

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO
PAULO**

CAMPUS BARRETOS

BACHARELADO EM AGRONOMIA

JÚLIA CORREIA CHAGAS

INDUTORES DE RESISTÊNCIA NO CAFEIEIRO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

BARRETOS

2022

JÚLIA CORREIA CHAGAS

INDUTORES DE RESISTÊNCIA NO CAFEIEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Agrônoma, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Barretos.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Augusto Canella Gomes

Co – Orientador: Prof. Dr. Marcos Augusto Paladini Dos Santos

BARRETOS

2022

C433i Chagas, Júlia Correia
Indutores de resistência no cafeeiro / Júlia Correia Chagas. – 2022.
36 f. : il.; 30 cm

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Agronomia)
- Instituto Federal de São Paulo - Campus Barretos, 2022.

Orientação: Prof. Dr. Guilherme Augusto Canella Gomes
Coorientação: Prof. Dr. Mascos Augusto Paladini dos Santos

1.Indução de resistência. 2.Fosfito. 3.Café. I.Título.

CDD: 638

Ficha Catalográfica elaborada pela bibliotecária Juliana Alpino de Sales CRB 8/8764,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus pela minha vida, e por me ajudar ultrapassar todos os obstáculos encontrados a longo do curso.

Agradeço também minha família, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Aos meus orientadores os professores Guilherme Augusto Canella e Marcos Augusto Paladini dos Santos pelas correções e ensinamentos, dando todo auxílio necessário para a elaboração desse trabalho, que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

*Valorize quem se esforça para
produzir seu alimento mesmo com as
condições do clima ficando cada vez piores*

Marianna Moreno

RESUMO

O cafeeiro necessita de um correto manejo de doenças para garantir uma boa produtividade e qualidade do produto; os indutores de resistência, podem ser uma alternativa para o controle de certas doenças, diminuindo o uso de certos agrotóxicos, e exercendo uma menor pressão de seleção de indivíduos resistente aos produtos amplamente utilizados. Isso pois os indutores não agindo diretamente no patógeno, não selecionam indivíduos resistentes; para verificar essa eficiência foi realizado um experimento a campo; onde foram avaliados três diferentes indutores de resistência no cafeeiro, para três diferentes doenças fúngicas, sendo elas Ferrugem, Phoma e Cercospora; os cinco tratamentos foram: T0 - testemunha, T1 - convencional (fungicidas), T2 - Fosfito de Potássio, T3 - Proteína Harpin, T4 - Fosfito de Potássio 2; com cinco repetições; as parcelas foram compostas por 20 plantas, sendo somente as 10 centrais utilizadas nas avaliações. Após o período de acompanhamento das parcelas que ocorreu entre outubro/2021 e abril/2022. Após as análises estatísticas de ANOVA e teste de Tukey e Fisher ao nível de significância de 5%, pode-se observar indício de indução de resistência do cafeeiro ao conjunto de doenças; mas que para sua confirmação há necessidade da continuação dos testes por mais tempo que o período analisado.

Palavras-chave: Indução de Resistência. Fosfito. Café. Proteína Harpin. Doenças fúngicas.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1- FERRUGEM (<i>HEMILEIA VASTRATRIX</i>)	13
FIGURA 2- CERCOSPORIOSE (<i>CERCOSPORA COFFEICOLA</i>)	14
FIGURA 3- PHOMA (<i>PHOMA TARDA</i> , <i>COSRARRICENCIS</i> E OUTRAS)	15
FIGURA 4- MAPA DA AREA.	18
FIGURA 5- LOCAL ONDE FOI COLETADO AS AMOSTRAS DE INDECE DE INFECÇÃO FOLIAR	20
Figura 6- Tabela Avaliação.....	21
FIGURA 7 - 1º FOTO - 10/2021; 2º FOTO - 04/2022	25

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - TRATAMENTOS.....	19
TABELA 2 – FISILOGIA DO CAFEIEIRO E ÉPOCA DE INCIDÊNCIAS DAS DOENÇAS FÚNGICAS .	22
TABELA 3- ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA DESFOLHA	23
TABELA 4- AGRUPAMENTO DESFOLHA DATA	24
TABELA 5- ANÁLISE DE VARIÂNCIA - FERRUGEM	25
TABELA 6- AGRUPAMENTO FERRUGEM TRATAMENTOS	26
TABELA 7- AGRUPAMENTO FERRUGEM DATA	27
TABELA 8- ANÁLISE DE VARIÂNCIA- PHOMA	27
TABELA 9- AGRUPAMENTO PHOMA TRATAMENTOS	28
TABELA 10- AGRUPAMENTO PHOMA DATA	28
TABELA 11 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA- CERCOSPORIOSE	29
TABELA 12- AGRUPAMENTO CERCOSPORIOSE TRATAMENTOS.....	30
TABELA 13- AGRUPAMENTO CERCOSPORIOSE DATA	30
TABELA 14- ANÁLISE DE VARIÂNCIA- ÍNDICE DE INFECÇÃO	31
TABELA 15- AGRUPAMENTO INDECE SE INFECÇÃO TRATAMENTOS	32
TABELA 16- AGRUPAMENTO INDECE SE INFECÇÃO DATA.....	32

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	10
2	REFERENCIAL TEORICO	12
2.1	FERRUGEM (<i>Hemileia vastratrix</i>)	12
2.2	CERCOSPORIOSE (<i>Cercospora coffeicola</i>).....	13
2.3	PHOMA (<i>Phoma tarda</i> , <i>P. cosrarricencis</i> e outras)	15
2.4	INDUTORES DE RESISTÊNCIA.....	16
3	MATERIAL E MÉTODOS	18
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1	DESFOLHA	23
4.2	FERRUGEM	25
4.3	PHOMA.....	27
4.4	CERCOSPORIOSE.....	29
4.5	ÍNDICE DE INFECÇÃO.....	31
5.	CONCLUSÃO	34
6.	REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	35

1. INTRODUÇÃO

A cafeicultura é um setor de grande importância no Brasil, historicamente foi trazido em 1727, no estado do Pará, em seguida se espalhando para o Maranhão, Bahia e Rio de Janeiro, onde se ampliou os cafezais, até atingir a serra do mar, o vale do Paraíba, e quando chegou nos estados de São Paulo e Minas Gerais, encontrou melhores condições de clima, temperatura e solos, resultando em grandes safras, e assim iniciando o chamado ciclo do Ouro Verde.

Tendo sua relevância até os dias atuais, sendo o Brasil um dos principais países produtores e exportadores de café. Gerando empregos, com importância econômica e social, que justifica assim o desenvolvimento de estudos e pesquisa, para melhorar a qualidade, aumentar a produtividade, e diminuir custos de produção, viabilizando economicamente a cultura.

O Cafeeiro é da classe Angiosperma, subclasse Eucotiledônea, de ordem Rubiales, família das Rubiáceas; originária da África, mas específico da Etiópia; Sendo de porte arbustivo, com os ramos dimórficos, com relação ao seu crescimento, os ramos que têm seu desenvolvimento no sentido vertical são denominados Ortótopico, sendo esse uma única haste; os ramos laterais, que crescem horizontalmente, são os produtivos, e chamados de plagiotrópicos. Os frutos com importante característica, sendo uma drupa elipsoide contendo dois lócus e duas sementes.

O cafeeiro necessita de um bom manejo de doenças para garantir uma boa produtividade e qualidade do produto, pois as doenças podem causar grandes danos econômicos. Dependendo da intensidade do ataque pode proporcionar perdas significativas de produção, e na qualidade, deixando os grãos defeituosos e reduzindo seu tamanho, podendo até causar desgastes e deformação das plantas.

Os ataques severos de pragas e doenças, que vem aumentando nos últimos anos, causando a perda da produtividade e na qualidade, assim forçando gastos maiores nos tratamentos dos cafezais. (MATIELLO et al., 2015). As principais doenças que causam prejuízos ao cafezal, são fúngicas, e dentre elas as principais são: ferrugem (*Hemileia vastratrix*), cercosporiose (*Cercospora coffeicola*) e mancha de phoma

(*Phoma tarda*, *cosrarricencis* e outras). Já estando disponível no mercado vários fungicidas de diferentes princípios ativos, que tem sua eficiência comprovada, e que são amplamente utilizados para o manejo dessas e de outras doenças.

Doenças são resultados da interação entre hospedeiro, patógeno e ambiente, e se formos analisar o grande número de fitopatógenos existentes na natureza, e que apenas uma pequena fração consegue causar doença em uma determinada espécie (AMPRIM, 2018), vemos que a resistência é regra e a doença é uma exceção.

Sendo uma tendência de mudanças para manejos mais ecológicos, sustentáveis e com menores impactos no meio ambiente, mas que sejam eficientes que consigam resultados no mínimo iguais aos já utilizados pelos produtores. Necessitando assim de novas alternativas que possibilitam bons resultados, mas que conciliado a isso seja menos agressivo ao meio ambiente.

Uma alternativa são os indutores de resistências que podem diminuir o uso de defensivos agrícolas, ajudando no manejo integrado de doenças, e reduzindo a pressão de seleção que o uso inadequado dos fungicidas podem promover sobre os patógenos, reduzindo assim a utilização de produtos químicos que tenha uma toxicidade maior ao meio ambiente.

Tendo com isso um objetivo de analisar a eficiência de manejos alternativos dos convencionais utilizados.

2 REFERENCIAL TEORICO

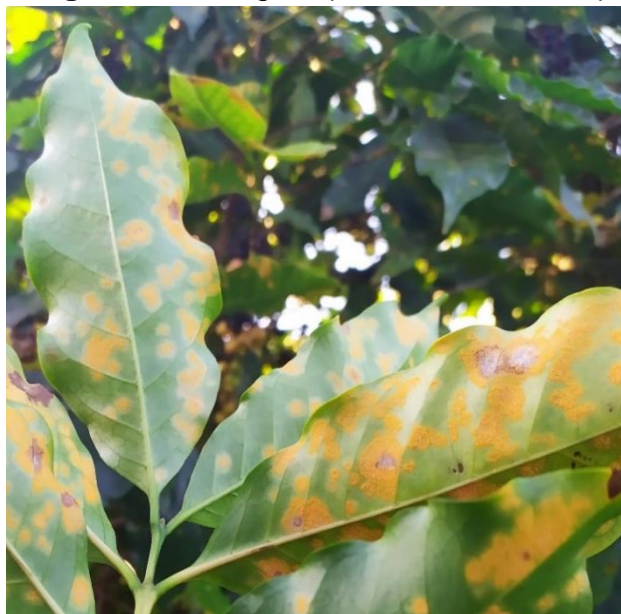
2.1 FERRUGEM (*Hemileia vastratrix*)

Ferrugem é uma doença fúngica, causada por *Hemileia vastratrix*; sendo encontrada em todas as regiões cafeeiras, chegando a causar perda de cerca de 35% a 50% em média (ZAMBOLIM, 2016). Doença mais impertinente no cafeeiro, atinge grandes áreas com gravidade, causando prejuízo e exigindo gastos para seu controle (MATIELLO et al., 2015).

Em ataques mais severos ocorre desfolha, podendo provocar retardamento do desenvolvimento, se a desfolha acontecer antes do florescimento, interfere no desenvolvimento dos brotos florais e na frutificação, se acontecer durante o desenvolvimento dos frutos afeta a formação dos grãos (ZAMBOLIM, 2016).

Conforme demonstrado na figura 1, os sintomas na face inferior da folha, manchas com uma coloração bem característica de amarelo-pálida ou amarelo-alaranjado com um aspecto pulverulento, correspondente a essa mancha na face superior, observa-se manchas cloróticas amareladas. (ZAMBOLIM, 2016). As pústulas na face inferior do limbo, podem se apresentar de duas maneiras diferentes, uma com lesões sem esporos, lavadas, em função de abortamento, podendo ser causado por algumas situações como, alta temperatura, chuvas pesadas ou pela ação de fungicidas, a outra com esporos amarelo-laranjadas, com aspecto pulverulento. Assim para avaliação de porcentagem de folha infectada utiliza-se somente folhas com pústulas esporuladas (MATIELLO et al., 2015).

Figura 1- Ferrugem (*Hemileia vastratrix*)



Fonte: Autoria Própria (20/03/2022)

Para o controle dessa doença é utilizado usualmente fungicidas protetores e sistêmicos, os mais utilizados são os dos grupos dos triazóis formulados com estribirulina, e o uso de fungicidas não sistêmicos como cúpricos para complementar e alternar com os triazóis, em ano de alta carga produtiva utiliza-se de 4 a 5 pulverizações com cobre de dezembro a abril (ZAMBOLIM, 2016)

2.2 CERCOSPORIOSE (*Cercospora coffeicola*)

Também conhecida como mancha do olho pardo, agente etiológico é o fungo *Cercospora coffeicola*, amplamente disseminado em todas as regiões produtoras de café causando danos de cerca de 30% de perda da produção, mas dificilmente causa danos nas plantas com a fertilização adequada (ZAMBOLIM, 2016).

As lavouras que por alguma razão sofreram estresse, seja ele por déficit hídrico, e ficam mais suscetíveis a essa doença. A época de pico da doença é nos meses de dezembro a maio, quando ocorrem condições favoráveis. (ZAMBOLIM, 2016). Lavouras estressadas por alta carga de produção, também podem ser

atacadas, plantas com alta infecção pela ferrugem são mais atacadas, e o contrário também é verdadeiro (MATIELLO et al., 2015).

Os sintomas nas folhas são manchas circulares de coloração parda-clara ou marrom-escura, com a característica do centro branco acinzentado, envolvido por anel amarelo, conforme demonstrado na figura 2, dando a ideia de um olho, daí vem o nome olho pardo. No centro cinza nota-se pontuações escuras, sendo a frutificação (ZAMBOLIM, 2016). Esses danos podem causar redução de área foliar e aumentar a desfolha (MATIELLO et al., 2015).

Figura 2- Cercosporiose (*Cercospora coffeicola*)



Fonte: Aatoria Própria (23/01/2022)

O Controle é feito principalmente com utilização de mudas saudáveis, escolha de local adequado, evitando o plantio em solos arenosos, bom preparo do solo, sem compactação e adensamento. Lavoura já implantada recomenda-se um bom planejamento de adubação, pois a doença se agrava com deficiência nutricional, insolação intensa e solos pobres. Para a prevenção pode-se utilizar fungicidas à base de cobre (ZAMBOLIM, 2016).

2.3 PHOMA (*Phoma tarda*, *P. cosrarricencis* e outras)

Mancha de Phoma afeta principalmente os cafezais instalados em altitude acima de 900m de ventos constantes, as espécies mais encontradas que causam mancha de folhas são *Phoma tarda* e *Phoma cosrarricencis*. A época de maior incidência começa em setembro-outubro até abril, encontrando condições que favorece o patógeno (ZAMBOLIM, 2016). A entrada desse fungo na planta pode se dar através de desfolha causada por outras doenças (MATIELLO et al., 2015).

Sintomas nas folhas, conforme na figura 3, são manchas irregulares de coloração negra, podendo tornar a folha retorcida, e do lado de dentro da torção, pode-se notar necrose (ZAMBOLIM, 2016). As lesões são normalmente nas margens do limbo foliar, impedindo o seu crescimento, fazendo assim com que a folha fica retorcida, e quando o ataque ocorre na inserção das folhas, pode se levar a uma forte seca do ramo laterais (MATIELLO et al., 2015).

Figura 3- Phoma (*Phoma tarda*, *cosrarricencis* e outras)



Fonte: Autoria Própria (23/01/2022)

Ascochyta Coffeae e *Phoma* são dois fungos muitos parecidos em sua estrutura ou sintomas, podendo ocorrer em conjunto, assim sendo somente uma

questão de nomenclatura; utilizando para os dois o nome de Phoma. (MATIELLO et al., 2015).

Causa uma rápida desfolha, mesmo que a lesão seja pequena, uma a duas lesões já são suficientes para a queda das folhas (MATIELLO et al., 2015).

O Controle é feito com a utilização de fungicidas sistêmicos e não sistêmicos, o mesmo modo de alternância entre os dois utilizado para ferrugem; utilizando estribirulina, cobre. (ZAMBOLIM, 2016).

2.4 INDUTORES DE RESISTÊNCIA

Doença é o resultado da interação entre genótipo do hospedeiro com genótipo do patógeno, isso porque ambos podem variar geneticamente, e tudo isso é controlado por variação do ambiente como já dito anteriormente. A doença é a exceção e não a regra, mas um pequeno número de patógenos, conseguem quebrar as barreiras de proteção da planta e assim infectá-la (CAMARGO, 2018).

Plantas possuem mecanismos de defesa, que conferem a resistência a patógenos, esses mecanismos podem ser mecanismos estruturais, como cutículas, controle de movimento dos estômatos, podendo ser também mecanismos físicos e bioquímicos, como pilosidades, e produções de compostos antimicrobianos. (CAMARGO, 2018)

Sendo possível ativar esses mecanismos, conferindo uma imunidade adquirida, induzida pelos agentes indutores, que são compostos ou fator capaz de ativar ou induzir os mecanismos de defesa das plantas. Podendo conferir a planta proteção local, ou sistêmica. (CAMARGO, 2018)

A resistência de um hospedeiro é a capacidade de atrasar ou mesmo evitar a entrada, ou mesmo a sua atividade em seu tecido, e a resistência induzida pode ser descrita como a ativação de mecanismos de resistência, através de tratamento externo. (PASCHOLATI et al., 2018)

Os estudos mais aprofundados, nas últimas décadas, podem demonstrar que alguns produtos, pode induzir essa resistência na planta contra patógenos. Alguns

tipos de produtos como fosfitos e fosfatos, de origem inorgânica, já os ácidos betas aminobutírico, o benzothiadiazole e acibenzolar S-metil, são de origem orgânico-sintéticos, há também os de origem natural, quitina, quitosana e harpina. (CAMARGO, 2018)

Esses indutores não agem diretamente no patógeno, são menos ou não tóxicos ao meio ambiente, atuando diretamente na planta. Plantas que são resistentes apresentam menor número de sintomas em relação as não resistentes, assim as suscetíveis apresentam redução da produtividade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda dos Lobos, localizada no município de Ibiraci-MG, Latitude 20°21'18.12"S, Longitude de 47° 8'39.86"O (Google Earth Pro), com a altitude de 1.041m (Google Earth Pro), conforme mostra a figura 4. O tipo predominante de solo Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, segundo o Mapa de Solo do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, (2010); com as características químicas de pH 4,9; Matéria orgânica 48,0; fosforo 30,0; potássio 4,9; cálcio 52,0; magnésio 16,0; CTC 129,9; V% 56,1; em amostra de 0-20 cm; análise feita no laboratório COCAPEC.

Figura 4- Imagem da area.



Fonte: Google Earth Pro (30/06/2022)

A área utilizada no experimento foi composta por plantas da variedade Catuaí Amarelo, com aproximadamente 14 anos de idade e com espaçamento de três metros e meio entre linhas e setenta centímetros entre plantas, assim aproximadamente 4.082 plantas por hectare.

Foram conduzidos cinco tratamentos, com cinco repetições, sendo que cada parcela foi composta por 20 plantas, das quais apenas as 10 plantas centrais foram utilizadas para coleta dos dados.

Os cinco tratamentos utilizados estão descritos na tabela 1, sendo (T0) a Testemunha - sem aplicação de produto; (T1) Tratamento Convencional - utilizado na propriedade composto por fungicidas; (T2) Tratamento com Fosfito de Potássio 1 -

utilizando o fosfito de potássio da empresa Nortrox na dosagem 3 l/ha; (T3) Tratamento com Harpina - cujo princípio ativo foi a proteína Harpim, na dosagem de 140 g/ha, que é uma proteína bio estimulante, hidrolisada e secretada por bactérias fitopatogênicas de ocorrência natural no meio ambiente de acordo com o próprio site da Plant Health Care; e (T4) Tratamento com Fosfito de Potássio 2 - com fosfito de potássio na dosagem 1 kg/ha da empresa ICL (Fosfito de Potássio 2 com garantias diferentes do primeiro, mais alguns nutrientes). Todas as aplicações foram realizadas conforme as orientações dos fabricantes, com o auxílio de um pulverizador costal e volume de calda de 200 ml por planta, sendo aplicado 100ml de cada lado.

Tabela 1 – Tratamentos utilizados no experimento.

TRATAMENTO	PRODUTO	DESCRIÇÃO
T0	Testemunha	sem aplicação de produto
T1	Convencional	Estrobilirina, Triazol + Cobre
T2	Fosfito de Potássio 1	P ₂ O ₅ 20%, K ₂ O 20%
T3	Proteína Harpim	Carbono orgânico 38% N 0,5%
T4	Fosfito de Potássio 2	P ₂ O ₅ 42%, K ₂ O 27,7%, S 5,2%, Mg 4% e Cu 1%

Fonte: Aatoria Própria (10/02/2022)

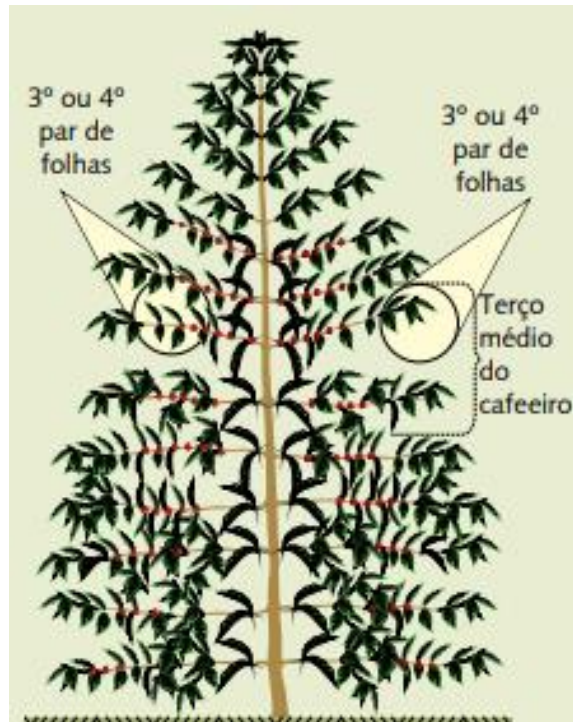
As épocas de aplicações foram estabelecidas conforme recomendações dos fabricantes, sendo a primeira realizada no pré-florada (8/10/2021), a segunda foi feita no estado vegetativo de enchimento de grão, popularmente chamado de chumbinho (10/12/2021) e a terceira 60 dias após a segunda aplicação (04/02/2022). Feita conforme recomendações do fabricante.

Os parâmetros avaliados foram a porcentagem de desfolha e o índice de folhas infectadas, de cada doença (Ferrugem, *Phoma* e *Cercosporiose*) avaliado separadamente e do total de infecção. O índice de infecção é calculado pela porcentagem de folhas encontrada com patógenos, com qualquer um dos três fungos patógenos, ou seja, a soma de todas as folhas encontradas com Ferrugem, *Cercospora* e *Phoma*. Os métodos utilizados para avaliar esses parâmetros foram baseados nas metodologias estabelecidas por Matiello (2015).

A análise da porcentagem de desfolha foi feita pela diferença entre as folhas que caíram e as remanescentes no ramo, sendo contado nos últimos cinco a seis pares do ramo. O ramo foi escolhido aleatoriamente, sendo analisado um ramo de

cada lado da planta. A análise de porcentagem de folha infectada, foi analisado entre o terceiro e quarto par de folhas adultos no terço médio da planta, e sendo analisada, conforme demonstrado na figura 5. Sendo a diferença entre quantidade de folhas identificadas com patógeno e a quantidade de folha analisada, transformando em porcentagem o resultado.

Figura 5- Local onde foi coletado as amostras de Índice de Infecção Foliar



Fonte: MANUAL DO CAFÉ: Distúrbios fisiológicos, pragas e doenças do cafeeiro; pg.23.

Utilizando para fazer as anotações dos dados coletados, foi feita uma tabela de autoria própria conforme a figura 6 demonstra. Assim sendo capaz de coletar os dados separadamente de cada doença ferrugem, Phoma e Cercospora e do total de folhas encontradas com patógeno das amostras.

Tabela 2 – Fisiologia do cafeeiro e Época de incidências das doenças fúngicas

Doenças	out	nov	dez	jan	fev	março	abril	mai	jun	jul	agos	set
	Florada, chumbinho		Granação			Maturação dos frutos			Colheita / Dormência das gemas			
FERRUGEM												
PHOMA												
CERCOSPORA												

Fonte: Manual de fitopatologia,2018 E Matielo et al,2015.

O delineamento utilizado é inteiramente casualizado (DIC), e os resultados foram submetidos a análise estatística de variância (ANOVA) e comparação de médias pelos testes de Tukey e Fisher, com nível de significância de 5%, sendo usado o Software Estatístico Minitab - 21.2 (64-bit) - 2022 Minitab, LLC; e após a obtenção dos resultados, foi possível fazer a análise e a interpretação dos dados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram submetidos a ANOVA e ao teste de comparação de médias de Tukey e Fisher a 5% de nível de significância, analisados separadamente, para cada variável analisada, Desfolha, Ferrugem, Phoma, Cercosporiose e o Índice de Infecção (soma de todas as doenças).

4.1 DESFOLHA

Para a variável desfolha, não houve diferença estatística entre os tratamentos. Sendo observada influência em relação a datas, a épocas do ano; não havendo interação tratamento e datas; como podemos observar na tabela 3.

Tabela 3- Análise de Variância da Desfolha

C.V.	GI	SQ	QM	Valor F	Valor P
Tratamentos	4	33,110	8,276	1,030	0,394 ns
Data	6	790,890	131,814	16,400	0,000 ***
Trat*Data	24	224,270	9,344	1,160	0,287 ns
Erro	140	1125,030	8,360		
Total	174	2173,290			

Fonte: ANOVA – ns – não significativo; * - significativo a 5%; ** - significativo a 1% e *** - significativo a 0,1%

Como podemos observar na tabela 3, mostrasse que não da diferença estatística em relação a desfolhas aos diferentes tipos de tratamentos, assim se mostrando todos os tratamentos iguais, sem diferença significativa entre eles, no teste de Tukey; e no teste de Fisher também não demonstrou diferença estatística significativa.

Mas já conforme as datas, podemos ver na tabela 4 os resultados dos testes de Tukey e Fisher, mostrando assim que a primeira data para os dois testes apresentou as maiores medias, e diferença estatística das outras.

Para o teste de Tukey as datas 2021/11, 2021/12 e 2022/01 se mostraram sem diferença estatística nesse período, o mesmo acontece com as 2021/11, 2022/01 e 2022/04; também sem mostrar diferença estatística entre 2022/01,2022/02 e 2022/04, e seguindo esse padrão as datas 2022/04,2022/02 e 2022/03 não demonstra diferença estatística.

Tabela 4- Comparação de médias - Desfolha por Data

DATA	N	Média	Tukey	Fisher
2021/10	25	15.837	A	A
2021/12	25	13.160	B	B
2021/11	25	12.605	BC	BC
2022/01	25	12.160	BCD	CD
2022/04	25	10.720	CDE	DE
2022/02	25	9.800	DE	EF
2022/03	25	9.040	E	F

Fonte: Comparação de médias Tukey e Fisher a 5%.

Já Para o teste de Fisher, também demonstrado na tabela 4 apesar de a primeira data ser diferente como no teste de Tukey; há uma diferença entre os resultados, não tendo diferença estatística entre 2021/11 e 2021/12; entre 2021/11 e 2022/01; entre 2022/01 e 2022/04; entre 2022/04 e 2022/02; entre 2022/02 e 2022/03. Conforme de mostrado na tabela 4.

Com esses resultados podemos perceber que conforme as datas mais ao final do trabalho, ocorrem as menores médias, e assim podemos justificar, que para essa diferença significativa em relação a época do ano, no começo das avaliações foi logo após a colheita mecaniza, e o período de estiagem onde as plantas estavam murchas.

Figura 6 - 1ª Foto - 10/2021; 2ª Foto - 04/2022



Fonte: Autoria Própria; (out/2021 e abr/2022)

As últimas avaliações foram feitas em momento em que as plantas já estavam recuperadas das avarias da colheita reidratada e com a retomada do crescimento vegetativo, como observado na figura 6, lado direito.

4.2 FERRUGEM

A variável Ferrugem teve diferença estatística significativa sobre os tratamentos, sobre as datas das avaliações e sobre a interação datas e tratamentos. conforme podemos ver na tabela 5.

Tabela 5- Análise de Variância - FERRUGEM.

C.V.	GI	SQ	QM	Valor F	Valor P
Tratamento	4	852,300	213,070	15,770	0,000 ***
Data	6	6753,300	1125,550	83,280	0,000 ***
Trat*Data	24	1273,200	53,050	3,930	0,000 ***
Erro	140	1892,100	13,520		
Total	174	10770,900			

Fonte: ANOVA – ns – não significativo; * - significativo a 5%;

** - significativo a 1% e *** - significativo a 0,1%.

O tratamento T1 - Convencional utilizado na fazenda, foi diferente estatisticamente de todos os outros tratamentos, nenhum tratamento se igualando ao T1, no teste de Tukey ou no teste de Fisher já em relação a testemunha - T0; o tratamento T2 foi igual, assim não tendo diferença estatística significativa em Tukey, o que não ocorreu em Fisher. Os outros tratamentos T2, T3 e T4 não foram diferentes estatisticamente, sendo diferentes estatisticamente da testemunha por Fisher, em Tukey apenas T4 e T3; como demonstrado na tabela 6.

Tabela 6- Comparação de médias - Ferrugem Tratamentos

Trat	N	Média	Tukey	Fisher
T0	33	7.14286	A	A
T2	34	5.65714	A B	B
T4	35	4.98571	B	B
T3	35	4.76429	B	B
T1	35	1.36429	C	C

Fonte: comparação de médias - Tukey e Fisher a 5%

Já para do teste de Fisher podemos observar diferença estatística entre o T0 – Testemunha; e os outros três tratamentos T2, T3 e T4 foram iguais estatisticamente, mas sendo inferior ao tratamento convencional T1; como também demonstrado na tabela 6.

Assim podemos ver que os tratamentos não chegaram ao nível de eficácia dos fungicidas (T1), que tem ação direta aos patógenos, mas indica que houve uma indução de resistência dos tratamentos T3 e T4, pois foram diferentes estatisticamente da testemunha (T0); o T2 foi igual à testemunha (T0) assim não mostrando eficiência no controle da ferrugem.

Os estudos de Junior, Ribeiro e Martins, Pedro (2008); comprovam que os fosfitos de potássio aumentam os compostos fenólicos no cafeeiro, assim sendo conhecidos como substâncias fungitóxicas e que constituem componentes de defesa do vegetal contra fatores externos. Assim corroborando os resultados de que T2 e T4 - ambos sendo fosfito de potássio, apresentam um indício de indução de resistência.

Em relação as datas de aplicação podemos ver diferenças estatísticas significativas, conforme na tabela 7 podemos ver que em épocas em que não há ambiente favorável para o desenvolvimento do fungo houve uma menor pressão do patógeno. Assim que começou a ter ambiente favorável começou seu

desenvolvimento. Sendo os mesmos resultados para Tukey e Fisher, demonstrados na tabela 7.

Tabela 7- Comparação de médias - Ferrugem por Data

Data	N	Média	Tukey	Fisher
2022/04	25	14,72	A	A
2022/03	25	13,48	A	A
2022/02	25	7,3	B	B
2022/01	25	0,05	C	C
2021/10	25	0,1	C	C
2021/11	25	0	C	C
2021/12	25	0	C	C

Fonte: Comparação de Tukey e Fisher a 5%

4.3 PHOMA

Para Phoma apresentou diferença estatística sobre os tratamentos, as datas das avaliações e a interação datas e tratamentos. conforme podemos ver na tabela 8.

Tabela 8- Análise de Variância - Phoma

C.V.	GI	SQ	QM	Valor F	Valor P
Trat	4	321,100	80,265	13,930	0,000 ***
Data	6	1535,900	255,992	44,440	0,000 ***
Trat*Data	24	453,600	18,900	3,280	0,000 ***
Erro	140	806,500	5,761		
Total	174	3117,100			

Fonte: ANOVA – ns – não significativo; * - significativo a 5%;

** - significativo a 1%; *** - significativo a 0,1%

Os resultados para o teste de Tukey e de Fisher foram iguais para Phoma. Sendo T1 - tratamento convencional o que teve a maior média, um controle menor e estatisticamente diferente de todos os outros tratamentos, e todos os outros sendo igual estatisticamente, T0, T2, T3, T4. Esses resultados estão demonstrados nas tabelas 9.

Tabela 9- Comparação de médias – Phoma por Tratamento

Trat	N	Média	Tukey	Fisher
T1	32	5.40119	A	A
T3	35	3.06429	B	B
T0	35	2.60714	B	B
T2	35	2.60000	B	B
T4	35	2.54286	B	B

Fonte: Comparação de médias Tukey e Fisher a 5%

Segundo NOJOSA, Gutemberg B.A., et al (2009); o fungicida do grupo triazol inibiu o crescimento do fungo da Phoma, não corroborando os outros resultados obtidos, em que o tratamento utilizando fungicida teve a maior média, e sendo diferente estatisticamente dos demais tratamentos, ou seja, sendo pior até mesmo que a testemunha (T0), em que não foi aplicado nenhum tipo de tratamento. Esse trabalho mostrou que o fosfito de potássio não diferiu da testemunha, no teste de inibição da germinação dos conídios, assim corroborando os resultados obtidos que os tratamentos com fosfitos - T2 e T4 não foi diferente estatisticamente da testemunha (T0).

Em relação as diferenças estatísticas nas diferentes datas de avaliação, podemos notar o mesmo padrão de comportamento da ferrugem, se desenvolvendo quando há condições favoráveis que é de outubro a abril, assim demonstrado na tabela 10, pelo teste de Tukey.

Tabela 10- Comparação de médias - Phoma por Data

DATA	N	Média	Tukey	Fisher
2022/01	25	8,20	A	A
2022/04	25	6,52	AB	B
2022/02	25	4,60	BC	C
2022/03	25	3,04	C	D
2021/12	25	0,96	D	E
2021/11	25	0,25	D	E
2021/10	25	0,05	D	E

Fonte: Comparação de média – Tukey e Fisher a 5%

Para o teste de Fisher, identificou algumas diferenças, diferenciando melhor as datas de avaliação, como no início das avaliações as médias são menores, e depois as médias vão aumentando e diferindo estatisticamente das datas do começo das avaliações, conforme também demonstrado na tabela 10.

Esses resultados podem ser devido ao clima, a medida em que foi tendo melhores condições para o fungo se desenvolver, ocorrendo um aumento do aparecimento desse.

Há interação entre data e tratamentos, com significância estatística, assim acreditamos como indícios de que a época de aplicação dos tratamentos é importante para sua eficiência

4.4 CERCOSPORIOSE

Não há diferença estatística entre tratamento e interações com as datas de aplicação, apenas entre as datas de avaliação. Conforme demonstrado na tabela 11 e confirmado na tabela 12, onde não teve diferentes agrupamento, todos os tratamentos estando dentro de um agrupamento, assim não havendo diferença estatística significativa entre os tratamentos.

Tabela 11 - Análise de Variância - CERCOSPORIOSE

C.V.	GI	SQ	QM	Valor F	Valor P
Tratamentos	4,000	90,580	22,650	1,930	0,109 ns
Data	6,000	3374,990	562,500	47,970	0,000 ***
Trat*Data	24,000	278,170	11,590	0,990	0,485 ns
Erro	140,000	1641,530	11,730		
Total	174,000	5385,270			

Fonte: ANOVA ns – não significativa; * - significativa a 5%;
** - significativa a 1%; *** - significativa a 0,1%

Para o teste de Tukey não houve diferença significativa dos tratamentos, o mesmo não ocorrendo com o teste de Fisher, conforme podemos verificar na tabela 12.

Tabela 12- Comparação de médias - Cercosporiose por Tratamentos

Trat.	N	Média	Tukey	Fisher
T4	35	6.90714	A	A
T0	35	6.68571	A	A
T3	35	6.20714	A	A B
T2	34	6.19107	A	A B
T1	35	4.90000	A	B

Fonte: Comparação de médias - Tukey e Fisher 5%

Já o teste de Fisher demonstrou que os tratamentos T0, T2, T3, T4, não tem diferença estatística, assim como T1, T2 e T3 não apresentam diferença estatística. Os Tratamentos T4 e T0 apresentam diferença estatística de T1. Também demonstrados na tabela 12.

Esses resultados corroboram os de Galdeano, Diogo Manzano. et al (2010); que mostrou que o tratamento T3 – a proteína não protegeu as mudas de café após os 60 dias da inoculação, e que ela não inibe o crescimento micelial e nem germinação dos conídios da cercosporiose.

E da mesma forma com que as outras doenças se comportaram, podemos ver que com a cercosporiose não é diferente, que conforme teve ambiente favorável ao seu desenvolvimento houve maior pressão. Isso para o teste de Tukey e para o teste de Fisher; tendo quase que os mesmos resultados. Assim demonstrados na tabela 13; referente aos agrupamentos conforme datas.

Tabela 13- Comparação de médias - Cercosporiose por Data

DATA	N	Média	Tukey	Fisher
2022/01	25	12.2000	A	A
2022/02	24	10.2775	AB	B
2022/03	25	8.0000	BC	C
2022/04	25	7.1200	CD	C
2021/12	25	5.2500	D	D
2021/11	25	0.3500	E	E
2021/10	25	0.0500	E	E

Fonte: Comparação de médias Tukey e Fisher a 5%.

Assim, podendo ter outras explicações para esse resultado como já explicado que quando há um desequilíbrio ou deficiência nutricional e ano de safra alta que aumenta a pressão desse patógeno; (ZAMBOLIM, 2016); assim dependendo mais de uma nutrição adequada do que de tratamentos com fungicidas ou indutores de resistência. Podendo ser por esse motivo que os tratamentos tiveram uma eficiência contra esse fungo.

4.5 ÍNDICE DE INFECÇÃO

Sendo esse índice o total em porcentagem que a planta estava infectada, levando em consideração Ferrugem, Phoma e Cercosporiose. Assim apresentando diferença estatística entre os tratamentos, datas e sobre a interação tratamento e datas de avaliações. Conforme demonstrado na tabela 14.

Tabela 14- Análise de Variância - ÍNDICE DE INFECÇÃO

C.V.	GI	SQ	QM	Valor F	Valor P
Tratamento	4	529,900	132,470	5,770	0,000 ***
Data	6	21.407,200	3.567,860	155,380	0,000 ***
Trat*Data	24	1.010,900	42,120	1,830	0,016 *
Erro	140	3.214,800	22,960		
Total	174	23.162,800			

Fonte: ANOVA – ns – não significativa; * - significativa a 5%;

** - significativa a 1%; *** - significativa a 0,1%

Na tabela 15 podemos ver com mais detalhes em que a testemunha -T0 se diferencia estatisticamente somente dos tratamentos T1- sendo com uso de fungicidas e do tratamento T3. Assim somente esses tendo uma eficiência significativa.

Os tratamentos T0, T2 e T4 não se diferenciam estatisticamente, assim os tratamentos T2 e T4 não se diferenciaram estatisticamente da testemunha, não tendo diferença estatística significativa. Esses resultados para o teste de Tukey e para os testes de Fisher, na tabela 15, mas no teste de Fisher conseguimos evidenciar mais a diferença entre T0 e T2 do T1, e do T0 dos T1, T3 e T4. Os tratamentos T1, T3 e T4 não apresentaram diferença estatística.

Tabela 15- Comparação de médias - Índice de Infecção por tratamentos

Trat.	N	Média	Tukey	Fisher
T0	35	17.3857	A	A
T2	35	15.3714	A B	A B
T4	35	14.2929	A B C	B C
T3	35	13.6714	B C	B C
T1	35	12.1857	C	C

Fonte: Comparação de médias Tukey e Fisher a 5%

Corroborando com os resultados de Costa, Bruno H.G; et al (2011); os melhores resultados foram obtidos usando Estrobilirina, Triazol, sozinho ou associado a outros tratamentos.

Já para as datas podemos ver os resultados dos dois testes na tabela 16, teste de Tukey e Fisher; podemos notar que as medias foram aumentando e sendo a maior na última avaliação feita na data de 04/2022, assim demonstrando o que a foi dito que conforme o ambiente foi favorecendo a proliferação dos fungos.

Tabela 16- Comparação de médias - Índice de Infecção por Data.

Data	N	Média	Tukey	Fisher
2022/04	25	28.20	A	A
2022/03	25	24.40	AB	B
2022/02	25	23.05	BC	B
2022/01	25	19.67	C	C
2021/12	25	5.95	D	D
2021/11	25	0.60	E	E
2021/10	25	0.20	E	E

Fonte: Comparação de médias Tukey e Fisher a 5%.

Nas datas foi possível ver diferenças estatísticas significativas, sendo as de menores médias as primeiras análises feita (2021/10 e 2021/11), como demonstrada na tabela 16. Podendo ser explicada com a tabela 2, que mostra as épocas de maiores ataques, e com o ambiente favorável para a proliferação dos fungos assim aumentando a incidência do patógeno.

Com isso observou-se também diferença significativa na interação entre data e tratamento, portanto mostrando que a época de aplicação dos tratamentos influencia na sua eficiência.

5. CONCLUSÃO

Assim podemos concluir que com relação a desfolha, não houve diferença estatística entre os diferentes tratamentos.

Para Ferrugem nenhum tratamento alcançou o nível de eficácia de T1- tratamento convencional; os tratamentos T3- Proteína Harpina e T4- Fosfito de potássio 2; tiveram uma maior eficiência; sendo melhor do que a testemunha.

Para Phoma e Cercosporiose, não houve diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha -T0 assim não tendo eficiência significativa na indução da resistência sobre essas doenças.

Já para o total dessas três doenças o índice de infecção, os tratamentos T3- proteína Harpina e T4- Fosfito de potássio 2 foi estatisticamente igual a T1.

Pode-se observar um indício de indução de resistência nas plantas; mas para melhor analisar os resultados, há necessidade de continuar a pesquisa por mais anos (1 a 3 anos) para podermos melhor observar se os resultados se confirmam, sendo que os indutores de resistência agem nas plantas, e não diretamente no patógeno, assim atuando mais lentamente, na sua proteção contra os patógenos, não sendo imediata.

6. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

AMORIM, L et al. **Manual de fitopatologia**: V2 Doenças das plantas cultivadas. 5ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2016

AMORIM, L; REZENDE, J.A; FILHO, A.B. **Manual de Fitopatologia**: v1 Princípios e Conceitos. 5ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2018

CARVALHO, Carlos Henrique Siqueira de. **Cultivares de café**: origem, características e recomendações. 1ed. Brasília: Embrapa Café, 2008.

COSTA, Bruno H.G; et al. **ASSOCIAÇÃO DE INDUTORES DE RESISTÊNCIA NO MANEJO DA FERRUGEM DO CAFEIEIRO**. VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, Araxá, 2011. Disponível em http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb_anais/simposio7/242.pdf. Acessado em 15/09/2021.

CUNHA, Rodrigo Luz da. **Controle químico de doenças do cafeeiro (Coffea arabica L.)**. como parte do programa APPCC / Rodrigo Luz da Cunha. – Lavras, 2003.

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons . Acessado em 20/09/2021.

GALDEANO, Diogo Manzano. et al. **Proteção do cafeeiro contra cercosporiose por acibenzolar-S-metil e proteína harpina**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.45, n.7, p.686-692, 2010. Disponível em <https://www.scielo.br/j/pab/a/cshnj4cFR9SHKdL8dqF8Dpb/?lang=pt&format=pdf>. Acessado em 05/02/2022.

GUZZO, Sylvia dias. Aspectos bioquímicos e moleculares da resistência sistêmica adquirida em cafeeiro contra Hemileia vastatrix. 2004. Tese (Doutorado) - Centro de energia nuclear na agricultura. Piracicaba, 2004. Disponível em <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/64/64132/tde-24082004-105153/publico/Sylvia.pdf>. Acessado em 15/02/2022.

JUNIOR, Ribeiro; MARTINS, Pedro. **Fosfitos na proteção e na indução de resistência do cafeeiro contra Hemileia vastatrix e Cercospora colleicola**. Lavras: UFLA, 2008.

LORENZI, H; SOUZA, V.C; FLORES, T.B. **Introdução a Botânica**: Morfologia. 1ed. São Paulo: Instituto Plantarum de Flora, 2013.

MATIELLO, J.B. et al. **Cultura de café no brasil**: manual de recomendações. 1ed. Varginha: Futurama Editora, 2015.

MESQUITA, Carlos Magno de et al. **Manual do café: distúrbios fisiológicos, pragas e doenças do cafeeiro (Coffea arábica L.)**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016. 62 p. il

NOJOSA, G.B.A.; Resende, M.L.V., Barguil, B.M.; Moraes, S.R.G. & Vilas Boas, C.H. **Efeito de indutores de resistência em cafeeiro contra amancha de Phoma**. *Summa Phytopathologica*, v.35, n.1, p.60-62, 2009

PLANT Health Care: PRODUTOS. *In: Plant Health Care: PRODUTOS*. [S. l.], 2021. Disponível em: https://www-planthealthcare-com.translate.google.com/products?x_tr_sl=en&x_tr_tl=pt&x_tr_hl=pt-BR&x_tr_pto=sc . Acesso em: 8 set. 2021.

Simpósio de Controle de Doenças de Plantas (10.: 2010: Lavras, MG) Anais do 10. **Simpósio de Controle de Doenças de Plantas. indução de resistência: novos conceitos e aplicações / 5. Reunião Brasileira sobre Indução de Resistência em Plantas, 2010, Lavras, Minas Gerais / organizado por Núcleo de Estudos em Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras. – Brasília: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2010. Disponível em <http://www.nucleoestudo.ufla.br/nefit/livros/livro-2010.pdf>. Acessado em 09/09/2021.**

TAIZ, Lincoln. et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017