

Levantamento de doenças foliares em hortaliças do projeto de ensino do IFTM - Campus Uberlândia - MG

Survey of foliar diseases in vegetables from the teaching Project of IFTM – Campus Uberlândia -
MG

Encuesta de enfermedades foliares en hortalizas del proyecto docente del IFTM - Campus
Uberlândia - MG

Recebido: 24/01/2025 | Revisado: 29/01/2025 | Aceitado: 29/01/2025 | Publicado: 30/01/2025

Felipe Ricardo Rocha

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4298-023X>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Brasil

E-mail: felipe.rocha@estudante.iftm.edu.br

Juliana Araújo Santos Martins

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5216-3852>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Brasil.

E-mail: julianaaraujo@iftm.edu.br

Resumo

A produção de hortaliças no Brasil enfrenta desafios significativos, entre eles, as doenças foliares, que afetam a qualidade e a produtividade das plantas. A identificação precisa das doenças foliares auxiliam no desenvolvimento de estratégias de controle que minimizem os impactos econômicos e ambientais. O objetivo da pesquisa foi avaliar a incidência das principais doenças foliares que afetam as hortaliças cultivadas no projeto de ensino do IFTM, campus Uberlândia-MG. As avaliações foram realizadas entre os meses de outubro a dezembro de 2023. As culturas avaliadas foram: alface, beterraba, cenoura, pepino, quiabo, rabanete, rúcula e tomate. As plantas foram dispostas no campo em canteiros em DBC e, os dados de incidência de doenças foliares foram analisados e permitiu a identificação das doenças mais significativas e a relação entre as condições climáticas e a incidência de patógenos. O rabanete foi a cultura mais avaliada, 23% do total. Esse número expressivo pode indicar o foco em hortaliças de ciclo curto e também a relevância econômica e alimentar do rabanete na região de estudo. O pepino, com apenas 4% das avaliações, teve baixa representatividade, o que pode indicar que essa cultura seja mais comum em cultivos protegidos. A mancha foliar, causada pelo fungo *Cercospora* spp., foi a que apresentou maior incidência entre as culturas analisadas. O trabalho abordou de maneira integrada e prática os desafios enfrentados na produção de hortaliças, destacando a importância de estratégias sustentáveis para reduzir as doenças e também os impactos econômicos e ambientais.

Palavras-chave: Incidência de doenças de plantas; *Cercospora* spp.; Rabanete; Tomate; Alface.

Abstract

Vegetable production in Brazil faces significant challenges, including foliar diseases, which affect plant quality and productivity. The accurate identification of foliar diseases helps in the development of control strategies that minimize economic and environmental impacts. The objective of the research was to evaluate the incidence of the main foliar diseases that affect vegetables grown in the IFTM teaching project, Uberlândia-MG campus. The evaluations were carried out between the months of October and December 2023. The crops evaluated were: lettuce, beetroot, carrot, cucumber, okra, radish, arugula and tomato. The plants were placed in the field in beds in DBC and data on the incidence of foliar diseases were analyzed and allowed the identification of the most significant diseases and the relationship between climatic conditions and the incidence of pathogens. Radish was the most evaluated crop, 23% of the total. This significant number may indicate the focus on short-cycle vegetables and also the economic and food relevance of radishes in the study region. Cucumber, with only 4% of evaluations, had low representation, which may indicate that this crop is more common in protected crops. Leaf spot, caused by the fungus *Cercospora* sp., was the one with the highest incidence among the crops analyzed. The work addressed the challenges faced in vegetable production in an integrated and practical way, highlighting the importance of sustainable strategies to reduce diseases and also economic and environmental impacts.

Keywords: Incidence of plant diseases; *Cercospora* spp.; Radish; Tomato; Lettuce.

Resumen

La producción de hortalizas en Brasil enfrenta desafíos importantes, incluidas enfermedades foliares, que afectan la calidad y la productividad de las plantas. La identificación precisa de enfermedades foliares ayuda en el desarrollo de

estrategias de control que minimicen los impactos económicos y ambientales. El objetivo de la investigación fue evaluar la incidencia de las principales enfermedades foliares que afectan a los vegetales cultivados en el proyecto docente del IFTM, campus Uberlândia-MG. Las evaluaciones se realizaron entre los meses de octubre y diciembre de 2023. Los cultivos evaluados fueron: lechuga, remolacha, zanahoria, pepino, okra, rábano, rúcula y tomate. Las plantas se colocaron en campo en camas en DBC y se analizaron datos de incidencia de enfermedades foliares que permitieron identificar las enfermedades más significativas y la relación entre las condiciones climáticas y la incidencia de patógenos. El rábano fue el cultivo más evaluado, un 23% del total. Este número significativo puede indicar el enfoque en las hortalizas de ciclo corto y también la relevancia económica y alimentaria de los rábanos en la región de estudio. El pepino, con sólo el 4% de las evaluaciones, tuvo baja representación, lo que puede indicar que este cultivo es más común en cultivos protegidos. La mancha foliar, causada por el hongo *Cercospora* sp., fue la de mayor incidencia entre los cultivos analizados. El trabajo abordó los desafíos que enfrenta la producción de hortalizas de manera integrada y práctica, destacando la importancia de estrategias sostenibles para reducir enfermedades y también impactos económicos y ambientales.

Palabras clave: Incidencia de enfermedades de las plantas; *Cercospora* spp.; Rábano; Tomate; Lechuga.

1. Introdução

As hortaliças fazem parte da alimentação global, fornecendo nutrientes essenciais para uma dieta equilibrada. No entanto, a produção dessas culturas enfrenta desafios significativos, entre os quais se destacam as doenças foliares, que afetam a qualidade e a produtividade das plantas. No contexto agrícola brasileiro, esses problemas são agravados pelas condições climáticas favoráveis à disseminação de patógenos, como alta umidade e temperaturas elevadas, exigindo um monitoramento constante e estratégias eficazes de manejo (Fonseca et al., 2018).

A identificação precisa e o entendimento das doenças foliares são passos relevantes para o desenvolvimento de estratégias de controle que minimizem os impactos econômicos e ambientais. Nesse sentido, projetos de levantamento de doenças são ferramentas importantes não apenas para a produção sustentável, mas também para a capacitação técnica e científica de futuros engenheiros agrônomos. Além disso, tais estudos contribuem para a formação de um banco de dados que pode orientar produtores locais e regionais na tomada de decisões mais assertivas.

A realização deste estudo é justificada pela relevância das hortaliças na dieta da população e pela crescente demanda por alimentos de alta qualidade e livres de resíduos químicos. As doenças foliares representam um dos principais fatores limitantes na produção hortícola, impactando diretamente a produtividade e a qualidade final dos produtos.

O levantamento detalhado das doenças foliares, aliado ao desenvolvimento de estratégias eficazes de manejo, é essencial para atender às exigências do mercado e garantir a sustentabilidade da produção. Além disso, compreender os principais patógenos que afetam as hortaliças na região pode gerar dados valiosos para orientar práticas agrícolas mais seguras e eficientes.

No âmbito acadêmico, o tema é pertinente por promover a integração entre teoria e prática, contribuindo para a formação de futuros engenheiros agrônomos com competências técnico-científicas. A inclusão de projetos como este no processo de ensino possibilita que o discente desenvolva habilidades críticas e práticas voltadas para a solução de problemas reais, fortalecendo o vínculo entre academia e setor produtivo. Ademais, o estudo colabora para o avanço das pesquisas agronômicas regionais, atendendo a demandas específicas dos agricultores locais e promovendo o uso racional de recursos naturais na agricultura.

As doenças foliares representam um desafio significativo para a produção de hortaliças, especialmente em sistemas agrícolas que buscam aliar produtividade e sustentabilidade. A ausência de diagnósticos precisos e monitoramento adequado desses problemas pode levar ao uso indiscriminado de defensivos agrícolas, resultando em impactos ambientais negativos e perdas econômicas. No contexto regional, os produtores muitas vezes carecem de informações específicas sobre as principais doenças que afetam as hortaliças cultivadas, dificultando a implementação de práticas de manejo eficazes e adaptadas às características locais (Harms et al., 2015).

No ambiente acadêmico, a falta de estudos sistematizados sobre doenças foliares em hortaliças cultivadas nos projetos de ensino limita a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos em sala de aula. A identificação das principais doenças e a

análise de sua ocorrência nas hortaliças do Projeto de Ensino do Curso de Engenharia Agrônômica do IFTM – Campus Uberlândia são fundamentais para propor soluções que beneficiem tanto a formação do estudante quanto a comunidade produtora. Diante disso, surge a pergunta-problema: Quais são as principais doenças foliares que afetam as hortaliças cultivadas no Projeto de Ensino do IFTM – Campus Uberlândia e como elas podem ser manejadas de forma sustentável e eficiente?

O objetivo do trabalho foi identificar e analisar as principais doenças foliares que afetam as hortaliças cultivadas no âmbito do Projeto de Ensino do Curso de Engenharia Agrônômica do IFTM – Campus Uberlândia, propondo estratégias de manejo que aliem sustentabilidade e eficiência.

2. Metodologia

As avaliações foram realizadas entre os meses de outubro a dezembro de 2023 no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, localizado na Fazenda Sobradinho, município de Uberlândia, MG, situado à 18° 45' 55" de latitude sul, 48° 17' 16" de longitude oeste e altitude média de 650 m, informações coletadas por Global Positioning System (G.P.S.). Os dados climáticos locais, como temperatura, umidade relativa do ar e precipitação, foram monitorados e analisados para compreender suas influências no desenvolvimento das hortaliças e na ocorrência de doenças foliares.

O solo da área experimental foi caracterizado como Latossolo Vermelho-Distrófico típico, de textura muito argilosa. A preparação do solo seguiu práticas agrícolas adequadas para a condução do experimento. Inicialmente, foi realizada a aração com arado de disco, seguida por nivelamento com uma grade-niveladora em três passadas cruzadas, visando o destorroamento adequado e a uniformidade do terreno. Após o nivelamento, foram utilizados implementos agrícolas para a formação dos canteiros, onde as hortaliças foram cultivadas.

As hortaliças avaliadas foram: alface, beterraba, cenoura, pepino, quiabo, rabanete, rúcula e tomate. Durante condução das culturas foram realizadas práticas agrícolas recomendadas, incluindo adubação orgânica com base em esterco bovino previamente curtido, incorporado ao solo antes do plantio. O manejo das hortaliças foi realizado de forma criteriosa, com irrigações regulares para evitar o estresse hídrico e a manutenção de uma umidade ideal para o desenvolvimento das plantas. Além disso, foram realizadas capinas manuais para controle de plantas invasoras e desbastes para garantir o espaçamento adequado entre as hortaliças.

As amostras de folhas com sintomas ou sinais de doenças foram coletadas mensalmente, de forma aleatória, em cada canteiro. As doenças foram avaliadas em campo e, quando os sintomas não foram suficientes para uma diagnose conclusiva, as amostras foram enviadas para o laboratório de fitopatologia do IFTM – Campus Uberlândia para diagnóstico.

No laboratório, a identificação das doenças foi conduzida utilizando microscópios estereoscópicos e óticos, observando características morfológicas e reprodutivas dos patógenos presentes. Nos casos em que os sintomas observados em campo não foram suficientes para uma diagnose completa, lâminas temporárias foram preparadas para análise em microscópio óptico, seguindo procedimentos descritos por Alexopoulos et al. (1996). A identificação foi complementada com o auxílio de literatura específica.

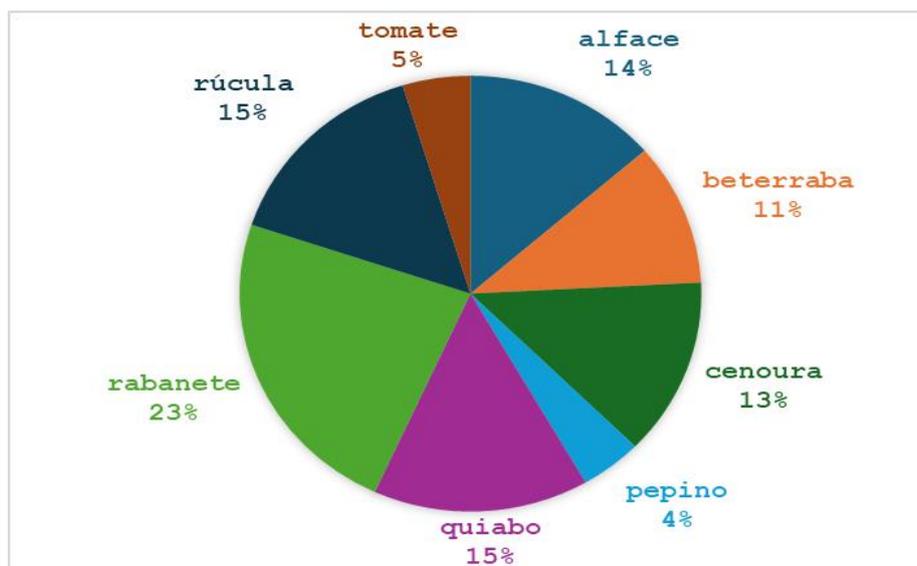
Realizou-se uma pesquisa experimental de natureza qualitativa e quantitativa (Pereira et al., 2018), permitindo a identificação das doenças mais significativas e a relação entre as condições climáticas e a incidência de patógenos. Essa abordagem permitiu compreender a dinâmica das doenças foliares no contexto do projeto e fornecer subsídios para o desenvolvimento de estratégias de manejo mais eficientes.

As plantas foram dispostas no campo em canteiros e o delineamento adotado foi o de blocos ao acaso (DBC). Em cada canteiro foram cultivadas cada uma das oito espécies de hortaliças estudadas. Os dados coletados foram submetidos à análise quantitativa e qualitativa da incidência de doenças foliares.

3. Resultados

A Figura 1 apresenta o resultado das diferentes culturas hortícolas avaliadas no estudo, destacando a distribuição entre as espécies analisadas. Cada cultura possui características específicas e importância diferenciada na agricultura, o que é refletido pela sua representatividade no gráfico.

Figura 1 - Principais hortaliças cultivadas no Projeto de Ensino do Curso de Engenharia Agrônômica do IFTM – Campus Uberlândia – MG.



Fonte: Autores (2024).

O rabanete aparece como a cultura mais avaliada, representando 23% do total. Esse número expressivo pode indicar o foco em hortaliças de ciclo curto ou a relevância econômica e alimentar do rabanete na região de estudo. Além disso, o rabanete é suscetível a diversas doenças foliares, justificando o interesse em seu monitoramento.

Culturas como rúcula e quiabo aparecem com 15% cada, empatando em termos de representatividade. A rúcula, amplamente consumida e valorizada em mercados locais e gourmet, demanda cuidados fitossanitários específicos, como o controle de doenças que afetam suas folhas. Já o quiabo, uma hortaliça de grande importância cultural e econômica em várias regiões, enfrenta desafios relacionados a doenças e pragas que comprometem sua produtividade.

A alface, com 14%, também figura entre as culturas avaliadas de forma significativa. Essa hortaliça folhosa é uma das mais consumidas em todo o mundo, mas está altamente suscetível a fungos e vírus, o que explica seu destaque no gráfico. O monitoramento constante é fundamental para evitar perdas econômicas.

A cenoura, com 13%, é uma raiz essencial no mercado agrícola, valorizada tanto pelo consumo *in natura* quanto pela industrialização. Sua menor representatividade em relação ao rabanete pode estar associada ao tempo de cultivo ou a menor incidência de fitopatógenos, dependendo das condições da área de estudo.

A beterraba, com 11%, apresenta-se como uma hortaliça de importância tanto nutricional quanto econômica. Sua menor prevalência em relação ao rabanete e rúcula pode ser explicada pelo foco do estudo ou pelas condições específicas de cultivo da região.

O tomate, com apenas 5%, é a cultura menos avaliada entre as listadas. Isso pode ser justificado por um menor foco do estudo em solanáceas ou pela escolha de outras hortaliças como prioridade. Apesar disso, o tomate é conhecido por enfrentar muitos desafios fitossanitários, como pragas e doenças fúngicas, bacterianas e virais, que podem comprometer severamente a

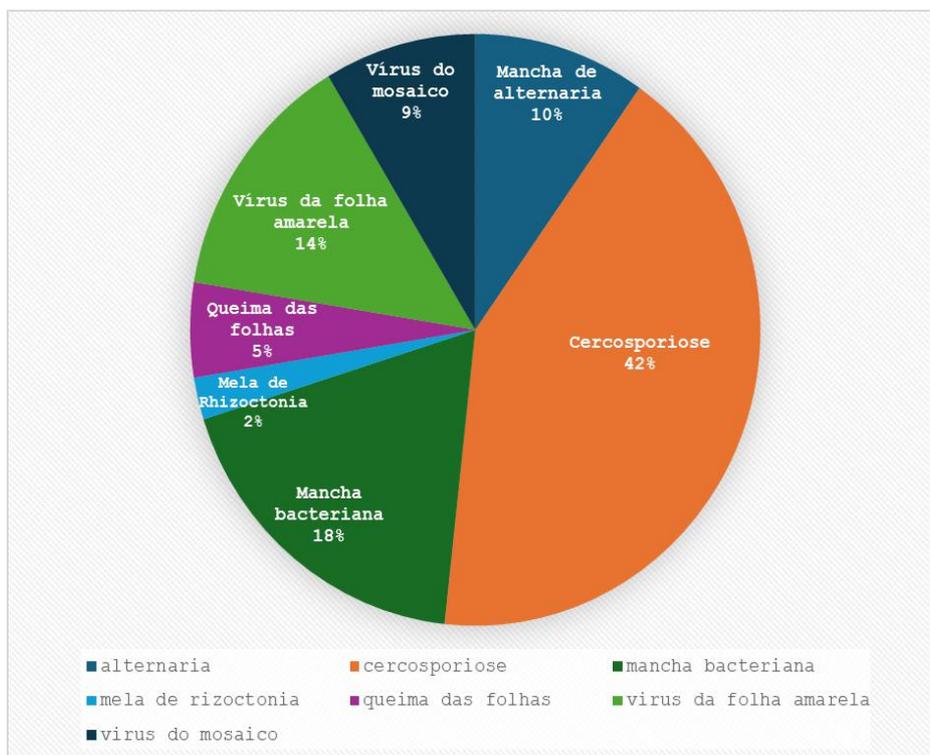
produção.

Por fim, o pepino, com 4%, também teve baixa representatividade no estudo. Essa cultura, muito comum em estufas e cultivos protegidos, demanda técnicas específicas de manejo para evitar problemas como oídio e vírus transmitidos por insetos.

Os resultados do gráfico evidenciam uma ampla diversidade de culturas agrícolas analisadas, com maior atenção para hortaliças de ciclo curto e folhosas, como rabanete, rúcula e alface. A análise detalhada dessas culturas ajudou a compreender os desafios e demandas fitossanitárias enfrentados por cada uma, permitindo a elaboração de estratégias mais eficazes de manejo integrado e controle de pragas e doenças. Além disso, o foco em hortaliças de alta relevância econômica reflete a preocupação com a produtividade e qualidade no setor agrícola.

A Figura 2 evidencia o resultado de fitopatógenos encontrados nas plantas avaliadas, revelando a diversidade de problemas fitossanitários enfrentados. Entre as doenças identificadas, a Cercosporiose destacou-se como a mais prevalente, representando 42% das ocorrências.

Figura 2 - Percentual médio (%) das principais doenças detectadas no Projeto de Ensino do Curso de Engenharia Agrônoma do IFTM – Campus Uberlândia – MG, no período de outubro a dezembro de 2023.



Fonte: Autores (2024).

Esse dado indica que o fungo *Cercospora* sp., conhecido por causar manchas foliares que podem levar à desfolha e redução da produtividade, é uma das maiores ameaças às culturas analisadas. A alta incidência reforça a importância de medidas preventivas e corretivas, como o uso de fungicidas, rotação de culturas e manejo integrado de pragas.

A mancha bacteriana, com 18% das amostras afetadas, foi a segunda doença mais frequente. Essa doença, causada por bactérias como *Xanthomonas* spp. e *Pseudomonas* spp., pode provocar lesões foliares que comprometem o processo fotossintético e, conseqüentemente, o desenvolvimento das plantas. A sua significativa ocorrência alerta para a necessidade de práticas de controle baseadas no uso de variedades resistentes, manejo adequado da irrigação e higienização das ferramentas agrícolas (Marin et al., 2019).

O vírus da folha amarela (TYLCV), que correspondeu a 14% das incidências, é outro patógeno de importância relatada no gráfico. Este vírus pode causar clorose nas folhas, redução do crescimento e, em casos severos, a morte das plantas. Sua propagação é comumente associada a vetores como moscas-brancas e pulgões, ressaltando a importância de práticas de controle biológico e químico desses insetos vetores (Fajardo, 2015).

Já as manchas foliares causadas por *Alternaria*, com 10% das ocorrências, também representa um problema relevante. Essa doença fúngica causa manchas necróticas nas folhas, caules e frutos, prejudicando tanto o rendimento quanto a qualidade do produto final. O controle pode ser realizado por meio de práticas culturais, como a eliminação de restos de culturas infectadas e a aplicação de fungicidas específicos (Patriarca, 2016).

O vírus do mosaico (Cucumber mosaic virus – CMV) responsável por 9% das amostras analisadas, é outro fitopatógeno significativo. Esse vírus causa manchas em formato de mosaico nas folhas, prejudicando o desenvolvimento geral da planta. Como outros vírus, sua disseminação está diretamente ligada a insetos vetores, tornando essencial a adoção de práticas de manejo integrado de pragas (Morales-Soto; Lamz-Piedra, 2020).

A queima das folhas, com 5% das incidências, apresenta menor prevalência, mas não deve ser subestimada. Essa doença, geralmente causada por fungos como *Botrytis spp.*, pode levar à necrose dos tecidos foliares, afetando a área fotossintética das plantas. O controle preventivo por meio de práticas de manejo cultural, como o espaçamento adequado entre plantas, pode reduzir significativamente sua incidência (Carisse, 2016).

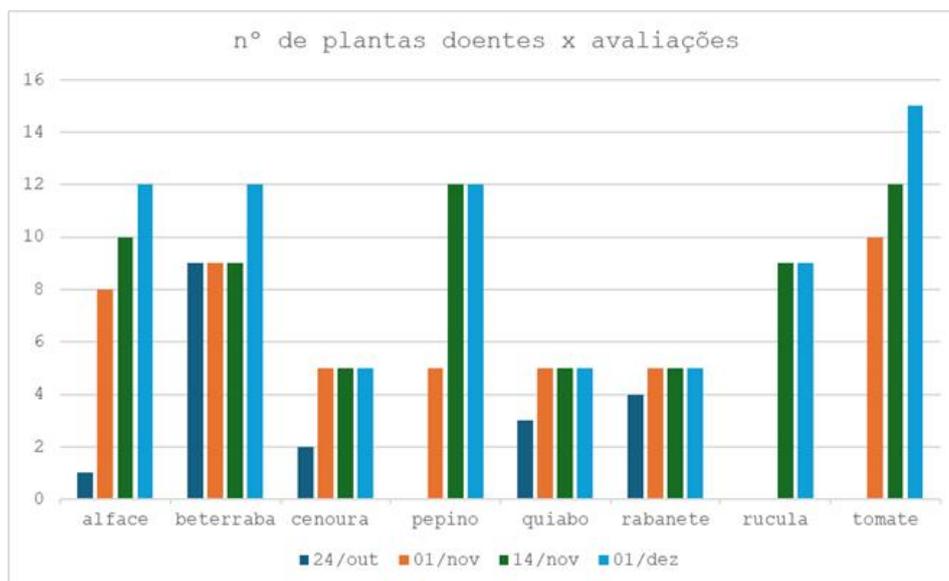
Por fim, a Mela de Rhizoctonia, *Rhizoctonia solani*, detectada em apenas 2% das amostras, foi o fitopatógeno menos encontrado. Apesar da baixa prevalência, é importante destacar que esse fungo pode causar sérios danos ao sistema radicular, afetando o crescimento e a produtividade das plantas. A prevenção desse problema envolve o uso de sementes certificadas, rotação de culturas e tratamento do solo (Medeiros, 2015).

4. Discussão

A diagnose de doenças de plantas é importante para a adoção de medidas de controle eficientes, econômicas e de menor impacto ambiental. A incidência é o método quantitativo mais comum de medição de doença por ser fácil e rápido, sendo obtido pela contagem de plantas doentes ou órgãos doentes, através do número e/ou porcentagem (frequência) de folhas, folíolos, frutos, ramos infectados (Moraes, 2007).

O gráfico a seguir, Figura 3, analisa o número de plantas doentes nas hortaliças ao longo de quatro avaliações realizadas em datas específicas: 24 de outubro, 1º de novembro, 14 de novembro e 1º de dezembro. É possível observar a evolução das doenças em cada cultura e identificar padrões de comportamento, como o aumento na incidência de problemas fitossanitários.

Figura 3 - Percentual médio (%) de plantas doentes em cada uma das avaliações realizadas no Projeto de Ensino do Curso de Engenharia Agrônômica do IFTM – Campus Uberlândia – MG.



Fonte: Autores (2024).

De forma geral, nota-se uma variação significativa no número de plantas doentes ao longo das avaliações, com algumas culturas apresentando aumentos progressivos e outras mantendo estabilidade. Esses comportamentos podem ser influenciados por fatores como condições climáticas, práticas de manejo e a natureza das doenças enfrentadas por cada cultura.

O tomate apresentou o maior aumento no número de plantas doentes durante o período analisado, com um crescimento expressivo na última avaliação, em 1º de dezembro. Esse resultado reflete a alta suscetibilidade do tomate a doenças como manchas foliares, requeima e viroses, especialmente em condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento de fungos e bactérias, como alta umidade e temperaturas elevadas. Essas condições são comuns em épocas de maior precipitação, como durante o verão, quando chuvas frequentes criam um microclima ideal para a germinação de esporos e infecção das folhas e frutos (Fry, 2016).

Além disso, as viroses que afetam o tomate são transmitidas principalmente por insetos, que tem como vetores moscas-brancas e pulgões, que se tornam mais ativos em períodos quentes e úmidos.

Outro aspecto que pode ter contribuído para o aumento das plantas doentes é a prática agrícola. Paraginski et al. (2022) ressaltam que o manejo da irrigação é um aspecto fundamental no controle de doenças foliares. Métodos como a irrigação por gotejamento, que direciona a água diretamente ao solo, evitam o acúmulo de umidade nas folhas, dificultando o desenvolvimento de fungos e bactérias.

Würz et al. (2020) afirmam que o uso de variedades resistentes é outra medida essencial para minimizar a incidência de doenças. A seleção de cultivares com maior tolerância a patógenos específicos reduz a pressão de infecção e a dependência de defensivos agrícolas.

Portanto, o aumento da incidência de doenças no tomate não é apenas resultado de sua alta suscetibilidade, mas também da interação com as condições ambientais e práticas de cultivo durante o período avaliado. Esse cenário enfatiza a necessidade de um manejo integrado para minimizar os impactos das doenças e garantir maior produtividade da cultura.

Paraginski et al. (2022) destacam que uma das principais estratégias de manejo integrado é o monitoramento constante das culturas. O estabelecimento de um cronograma de inspeções regulares permite identificar precocemente os primeiros sinais de doenças, como manchas foliares, descoloração ou necrose. Essa prática reduz a necessidade de intervenções químicas em

larga escala, diminuindo os custos de produção e os impactos ambientais.

Por outro lado, culturas como rúcula e rabanete apresentaram padrões distintos. A rúcula mostrou um comportamento mais estável ao longo do tempo, com um pequeno aumento na última avaliação. Já o rabanete teve um pico de doenças em 1º de novembro, seguido de uma leve redução nas avaliações posteriores. Essas variações podem ser explicadas por práticas de manejo diferenciadas ou pela resistência natural das plantas às doenças monitoradas.

No caso da rúcula, o comportamento mais estável ao longo do tempo, com apenas um pequeno aumento no número de plantas doentes na última avaliação, sugere que esta cultura pode ter sido submetida a um manejo mais eficiente ou que possui maior resistência natural às doenças avaliadas. A estabilidade também pode indicar que as condições climáticas, como temperatura e umidade, não favoreceram tanto os patógenos que afetam essa planta durante o período estudado. Além disso, práticas como espaçamento adequado, irrigação controlada e aplicação preventiva de defensivos agrícolas podem ter contribuído para o controle eficaz das doenças.

Já o rabanete apresentou um pico de doenças em 1º de novembro, seguido de uma leve redução nas avaliações posteriores. A diferença entre as duas culturas também pode ser explicada por suas características biológicas. De acordo com Alves et al. (2017) o rabanete, por exemplo, é uma planta de ciclo curto, o que significa que doenças podem se desenvolver rapidamente e atingir um pico antes do final do ciclo da cultura. Já a rúcula, embora também seja de ciclo curto, pode ser menos suscetível a determinados patógenos, dependendo da região e das práticas adotadas.

Outro fator a ser considerado é a interação entre o tipo de solo e as exigências nutricionais de cada cultura. Conforme Marin et al. (2019) solos bem manejados e com equilíbrio de nutrientes podem aumentar a resistência natural das plantas, enquanto solos degradados ou pobres podem torná-las mais suscetíveis. Assim, a diferença observada entre rúcula e rabanete pode também refletir as condições específicas do solo em que foram cultivadas.

Esses resultados enfatizam a importância de estratégias de manejo personalizadas para cada cultura, considerando suas particularidades e as condições ambientais locais. Monitoramento constante, uso de variedades resistentes e práticas preventivas são fundamentais para minimizar a incidência de doenças em ambas as culturas. O comportamento das duas culturas reflete a complexidade dos sistemas agrícolas, onde fatores ambientais, biológicos e de manejo interagem constantemente. A análise desses padrões é essencial para ajustar práticas de cultivo e melhorar a eficiência no controle de doenças, garantindo maior produtividade e sustentabilidade.

O quiabo manteve um padrão de estabilidade em todas as avaliações, com pequenas variações no número de plantas doentes. Essa constância pode indicar um manejo fitossanitário eficiente ou uma menor predisposição dessa cultura às doenças que ocorreram durante o período do estudo. O comportamento estável do quiabo em relação ao número de plantas doentes, observado ao longo de todas as avaliações, reflete características específicas dessa cultura e possivelmente a eficácia das práticas de manejo aplicadas.

Um dos fatores que pode justificar essa constância é a menor predisposição natural do quiabo às doenças monitoradas durante o estudo. Pires (2015) aponta que o quiabo, dependendo da região e das condições ambientais, tende a ser menos suscetível a certos patógenos que afetam outras culturas mais sensíveis, como tomate ou rúcula. Isso pode ser devido a características genéticas que conferem maior resistência a algumas doenças foliares.

Outro ponto importante a considerar é o ambiente de cultivo. Se as condições climáticas durante o período do estudo, como umidade relativa, temperatura e precipitação, não foram favoráveis aos patógenos que comumente afetam o quiabo, isso também pode ter contribuído para o baixo impacto de doenças na cultura. Climas muito úmidos ou com temperaturas extremas, por exemplo, são fatores que podem favorecer ou dificultar o desenvolvimento de doenças (Roque et al., 2024).

A estabilidade também pode indicar um bom manejo do solo. Solos bem drenados, ricos em nutrientes e com baixa carga de inóculo de patógenos oferecem uma base saudável para o desenvolvimento das plantas e minimizam os riscos de

doenças. Práticas como rotação de culturas e incorporação de matéria orgânica ao solo também podem ter contribuído para o bom desempenho do quiabo.

O padrão observado no quiabo destaca a importância de um manejo preventivo e adaptado às características de cada cultura. Mesmo culturas menos suscetíveis, como o quiabo, podem ser afetadas por doenças caso práticas adequadas de manejo não sejam implementadas. Portanto, a estabilidade verificada reflete tanto as condições favoráveis do ambiente quanto a eficiência das estratégias de controle adotadas.

Por fim, a análise do quiabo no contexto do estudo é um exemplo positivo de como práticas bem planejadas podem manter a sanidade de uma cultura ao longo do tempo, mesmo em um cenário onde outras espécies apresentaram maior incidência de doenças. Isso serve de referência para outras culturas, destacando a importância do monitoramento e do manejo integrado no controle de doenças agrícolas.

O pepino destacou-se como a cultura com o menor número de plantas doentes em todas as avaliações. Apesar de apresentar um pequeno aumento na última data, os números indicam que o manejo aplicado nesta cultura foi bem-sucedido ou que a área avaliada apresentou baixa incidência de patógenos que afetam especificamente essa cultura.

Uma das explicações para a baixa incidência de doenças no pepino pode estar relacionada ao manejo fitossanitário adotado. Segundo Ramirez Vargas (2019) práticas como irrigação por gotejamento, que mantém a umidade concentrada no solo e evita molhar as folhas, ajudam a reduzir o risco de infecção por doenças fúngicas, comuns em culturas mais expostas à alta umidade foliar. Além disso, a escolha de variedades resistentes a patógenos, amplamente disponíveis para o pepino, também contribui para a redução da suscetibilidade.

Outro fator importante é o ambiente de cultivo. A área avaliada pode ter apresentado condições menos propícias para os patógenos que afetam o pepino. Doenças como o míldio e a antracnose, que frequentemente atacam a cultura, são altamente dependentes de ambientes úmidos e temperaturas específicas para se proliferarem. Se o clima durante o período foi menos favorável a essas condições, isso pode ter limitado a disseminação desses patógenos.

Apesar do bom desempenho geral, o pequeno aumento no número de plantas doentes na última avaliação pode estar relacionado a fatores pontuais, como um pico de umidade ou chuva em dias anteriores, que criaram condições temporariamente favoráveis para patógenos. Esse aumento também pode indicar a necessidade de ajustes no manejo preventivo, como reforço na aplicação de fungicidas ou intensificação do monitoramento.

A resistência natural do pepino a alguns patógenos também pode ter contribuído para sua performance. Culturas com melhor capacidade de regeneração ou mecanismos de defesa contra infecções tendem a apresentar menor incidência de doenças, mesmo sob condições adversas. Isso reforça a importância da escolha de variedades com características resistentes, alinhadas às condições ambientais e regionais (Ramirez Vargas, 2019).

Já a cenoura mostrou uma estabilidade considerável ao longo do período, com pequenas oscilações no número de plantas doentes. Esse comportamento pode estar relacionado a boas práticas de manejo ou a uma menor suscetibilidade da cultura a fatores climáticos adversos e doenças comuns na região estudada. Essa estabilidade, com pequenas oscilações no número de casos, indica que a cenoura enfrentou condições favoráveis para seu desenvolvimento ou que foi cultivada sob práticas que minimizaram o impacto de doenças.

Outro aspecto relevante é a menor suscetibilidade natural da cenoura a fatores climáticos adversos. Embora seja uma cultura suscetível a doenças como a Alternariose e a Podridão radicular, a cenoura apresenta uma menor exposição das folhas ao ambiente em comparação a culturas folhosas, como alface e rúcula. Isso reduz as chances de infecção por patógenos que dependem de contato direto com as folhas para se estabelecer.

As condições climáticas durante o período de cultivo também podem ter sido favoráveis à estabilidade da cenoura. Se o clima apresentou baixa umidade relativa ou precipitação controlada, a disseminação de patógenos foi naturalmente limitada.

A temperatura também influencia diretamente no desenvolvimento de doenças, e uma faixa térmica moderada pode ter contribuído para o bom desempenho da cultura.

As pequenas oscilações observadas no número de plantas doentes ao longo do período podem ser explicadas por variações pontuais nas condições climáticas, como picos de umidade ou chuva em determinados momentos. Esses fatores podem ter favorecido o surgimento de doenças em um curto intervalo de tempo, mas, devido ao manejo eficiente, os impactos foram controlados e não comprometeram a estabilidade geral da cultura.

O comportamento da beterraba, caracterizado por um aumento gradual no número de plantas doentes ao longo das avaliações, com destaque para os crescimentos mais acentuados em 14 de novembro e 1º de dezembro, evidencia a influência de doenças que possuem evolução lenta e estão frequentemente associadas a essa cultura. Esse padrão pode estar diretamente relacionado à interação entre as condições ambientais, características específicas da beterraba e práticas de manejo adotadas no cultivo.

A podridão radicular, causada por fungos como *Rhizoctonia solani* e *Pythium spp.*, é uma das principais doenças que afetam a beterraba e pode explicar o aumento observado. Esses fungos se desenvolvem de forma lenta, mas progressiva, especialmente em condições de alta umidade no solo e drenagem inadequada. Se o manejo do solo não foi eficiente para prevenir o acúmulo de água ou reduzir a compactação, o ambiente pode ter se tornado mais favorável à proliferação desses patógenos (Aydin, 2022).

As condições climáticas durante o período das avaliações também podem ter desempenhado um papel importante. Altos níveis de umidade relativa e chuvas frequentes, especialmente próximos às datas das avaliações de 14 de novembro e 1º de dezembro, podem ter intensificado o desenvolvimento e a disseminação dos fungos causadores da podridão radicular. A combinação de umidade elevada com temperaturas moderadas cria um ambiente ideal para a germinação de esporos e infecção das raízes.

O crescimento mais acentuado nas avaliações finais reforça a importância de monitoramento constante e intervenções precoces no manejo de doenças. Estratégias como inspeção regular das plantas, rotação de culturas e manejo integrado podem ajudar a reduzir os impactos das infecções de evolução lenta, garantindo maior sanidade à cultura.

O comportamento variável da alface, marcado por um pico de plantas doentes em 1º de novembro seguido por uma redução nas avaliações subsequentes, reflete tanto a suscetibilidade dessa cultura a doenças quanto a eficácia de intervenções realizadas após o aumento inicial. Esse padrão sugere que o manejo aplicado foi capaz de controlar as doenças, destacando a importância de ações rápidas e eficazes no cultivo de alface.

O aumento expressivo no número de plantas doentes em 1º de novembro pode estar relacionado a chuvas frequentes ou irrigação inadequada que criaram um microclima propício ao desenvolvimento desses patógenos. Além disso, o período pode ter coincidido com uma fase de maior sensibilidade da planta, como o início de formação das folhas.

O pico inicial também pode ter sido resultado de uma pressão pontual de patógenos no ambiente, talvez devido à introdução de mudas já contaminadas ou ao uso de restos culturais infectados. Medidas como o uso de mudas certificadas e a remoção de materiais vegetais doentes podem ter ajudado a limitar a propagação das doenças nas etapas seguintes.

A alface, sendo uma cultura de ciclo curto, é altamente dependente de monitoramento constante e intervenções rápidas. A identificação precoce de doenças, como provavelmente ocorreu após o pico de 1º de novembro, é fundamental para evitar que surtos afetem severamente a produtividade. Barbosa, Rodrigues e Cabral (2023) ressaltam que a rotação de culturas é uma prática que contribui significativamente para quebrar o ciclo de vida dos patógenos e diminuir a carga de inóculo no solo. Por exemplo, a alternância entre hortaliças folhosas e gramíneas pode reduzir a incidência de doenças específicas

4. Considerações Finais

O trabalho abordou de maneira integrada e prática os desafios enfrentados na produção agrícola, especialmente no manejo de doenças foliares em hortaliças, destacando a importância de estratégias sustentáveis para reduzir os impactos econômicos e ambientais. Ao longo das atividades, foi possível não apenas identificar os fatores que favorecem o surgimento e a disseminação de doenças, mas também aplicar medidas de manejo integrado que contribuam significativamente para o controle dos problemas fitossanitários analisados.

As medidas de manejo integrado, conforme observado, não apenas garantem maior sustentabilidade no controle de doenças, mas também transformam o processo de ensino em uma experiência prática e aplicada. Ao integrar o discente no desenvolvimento e execução dessas estratégias, o projeto promove uma formação técnica e científica de excelência, alinhada às demandas atuais da produção agrícola e da preservação ambiental.

Referências

- Alexopoulos, C. J.; Mims, C. W. & Blackwell, M. (1996). *Introductory Mycology*. Wiley.
- Alves, Elvis et al. (2017). Determinação do coeficiente de cultivo para a cultura do rabanete através de lisimetria de drenagem. *Irriga*, 22(1), 194-203.
- Aydin, Mehmet Hadi. (2022). *Rhizoctonia solani* and its biological control. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*. 9(1), 118-135.
- Barbosa, K.; Rodrigues, K. & Cabral, C. (2023). Performance de biofungicidas em doenças foliares de final de ciclo da soja (AGRONOMIA). *Repositório Institucional*, 2(1).
- Carisse, Odile. (2016). Epidemiology and Aerobiology of *Botrytis* spp. *Botrytis—the Fungus, the pathogen and its management in agricultural systems*, 127-148.
- Fajardo, TVM. (2015). Controle de doenças causadas por vírus. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1027860?mode=simple>.
- Fonseca, Daniely et al. (2018). Aplicação da pesquisa operacional para o desenvolvimento local: uma alternativa para produtores de hortaliças por meio da otimização do processo produtivo. *Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)*, 2(1).
- Fry, W. E. (2016). *Phytophthora infestans*: Novas ferramentas (e antigas) levam a uma nova compreensão e gerenciamento de precisão. *Annual Review of Phytopathology*, 54(1), 529-547.
- Harms, M. G. et al. (2015). Influência da densidade de plantas e do uso de fungicida nas doenças foliares e na produtividade de cebola. *Horticultura Brasileira*, 33, 203-207.
- Marin, V. R. et al. (2019). Recent advances in the biocontrol of *Xanthomonas* spp. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 35(5), 72.
- Medeiros, A. C. et al. (2015). Métodos de inoculação de *Rhizoctonia solani* e *Macrophomina phaseolina* em meloeiro (*Cucumis melo*). *Summa phytopathologica*, 41(4), 281-286.
- Moraes, S.A. de. (2007). Quantificação de doenças de plantas. Artigo em Hiperexto. http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/doencas/index.htm
- Morales-Soto, A. & Lamz-Piedra, A. (2020). Métodos de mejora genética en el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) frente al Virus del Mosaico Dorado Amarillo del Frijol (BGYMV). *Cultivos Tropicales*, 41(4).
- Paraginski, J. A. et al. (2022). Severidade de doenças fúngicas foliares e desfolha da soja sob densidades de semeadura. *Agrarian*, 15(55), 14833-14833.
- Patriarca, A. (2016). *Alternaria* in food products. *Current Opinion in Food Science*, 11, 1-9.
- Pereira A. S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [free e-book]. Santa Maria/RS. Ed. UAB/NTE/UFSM.
- Pires, T. P. et al. (2015). Períodos de controle das plantas espontâneas em sistema de cultivo orgânico de quiabo. *Cadernos de Agroecologia*, 10(3).
- Ramírez-Vargas, C. (2019). Extracción de nutrientes, crecimiento y producción del cultivo de pepino bajo sistema de cultivo protegido hidropónico. *Revista Tecnología en Marcha*, 32(1), 107-117.
- Roque, I. A. et al. (2024). Cultivo de quiabo sob irrigação com água salina e aplicação foliar de peróxido de hidrogênio. *Revista Ambiente & Água*, 19, 2980.
- Würz, D. A. et al. (2020). Aplicação foliar de silício reduz a ocorrência de doenças fúngicas na cultura do morangueiro. *Revista Eletrônica Científica da UERGS*, 6(2), 150-154.