17 mg/dm³, 18 mg/dm³, 40 mg/dm³, 45 mg/dm³ e 33 mg/dm³. Teixeira *et al.* (2017) salientam a importância desses elementos em quantidades balanceadas, visto que sua deficiência ou excesso pode levar a distúrbios no desenvolvimento das plantas (TEIXEIRA *et al.*, 2017).

O solo apresentou uma Saturação de Bases (V%) de 64% e uma Capacidade de Troca Catiônica (CTC) de 613 cmol/dm³. Esses valores indicam uma excelente capacidade do solo em reter e disponibilizar nutrientes, aspecto essencial para a sustentabilidade e eficácia da produção agrícola (TEIXEIRA *et al.*, 2017).

Comparando os resultados obtidos com as referências do boletim 100, observa-se que o solo analisado possui características adequadas para a prática agrícola, com bom equilíbrio

de nutrientes e condições de pH. É fundamental, no entanto, a realização de monitoramentos periódicos, visando a manutenção da qualidade do solo e a adaptação às necessidades específicas das culturas que serão implantadas.

O calcário adicionado à mistura teve um efeito relevante na correção da acidez do solo. A acidez excessiva pode ser prejudicial ao crescimento das plantas e à disponibilidade de nutrientes essenciais para seu desenvolvimento. Ao alcalinizar o solo, o calcário contribuiu para um ambiente mais propício ao crescimento equilibrado e com ausência de pragas e doenças do feijão comum.

Além disso, a adição do fertilizante NPK forneceu os nutrientes fundamentais (nitrogênio, fósforo e potássio) necessários para aumentar a taxa e a escala de crescimento, refletindo condições ideais que permitem à planta maximizar seu potencial de crescimento do feijão. O NPK é essencial para o desenvolvimento adequado das plantas, sendo o nitrogênio responsável pelo crescimento foliar, o fósforo pelo enraizamento e desenvolvimento das flores, e o potássio pela formação dos grãos e resistência a doenças.

A mistura dos componentes do solo (areia, adubo orgânico, calcário e NPK) proporcionou uma distribuição homogênea dos nutrientes, criando um ambiente equilibrado e favorável para o feijão comum crescer de forma saudável.

Após a preparação do solo utilizando a mistura de areia, adubo orgânico, calcário e fertilizante NPK em baldes de 15 litros, foram realizados os plantios das sementes de feijão comum. Cada balde recebeu o plantio de quatro sementes, com o objetivo de avaliar o estabelecimento das plantas e o desenvolvimento das mudas.

As plantas com melhor desenvolvimento após a germinação foram avaliadas, restando duas por balde. Essa seleção assegura uma distância adequada entre elas, favorecendo o desenvolvimento das raízes e minimizando a competição por recursos.

Os resultados mostraram que, em geral, o plantio das duas sementes em cada balde resultou em um bom estabelecimento das mudas de feijão. A maioria das sementes germinou com sucesso, demonstrando uma alta taxa de germinação.

Esta etapa será repetida, pois na primeira etapa ocorreu o ataque de muitas pragas e não foi possível seguir com os ensaios.

Além disso, a presença dos nutrientes fornecidos pelo NPK favoreceu o crescimento foliar e o desenvolvimento das flores e grãos, o que resultou em mudas robustas.

Recomenda-se, em futuros cultivos, monitorar regularmente o crescimento das plantas, realizar irrigação adequada conforme as necessidades hídricas das mudas e fornecer os cuidados necessários, como o controle de pragas e doenças, para obter uma colheita saudável e produtiva de feijão comum em balde. A adoção dessa técnica pode ser uma

alternativa viável para horticultura doméstica, pequenas produções agrícolas e cultivo em espaços limitados.

As próximas etapas dos ensaios foram realizadas com a aplicação do protetor foliar Surround® WP.

Análises Biométricas

No presente estudo, foram avaliados os efeitos de diferentes ambientes de cultivo no crescimento e na produtividade do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), medindo parâmetros biométricos e de produtividade conforme descrito por Grigolo *et al.* (2018).

Os resultados referentes ao crescimento e desenvolvimento do feijoeiro comum sob diferentes tratamentos, com foco em parâmetros como altura, diâmetro do caule, número de vagens e tamanho das raízes estão apresentados na Tabela 3.

Observou-se um aumento significativo na altura das plantas em todos os tratamentos, com destaque para o Tratamento T4. Isso sugere uma possível correlação entre o tratamento aplicado e o estímulo ao crescimento vertical das plantas. O diâmetro do caule permaneceu relativamente constante, indicando que os tratamentos não influenciaram significativamente esta característica. No entanto, houve variações notáveis no tamanho das raízes, que podem ser atribuídas às diferenças nos tratamentos e suas eficácias em promover a produtividade das plantas (GONÇALVES, 2021; SANTOS *et al.*, 2022; WANDER; ASSUNÇÃO, 2015).

Tabela 3- Médias das análises biométricas das variáveis do feijão com diferentes tratamentos com Surround® WP.

Tratamentos	Altura (cm)			Diâmetro (mm)			Tamanho das raízes (cm)		
	28/set	05/out	17/out	28/set	05/out	17/out	28/set	05/out	17/out
T1	37,8	48,5	79,4	0,5	0,5	0,6	28,5	37,5	60
T2	37,5	46,7	82	0,5	0,5	0,6	48	58	48,5
T3	40,5	50,2	75,3	0,5	0,5	0,6	62,25	45	44
T4	43,5	51	90,5	0,6	0,6	0,6	50,75	52,5	51,5
CV%		33,71%			9,50%			33,98%	

Fonte: autores (2023).

Legenda: T1 – Testemunha; T2 – Protetor Solar Surround® WP na concentração de 2% (8,0 Kg/ha); T3 – Protetor Solar Surround® WP na concentração de 4% (16,0 Kg/ha); T4 - Protetor Solar Surround® WP na concentração de 6% (24,0 Kg/ha), sendo 2 aplicações, uma no mês de agosto e uma em setembro de 2023. Médias das variáveis analisadas.

A análise da incidência de escaldadura nos feijoeiros revelou uma redução notável em todos os tratamentos, especialmente no Tratamento T4, onde a escaldadura foi eliminada até o final do período de estudo, conforme observado na Tabela 4.

Este resultado é particularmente relevante, pois a escaldadura pode causar danos significativos às folhas e vagens, afetando a fotossíntese e, conseqüentemente, a produtividade. A diminuição na escaldadura pode ser um indicativo da eficácia dos tratamentos em criar um ambiente mais favorável para o desenvolvimento das plantas, protegendo-as contra as adversidades climáticas.

Tabela 4- Médias do número de folhas e quantidades de folhas com escaldadura do feijão com diferentes tratamentos com Surround® WP.

Tratamentos	Quantidade de folhas sem escaldadura			Quantidade de folhas com escaldadura		
	28/set	05/out	17/out	28/set	05/out	17/out
	T1	27,5	37,2	51,5	26	20
T2	26,17	37,6	56,9	26	12,5	5,8
T3	25,23	35,9	62,4	25,1	5,2	2,7
T4	29,29	37	61,8	28	1,4	0

Fonte: autores (2023).

Legenda: T1 – Testemunha; T2 – Protetor Solar Surround® WP na concentração de 2% (8,0 Kg/ha); T3 – Protetor Solar Surround® WP na concentração de 4% (16,0 Kg/ha); T4 - Protetor Solar Surround® WP na concentração de 6% (24,0 Kg/ha), sendo 2 aplicações, uma no mês de agosto e uma em setembro de 2023. Médias das variáveis analisadas.

A análise das porcentagens de folhas com escaldadura em feijoeiros tratados com diferentes concentrações de Surround® WP revela tendências significativas. Conforme demonstrado na Tabela 5, observa-se uma variação considerável na eficácia dos tratamentos ao longo do tempo.

No início do período de observação (28 de setembro), todos os tratamentos apresentaram porcentagens similares de escaldadura, variando de 48,6% a 49,87%, sugerindo um impacto inicial moderado do produto. No entanto, com o passar do tempo, uma diminuição notável na incidência de escaldadura foi observada, especialmente em tratamentos como T3 e T4, onde as porcentagens reduziram para 4,15% e 0% respectivamente até 17 de outubro. Essa redução progressiva nas porcentagens de escaldadura sugere uma eficácia crescente do Surround® WP ao longo do tempo, indicando sua possível influência na proteção das plantas frente a escaldadura. A discrepância entre os tratamentos ao longo do período de

estudo também aponta para a necessidade de avaliar a concentração e a frequência de aplicação do produto para otimizar sua eficácia.

Tabela 5 - Porcentagens de folhas com escaldadura do feijão com diferentes tratamentos com Surround® WP.

Porcentagem de folhas com escaldadura			
Tratamentos	28/set	05/out	17/out
T1	48,60%	34,97%	18,90%
T2	49,84%	24,95%	9,25%
T3	49,87%	12,65%	4,15%
T4	48,87%	3,65%	0

Fonte: autores (2023).

Legenda: T1 – Testemunha; T2 – Protetor Solar Surround® WP na concentração de 2% (8,0 Kg/ha); T3 – Protetor Solar Surround® WP na concentração de 4% (16,0 Kg/ha); T4 - Protetor Solar Surround® WP na concentração de 6% (24,0 Kg/ha), sendo 2 aplicações, uma no mês de agosto e uma em setembro de 2023. Médias das variáveis analisadas.

A produção de matéria verde e seca é um indicador importante para avaliar a produtividade geral das plantas e da eficiência do uso de recursos. Observou-se um aumento na matéria verde e seca ao longo do tempo, com variações entre os tratamentos. O Tratamento T4 mostrou os maiores valores, indicando potencial superioridade na conversão de recursos e na saúde geral das plantas. Esses dados sugerem que o tratamento aplicado pode ter contribuído para uma maior eficiência na utilização de recursos hídricos e nutricionais, resultando em uma maior biomassa, conforme Tabelas 6 e 7.

Tabela 6- Matéria verde do feijão com diferentes tratamentos com Surround WP.

Data	Tratamento	Tamanho das raízes (cm)	Peso das raízes (g)	Peso das folhas (g)	Peso colmo (g)	Peso total (g)
28/set	T1	28,25	13,13	15,51	9,5	38,14
28/set	T2	48	16,4	10,3	6,3	33
28/set	T3	62,25	15,4	16,9	12,4	44,7
28/set	T4	50,75	23,8	25,8	29,9	79,5
05/out	T1	37,5	9,7	20,2	18,3	48,2
05/out	T2	58	26,6	38,4	25,7	94,3
05/out	T3	45	23,9	23,8	18,9	66,6
05/out	T4	52,5	25,1	23,8	24,1	73
17/out	T1	60	34,9	31,9	26,9	93,7
17/out	T2	48,5	15,6	20,7	15,3	51,6
17/out	T3	44	28,4	20,9	15,3	64,6

17/out	T4	51,5	46,4	39,2	28,3	113,9
--------	----	------	------	------	------	-------

Fonte: autores (2023).

Legenda: T1 – Testemunha; T2 – Protetor Solar Surround® WP na concentração de 2% (8,0 Kg/ha); T3 – Protetor Solar Surround® WP na concentração de 4% (16,0 Kg/ha); T4 - Protetor Solar Surround® WP na concentração de 6% (24,0 Kg/ha), sendo 2 aplicações, uma no mês de agosto e uma em setembro de 2023. Médias das variáveis analisadas.

Tabela 7- Matéria seca do feijão com diferentes tratamentos com Surround WP.

Data	Tratamentos	Tamanho das raízes (cm)	Peso das raízes (g)	Peso das folhas (g)	Peso colmo (g)	Peso total (g)
28/set	T1	28,25	1,3	1,8	1	4,1
28/set	T2	48	1,4	1,4	1,2	4
28/set	T3	62,25	0,8	1,8	1,3	3,9
28/set	T4	50,75	2,3	2	5,1	9,4
05/out	T1	37,5	1,1	3,3	3,8	8,2
05/out	T2	58	1,5	5,1	4,3	10,9
05/out	T3	45	4,2	3,6	4,3	12,1
05/out	T4	52,5	6,2	5,1	4,5	15,8
17/out	T1	60	2,1	2,8	4,8	9,7
17/out	T2	48,5	4,2	2,4	5,3	11,9
17/out	T3	44	5,3	2,8	5,3	13,4
17/out	T4	51,5	6,4	3	5,5	14,9

Fonte: autores (2023).

Legenda: T1 – Testemunha; T2 – Protetor Solar Surround® WP na concentração de 2% (8,0 Kg/ha); T3 – Protetor Solar Surround® WP na concentração de 4% (16,0 Kg/ha); T4 - Protetor Solar Surround® WP na concentração de 6% (24,0 Kg/ha), sendo 2 aplicações, uma no mês de agosto e uma em setembro de 2023. Médias das variáveis analisadas.

Em relação à Tabela 8, que apresenta a média da quantidade de vagens e de grãos de feijão com diferentes tratamentos utilizando o Surround WP, observa-se que diferentes concentrações do produto têm impacto significativo na produção das plantas; onde foram observadas 46 vagens e 125 grãos no tratamento T1 (Testemunha). No entanto, no tratamento T2, com uma concentração de 2% do Surround WP (8,0 Kg/ha), houve uma ligeira diminuição na produção, com 41 vagens e 100 grãos. No tratamento T3, com a concentração de 4% (16,0 Kg/ha), houve um aumento significativo, resultando em 70 vagens e 178 grãos. Por fim, no tratamento T4, com a maior concentração de 6% (24,0 Kg/ha), observou-se o maior aumento na produção, com 101 vagens e 248 grãos.

Estes resultados sugerem que o aumento da concentração de Surround WP até um certo limite pode beneficiar significativamente a produção de vagens e grãos em plantas de feijão. É importante notar que esses dados são as médias das variáveis analisadas, e a eficácia

do tratamento pode variar dependendo de condições específicas de cultivo e clima (BERMÚDEZ; ORTIZ, 2020).

Tabela 8- Média da quantidade de vagens e quantidade de grãos do feijão com diferentes tratamentos com Surround WP.

Tratamentos	Número de Vagens	Número de Grãos
T1	46	125
T2	41	100
T3	70	178
T4	101	248

Fonte: autores (2023).

Legenda: T1 – Testemunha; T2 – Protetor Solar Surround® WP na concentração de 2% (8,0 Kg/ha); T3 – Protetor Solar Surround® WP na concentração de 4% (16,0 Kg/ha); T4 - Protetor Solar Surround® WP na concentração de 6% (24,0 Kg/ha), sendo 2 aplicações, uma no mês de agosto e uma em setembro de 2023. Médias das variáveis analisadas.

A aplicação de protetores foliares em culturas forrageiras, incluindo leguminosas, demonstrou impactos positivos na produção de biomassa verde e seca. O estudo analisou o impacto da proteção foliar em forragens sob variadas condições pedoclimáticas (BERMÚDEZ; ORTIZ, 2020). As análises revelaram que a aplicação de protetor foliar influenciou positivamente características agrônômicas e fisiológicas, resultando em um aumento significativo da forragem verde (7-19%) e da biomassa de matéria seca (BERMÚDEZ; ORTIZ, 2020; SHARMA *et al.*, 2018).

Além disso, os resultados econômicos também foram aumentados, já que os benefícios adicionais proporcionados pelos protetores aplicados foliarmente superaram seus custos. A produtividade por hectare observada nos diferentes tratamentos com Surround® WP apresenta variações significativas, conforme ilustrado na Tabela 9.

Tabela 9- Produtividade por hectare dos tratamentos com Surround® WP.

Tratamentos	Produtividade (sacas/ha)
T1	153
T2	136
T3	233
T4	333

Fonte: autores (2023).

Legenda: T1 – Testemunha; T2 – Protetor Solar Surround® WP na concentração de 2% (8,0 Kg/ha); T3 – Protetor Solar Surround® WP na concentração de 4% (16,0 Kg/ha); T4 - Protetor Solar Surround® WP na

concentração de 6% (24,0 Kg/ha), sendo 2 aplicações, uma no mês de agosto e uma em setembro de 2023. Médias das variáveis analisadas.

O tratamento T4 destacou-se com a maior produtividade, alcançando 333 sacas por hectare, seguido pelo T3 com 233 sacas por hectare. Em contraste, os tratamentos T1 e T2 registraram produtividades menores, com 153 e 136 sacas por hectare, respectivamente. Essas diferenças na produtividade podem ser atribuídas às variações na eficiência dos tratamentos em promover a saúde e o crescimento das plantas, como evidenciado pelo número médio de vagens por tratamento.

Os cálculos de produtividade foram meticulosamente baseados no número médio de vagens observadas em 32 plantas por balde, considerando que cada balde representa uma amostra da condição de cultivo (POSSE *et al.*, 2010). Esta abordagem assegura uma estimativa precisa da produtividade potencial por hectare sob condições controladas. A discrepância observada entre os tratamentos reforça a importância da escolha adequada de tratamentos fitossanitários, bem como do manejo agrícola para otimizar a produtividade do feijoeiro.

Resultados da literatura sugerem que tratamentos bem projetados, como a aplicação de protetores solares, podem influenciar favoravelmente a biomassa e a eficiência do uso de recursos em culturas leguminosas, semelhante ao observado com micronutrientes (BERMÚDEZ; ORTIZ, 2020; SHARMA *et al.*, 2018; STEIMAN *et al.*, 2007).

A análise dos resultados deste trabalho, sugere que os diferentes tratamentos tiveram impactos variados no crescimento, desenvolvimento e produtividade do feijoeiro comum. O Tratamento T4 se destacou, demonstrando um potencial significativo em promover o crescimento e proteger as plantas contra a escaldadura, além de aumentar a produção de matéria verde e seca. Estes achados ressaltam a importância de escolher tratamentos adequados para melhorar a resiliência e a produtividade do feijoeiro em face das condições climáticas variáveis e desafiadoras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados positivos do Tratamento T4, recomenda-se o uso do Surround® WP ou similares como parte integrante do manejo de cultivos de feijoeiro, especialmente em regiões com altas incidências de escaldadura. A utilização desses produtos deve ser feita conforme as concentrações testadas, considerando as especificidades do ambiente de cultivo.

É aconselhável um monitoramento contínuo da altura, diâmetro do caule, número de vagens e tamanho das raízes para avaliar o desenvolvimento das plantas. Esse acompanhamento permite ajustes oportunos nas práticas de cultivo e na aplicação de

tratamentos. Encoraja-se a continuação de pesquisas em melhoramento genético para desenvolver variedades de feijão mais resistentes a estresses abióticos, como a escaldadura, e adaptadas às condições climáticas locais.

Recomenda-se a adoção de um manejo integrado de pragas e doenças para reduzir a dependência de produtos químicos e promover uma agricultura mais sustentável. Agricultores e gestores agrícolas devem buscar constante atualização sobre as melhores práticas de cultivo do feijoeiro, incluindo treinamentos sobre o uso eficiente de recursos, manejo integrado de doenças e pragas, e técnicas sustentáveis de agricultura.

Dada a variabilidade climática e seus impactos na agricultura, é crucial desenvolver estratégias para adaptar as práticas de cultivo às mudanças climáticas, focando na resiliência dos cultivos a condições extremas.

REFERÊNCIAS

- DE ARAÚJO, M. R. S.; BARBOSA, M. A. F.; DA SILVA BRITO, E. Incidência de diferentes espectros de luz em feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Education Science and Health**, v. 2, n. 3, p. 1-8, 2022.
- BERMÚDEZ, A. F.; ORTIZ, R. A. Surround WP®: valuable alternative to improve productivity and diseases incidence of coffee crop-a review. In: **XXX International Horticultural Congress IHC2018: II International Symposium on Innovative Plant Protection in Horticulture 1269**. 2018. p. 261-268.
- CANALE, M. C. et al. Pragas e doenças do feijão: diagnose, danos e estratégias de manejo. **Boletim Técnico**, n. 197, 2020.
- CONAB, C. Acompanhamento da safra brasileira: grãos safra 2021/2022. **Superintendência de Marketing e Comunicação Sumac, 2022. v. 8. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 29 out, 2023.**
- DE SOUZA, T. L. P. O. et al. Cultivares de feijão comum da Embrapa e parceiros disponíveis para 2013. 2013.
- FERNANDES, E. J. Determinação do índice de estresse hídrico em cultura do feijoeiro com taxa de infravermelho. **Irriga**, pág.248-257, 2010.
- MELO, Leonardo Cunha et al. Procedimentos para condução de experimentos de valor de cultivo e uso em feijoeiro comum. 2009.
- NETO, D. D.; FANCELLI, A. L **Produção de feijão**. Agropecuária, 2000.
- GONÇALVES, T. M. Propondo um experimento simples e de baixo custo para simulação da absorção e do transporte de água em plantas jovens de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p.
- GRIGOLO, Sibila et al. Implicações da análise univariada e multivariada na dissimilaridade de acessos de feijão comum. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 3, pág. 351-360, 2018.
- IBRAFE. Feijão: história, como cultivar e variedades do grão. **Instituto Brasileiro do Feijão e Pulses (Ibrafe)**, 2023. Disponível em: Acessado em: 22 set. 2023.
- KROHLING, C.A. Avaliação do uso de SURROUND® WP Na Produtividade de café Conilon. 2018. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/3300/1/120.pdf> 2018 >.

Acesso em 20 de set. 2023.

- MALISZEWSKI, E. 2021. Conheça o protetor solar para plantas e frutos. 2021. Disponível em:< https://www.agrolink.com.br/noticias/conheca-o-protetor-solar-para-plantas-e-frutos_451656.html>. Acesso em 20 de set. 2023.
- PEREIRA, V. G. C.; GRIS, D. J.; MARANGONI, T.; FRIGO, J. P.; DE AZEVEDO, K. D.; GRZESIUCK, A. E. Exigências Agroclimáticas para a Cultura do Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 3, n. 1, 2014.
- PINHEIRO, A. C.; PINHEIRO, M. L. P. Silva. A importância da análise de solos e plantas na produção agrícola. 2011.
- POSSE, S. C. P. et. al. Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central-brasileira: 2009-2011/coordenação: Sheila Cristina Prucoli Posse...[et. al.]. Vitória, ES: Incaper, 2010. 245 p.
- SANTINATO, F.; SANTINATO, F.; ECKHARDT, C. F.; RODA, N. DE M. ; VIEIRA, L. C. Protetor Solar” Surround® WP atuando na proteção do cafeeiro contra escaldadura ou queimadura. 2016. Disponível em:< http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9729/96_42-CBPC-2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 20 de set. 2023.
- SANTOS, C. de M. et al. Cinza Vegetal no crescimento e produção de feijão-caupi no semiárido piauiense. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, p. e14011527998, 2022.
- SHARMA, R. R.; DATTA, S. C.; VARGHESE, E. Effect of Surround WP®, a kaolin-based particle film on sunburn, fruit cracking and postharvest quality of “Kandhari” pomegranates. **Crop Protection**, v. 114, p. 18–22, 2018.
- SILVA, C. F.; MOURA, M. F. de; VILELA, Á. R. R.; ARAÚJO, M. B. de; MARQUES, J. D. S. Produção de feijão-caupi em função do emprego de inoculante e adubos orgânicos e mineral. **Diversitas Journal**, v. 4, n. 3, p. 1130–1145, 2019.
- STEIMAN, S. R.; BITTENBENDER, H. C.; IDOL, T. W. Analysis of kaolin particle film use and its application on coffee. **HortScience**, v. 42, n. 7, p. 1605–1608, 2007.
- SOUZA, L. F. de; ARAÚJO, M. S. de; FERRAZ, R. L. de S.; COSTA, P. D. S.; MEDEIROS, A. D. S.; MAGALHÃES, I. D. Sementes crioulas de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) para cultivo agroecológico. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 1, p. 33, 2019.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. [s.l: s.n.].v. 3573 p.
- UNICAMP, Cepagri. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura. **Dados Meteorológicos de Campinas**, <http://www.cpa.unicamp.br/portal/modules.php>, 2011.
- WANDER, A. E.; ASSUNÇÃO, P. E. V. Dinâmica e concentração da produção de feijão na região centro-oeste do Brasil, 1990 a 2013. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, v. 4, n. 1, p. 5, 2015.
- ZOCAL, L. R. dos S.; SANTOS, M. H. dos; ARRUDA, V. R. S. de; NEVES, L. G.; ARAÚJO, K. L.; BARELLI, M. A. A.; GILIO, T. A. S. Identificação de fontes de resistência do feijão comum ao fitopatógeno *Sclerotinia sclerotiorum*. **Peer Review**, v. 5, n. 7, p. 101–120, 2023.