

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CAMPUS POSSE
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM PRODUÇÃO DE GRÃOS

MANEJO DE *Fusarium* spp. NO CULTIVO DO FEIJOEIRO COMUM

DAVI GALVÃO DA SILVA

Posse-Goiás-Brasil
dezembro-2018

DAVI GALVÃO DA SILVA

MANEJO DE *Fusarium*spp. NO CULTIVO DO FEIJOEIRO COMUM

Trabalho de Curso apresentado à Universidade Estadual de Goiás (UEG), Câmpus Posse, como parte das exigências para obtenção do título de Tecnólogo (a) em Produção de Grãos.

Orientadora:

Prof^a. Dra. Gláucia Garcia Figueiró

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

SSI586 SILVA, DAVI
m MANEJO DE *Fusarium* spp. NO CULTIVO DO FEIJOEIRO COMUM
/ DAVI SILVA; orientador GLÁUCIA FIGUEIRÓ. -- POSSE, 2018.
 37 p.

Graduação - Curso Superior de Tecnologia em Produção de Grãos --
Câmpus-Posse, Universidade Estadual de Goiás, 2018.

1. *Phaseolus vulgaris* L.. 2. podridão-radicular-seca. 3. murcha-de-
fusário. 4. manejo integrado. 5. controle. I. FIGUEIRÓ, GLÁUCIA,
orient. II. Título.

Permitida a reprodução total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O
autor



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CURSO SUPERIOR EM TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE GRÃOS

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 26 dias de novembro do ano de 2018, às 15:11 horas, nas dependências da Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Posse, a(o) acadêmico(a) Dani Gabriel do Silva, do Curso Superior em Tecnologia de Produção de Grãos, sob a orientação do professor (a) Gláucia Garcia Figueiró, realizou a apresentação pública do Trabalho de Curso intitulado: Manejo de Fusarium spp. no cultivo do feijoeiro comum.

e foi assim avaliado:

Orientador(a) Gláucia Garcia Figueiró
Nota 7,6+0,5

Avaliador(a) 1 Fabiane Silva Daroni Brito
Nota 8,3

Avaliador(a) 2 Olivia Oliveira de Souza
Nota 8,5

Aprovado (a) com média 8,6

Reprovado (a) com média _____

Professora Dra. Gisele Carneiro da Silva Teixeira
Coordenadora de Trabalho de Curso

Dedico esta monografia primeiramente a Deus, a minha família, a minha noiva Bianca Stéfany e a todos meus amigos por todo apoio dedicado a mim neste momento crucial da minha vida acadêmica e profissional.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pois sei, que sem Ele não estaria realizando mais um sonho.

Agradeço aos meus pais Cicero Mendes e Neusa Galvão pelo amor, carinho, dedicação e confiança em mim para estar realizando nosso sonho.

Agradeço a minha irmã Denise Silva Alves e Débora Galvão da Silva pelo apoio e ajuda nesse momento tão especial, que mesmo estando longe se faz presente.

Agradeço a minha noiva Bianca Stéfany Oliveira pelo amor, carinho e apoio para a realização dessa etapa de nossas vidas.

Agradeço ao meu cunhado Cesar Augusto Alves pela ajuda, apoio e a amizade de sempre.

Agradeço aos meus avós Amadeusa Galvão e Olival Betim pelo carinho e apoio.

Agradeço ao meu tio Willy Betim e sua esposa tia Rita Miranda Betim pelos ensinamentos, apoio e oportunidades de estágios.

Agradeço a todos meus familiares que contribuíram de formas diferentes, mas com o mesmo intuito desejando o melhor para mim.

Agradeço a minha orientadora prof.^a Dra. Gláucia Garcia Figueiró pelos sábios conselhos e ensinamentos.

Agradeço a todos os docentes e discentes desta universidade que contribuiu para a minha formação acadêmica e crescimento pessoal.

Agradeço a todos meus amigos que de alguma forma contribuíram durante a realização do curso e dizer que sem eles este momento não seria tão marcante como foi.

“Improvável, mas escolhido

Incapaz, mas vencedor em ti Senhor!”

Compositor: Davi Passamani

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
1 INTRODUÇÃO	10
2 CULTURA DO FEIJOEIRO	12
2.1 ÉPOCAS DE PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO	16
2.1.1 Safra das Águas ou Primeira Safra	16
2.1.2 Safra da Seca ou Segunda Safra	16
2.1.3 Safra de Inverno ou Terceira Safra	17
3 FUSARIUM NO CULTIVO DO FEIJOEIRO	18
3.1 <i>Fusarium solani</i> f. sp. <i>phaseoli</i>	18
3.1.1 Sintomatologia	20
3.2 <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i>	21
3.2.1 Sintomatologia.....	22
4 ESTRATÉGIAS DE CONTROLE	24
4.1 CONTROLE CULTURAL.....	24
4.1.1 Preparo do Solo.....	25
4.1.2 Utilização de Equipamentos Limpos	25
4.1.3 Utilização de Sementes Sadias	25
4.1.4 Densidade de Plantio	26
4.1.5 Manejo da Irrigação.....	26
4.1.6 Rotação de Cultura.....	26
4.1.7 Incorporação de Matéria Orgânica no Solo	27
4.1.8 Eliminação de Restos Culturais.....	27
4.2 CONTROLE QUÍMICO COMPLEXO <i>Fusarium</i>	28
4.3 CONTROLE BIOLÓGICO	30
4.4 CONTROLE GENÉTICO	31
4.4.1 <i>Fusarium solani</i> f. sp. <i>phaseoli</i>	31
4.4.2 <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i>	31
4.5 CONTROLE ALTERNATIVO COM EXTRATOS E ÓLEOS ESSENCIAIS VEGETAIS	32
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS.....	35

RESUMO

SILVA, Davi Galvão¹; FIGUEIRÓ, Gláucia Garcia² **Manejo de *Fusarium* spp. no cultivo do feijoeiro comum.** Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Posse, Superior de Tecnologia em Produção de Grãos, Posse, Goiás, Brasil, 2018, 37p.

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é cultivado por todo Brasil, sendo ele indispensável na mesa dos brasileiros contribuindo nutricionalmente e economicamente. Seu cultivo no Brasil é dividido em três safras (águas, seca e inverno) sendo a terceira safra o destaque entre os períodos, representando com maior produtividade por hectare, isso devido aos grandes investimentos aplicados como a irrigação e as inúmeras técnicas agrícolas utilizadas por produtores. Em contra partida o cultivo desta cultura enfrenta uma série de dificuldades que vão desde baixo investimento empregado na área de pesquisa a formas eficazes de controles fitossanitários o que conseqüentemente resulta em perdas por pragas e doenças. Entre as principais doenças fúngicas envolvendo patógenos radiculares, podemos destacar a podridão-radicular-seca ligada a *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* e a murcha-de-fusário (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*), as quais tem ampla ocorrência no território nacional e internacional resultando em redução do estande final e no vigor das plântulas, dificultando assim seu cultivo. A fim de minimizar prejuízos econômicos devido a essas doenças, a presente monografia, busca através de levantamentos bibliográficos em plataformas de estudos, tais como: scielo, google acadêmico e portal CAPES, apresentar as principais estratégias de controle adotadas para o manejo destes patógenos, tais como: o manejo cultural; controle químico; controle biológico; uso de plantas com maiores níveis de resistência; e controle alternativo caracterizado pela utilização de formas menos poluentes e economicamente viáveis como o uso de extratos e óleos essenciais vegetais. Assim, a utilização de diferentes formas de controle, deve ser levado em consideração pelo agricultor, pois devido à complexidade dos patógenos o emprego das diferentes estratégias irá variar de acordo com cada condição de cultivo e cada região em função da incidência dos mesmos na área de cultivo.

Palavras-Chave: *Phaseolus vulgaris* L.; podridão-radicular-seca; murcha-de-fusário; manejo integrado; controle.

¹Discente do curso Superior de Tecnologia em Produção de Grãos, UEG-Posse.

²Orientadora: Prof.^a Dra. Gláucia Garcia Figueiró

ABSTRACT

SILVA, DAVI GALVÃO¹; FIGUEIRÓ, Gláucia Garcia². **Management of *Fusarium* spp. in common bean cultivation.** State University of Goiás, Campus, Posse, Superior Technology in Grain Production, Posse, Goiás, Brazil, 2018, 37p.

The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is cultivated through Brazil, It is indispensable in the Brazilian's day to day nutrition, contributing nutritionally and economically. Its cultivation is divided into three harvests in Brazil: (in the rain season, dry season and in the winter), the third crop season is the highlight among the periods, representing with higher productivity per hectare, due to the large investments applied as irrigation and the numerous agricultural techniques used by its producers. On the other hand, the cultivation of this crop faces a series of difficulties that go since its low investment in the research area to effective forms of phytosanitary controls that consequently resulting in losses from pests and diseases among the major fungal diseases capable of surviving in the soil the root-dry rot associated with *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* and Fusarium wilt (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*), that stand out due to the wide occurrence in the national and international territory resulting in reductions of the final stand and vigor of the seedlings, difficulting its cultivation. In order to minimize economic losses due to these diseases, the present monograph searches through bibliographic surveys on academic and scholarly platforms such as SciELO, Google Academic and CAPES Website, presents the main control strategies for pathogens, such as: cultural management; chemical control; biological control; use of plants with higher levels of resistance; and alternative control characterized by the use of less polluting and economically viable forms such as the use of plant extracts and essential oils. So, the use of different ways of control have to be considered by the agricultor because of the pathogens complexity of the, the use of the different strategies will vary according to each cultivation condition and each region depending on the incidence of the same in the area of cultivation.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L.; root rot-dry; Fusarium wilt; management; controls.

¹Graduate student of technology in grain production, UEG-Posse.

²Advisor: Prof.^a Dra. Gláucia Garcia Figueiró.

1 INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é cultivado por todo Brasil, é um alimento indispensável na mesa dos brasileiros, que por sua vez contribui de forma nutricional, sendo ele rico em fontes minerais e proteicas para alimentação humana (VIEIRA e RAVA, 2000). Segundos dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2018) cerca de setenta por cento dos brasileiros consomem feijão diariamente. Segundo a Food and Agriculture Organization (FAO, 2017) o Brasil ocupa o 3º lugar no Ranking mundial na produção de feijão, atrás somente do Myanmar e Índia.

Além de seu grande potencial nutricional, o feijoeiro apresenta excelentes resultados econômicos para o PIB brasileiro. Segundo dados do MAPA a safra de 2017 rendeu R\$ 15,5 bilhões de reais, ficando à frente da produção de arroz, laranja e fumo, que são setores já estabelecidos que conta com excelente infraestrutura (MAPA, 2018). Porém a produção da leguminosa enfrenta uma série de obstáculos para maior crescimento em produtividade, dentre eles podemos citar o baixo investimento em pesquisa, a dificuldade para efetuar o registro de novos produtos fitossanitários levando o desestímulo por parte das empresas a buscarem registro. Por fim, as pesquisas realizadas são praticadas sem grande parte por empresas menores, dentre outros fatores que causam dificuldades na área de pesquisa relacionada ao feijoeiro (IBRAFE, 2018). Por esse motivo o campo de pesquisas direcionado ao feijoeiro tem dificuldade, mas pode competir com outras cultivares como por exemplo, a soja com suas inúmeras pesquisas em desenvolvimento ao longo de décadas.

Dentre os fatores que envolvem as perdas em produtividade podemos citar o ataque de pragas e doenças. Entre as principais doenças fúngicas ligadas a patógenos radiculares, podemos citar: o mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), a mela (*Thanate phorus cucumeris*), a podridão-radicar-de-Rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*), podridão-radicar-seca (*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*), a murcha-de-fusário (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*) e a podridão-cinzenta-do-caule (*Macrophomina phaseolina*), essas estão classificadas como doenças que são capazes de sobreviver no solo (EMBRAPA, 2003).

Entre estas doenças a podridão-radicar-seca ligada a *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* e a murcha-de-fusário (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*) ocasionam uma redução de estande e baixa no vigor das plântulas e conseqüentemente perdas de produtividade da cultura (CARDOSO, 1992; MIRANDA et al., 2007).

A ocorrência de *F. solani* e *F. oxysporum* está aproximadamente em todo o território brasileiro produtor de feijão entre outras cultivares (SOUZA et al., 2009; MIRANDA et al., 2007).

Afim de minimizar prejuízos econômicos devido a essas doenças, a presente monografia, busca através de levantamentos bibliográficos em plataformas de estudos como: Scielo, Google Acadêmico e Portal da CAPES, descrever estratégias de controle para os patógenos, tais como o correto manejo cultural, utilização de agroquímicos, controle biológico, uso de plantas com maiores níveis de resistência e controle alternativo quando necessário.

2 CULTURA DO FEIJOEIRO

Cultivado a mais de 10.000 anos (GEPTS e DEBOUCK, 1991), o feijão-comum, tem seu centro de origem nas Américas (VAVILOV, 1931, apud DEBOUCK, 1991), porém não havia um lugar preciso, até que as pesquisas de DEBOUCK (1986) e GEPST (1991) sugeriram que o feijoeiro comum possui dois centros de origem primário um na América Central e o outro ao Sul dos Andes (Sul do Peru, Bolívia, Norte da Argentina).

Graças aos nômades e a prática do melhoramento como arte, o feijão chegou até o Brasil, em território nacional foi encontrado amostras arqueológicas em Januária-MG datadas de 1660 a 1738, porém as amostras eram oriundas do extremo Norte da América do Sul e/ou da América Central, com pouca influência da Região dos Andes Centrais e Meridional (FREITAS, 2006), não estabelecendo uma cultivar de origem brasileira.

Quanto a sua classificação botânica, o feijoeiro é classificado de acordo com CRONQUIST (1988), citado por EMBRAPA, (2003) da seguinte forma: Reino: Vegetal, sub-ramo: Angiospermae, classe: Dicotildôneae, sub-classe: Rosidae ordem: Fabales, família: Fabaceae, subfamília: Faboideae (Papilioideae), tribo: Phaseoleae, gênero: Phaseolus, espécie: Phaseolus vulgaris L.

O feijoeiro é classificado em diferentes classes de cores que facilita a sua separação, referente aos tipos mais plantados no país. De acordo com a CONAB (2018), o feijão pode ser classificado em: feijão-comum cores(feijão carioca), feijão-comum preto(feijão preto), feijão-caupi (feijão de corda), (Figura 1).

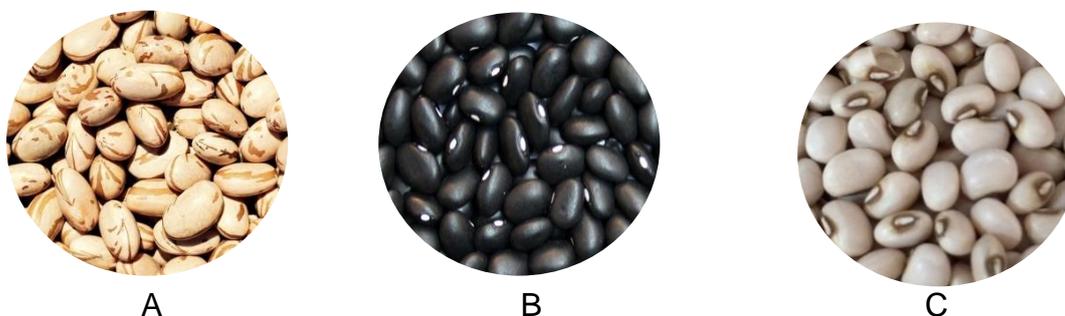


Figura 1. Classificação de sementes de feijão para definir a qual grupo pertence quanto a cor. A) Feijão-comum cores; B) Feijão preto; C) Feijão-caupi.
Fonte: Conab, (2017).

As classificações do feijoeiro possibilita estimar as quantidades de áreas destinadas a cada variedade e utilizada no país. Segundo a CONAB (2017) o feijão-comum cores ocupou uma área total de 2.177 mil hectares em todas as safras, o feijão-caupi ocupou 713,4 mil hectares e o feijão-comum preto foi semeado em 507,8 mil hectares. O estado de Goiás está em primeiro lugar no ranking de produtividade (2.507 kg ha^{-1}) entre estados, ressaltando que houve somente a produção de feijão-comum cores no estado de Goiás na safra 2016/2017. O Brasil possui uma grande diversidade em variedades de feijão, porém merece destaque as variedades do grupo comercial carioca, pois é o tipo mais preferido e consumido no país, ocupando 70% do mercado consumidor brasileiro (DEL PELOSO e MELO, 2005).

No último levantamento realizado pela EMBRAPA (2017) em parceria com da National Aeronautics and Space Administration (NASA), o Brasil dispõe de sua área total 7,6% ($63.994.479 \text{ ha}^{-1}$) destinada a agricultura, protegendo e preservando 66% da vegetação nativa, exemplificando através desses dados, apenas a penas 4,97% são áreas destinadas a produção de feijão (CONAB, 2018). A região com maior área destinada para o plantio de feijão (todas as variedades) é o nordeste CONAB (2018), conforme tabela 1. que apresenta nove estados correspondendo a 48,6% ($3.180.300 \text{ ha}^{-1}$) da área total utilizada em todas as safras no plantio de 2017, em sequência a região Sul correspondendo a 18,2% (578.200 ha^{-1}), Centro-Oeste com 14,9% (474.900 ha^{-1}), Sudeste com 14,7% (468.300 ha^{-1}) e Norte com respectivamente 3,6% correspondendo a 112.900 ha^{-1} .

Outra característica vantajosa do feijoeiro foi o aprimoramento no manejo e a inserção de cultivares adaptadas geneticamente a cada condição de cultivo que permitiu aos agricultores ocuparem menos áreas e aumentarem sua produtividade conforme dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2017). Na safra 2007/08 o Brasil ocupou uma área de $3.993,0 \text{ ha}^{-1}$ com produtividade de 882 kg ha^{-1} , anos mais tarde na safra 2016/2017 ocupou uma área de $3.180,3 \text{ ha}^{-1}$ equivalente a uma redução de pouco mais de 20,3% e o acréscimo de sua produtividade foi de 1.069 kg ha^{-1} ou 21,2% nesses 10 anos como pode ser demonstrado na figura 2.

Tabela 1. Área utilizada para plantio de feijão (todos os tipos) por estado e região referente a 1ª, 2ª e 3ª safra realizada no ano na safra 2016/17, produção e produtividade da mesma safra.

Região/UF	Área (mil ha ⁻¹)	Produção (mil t)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Norte	112,9	130,6	1.158
RR	2,4	1,6	650
RO	19,3	18,7	971
AC	7,6	4,5	593
AM	3,8	4,7	1.239
AP	1,4	1,3	944
PA	34,3	28,3	825
TO	44,1	71,5	1.622
Nordeste	1.546,0	679,1	439
MA	87,8	56,7	646
PI	233,2	70,3	302
CE	407,0	118,8	292
RN	35,8	12,4	347
PB	90,0	28,4	316
PE	186,1	58,0	311
AL	40,1	20,8	520
SE	15,2	13,2	871
BA	450,8	300,5	667
Centro-Oeste	474,9	836,5	1.761
MT	295,2	414,0	1.402
MS	26,8	45,4	1.696
GO	136,8	343,0	2.507
DF	16,10	34,10	2.117
Sudeste	468,3	810,6	1.731
MG	348,2	535,0	1.536
ES	10,7	11,8	1.103
RJ	1,8	1,9	1.048
SP	107,6	261,9	2.434
Sul	578,2	942,7	1.630
PR	447,5	710,5	1.588
SC	69,6	136,7	1.964
RS	61,1	95,5	1.563
Norte/Nordeste	1.658,9	809,7	488
Centro-Sul	1.521,4	2.589,8	1.702
Brasil	3.180,3	3.399,5	1.069

Fonte: CONAB,(2018).

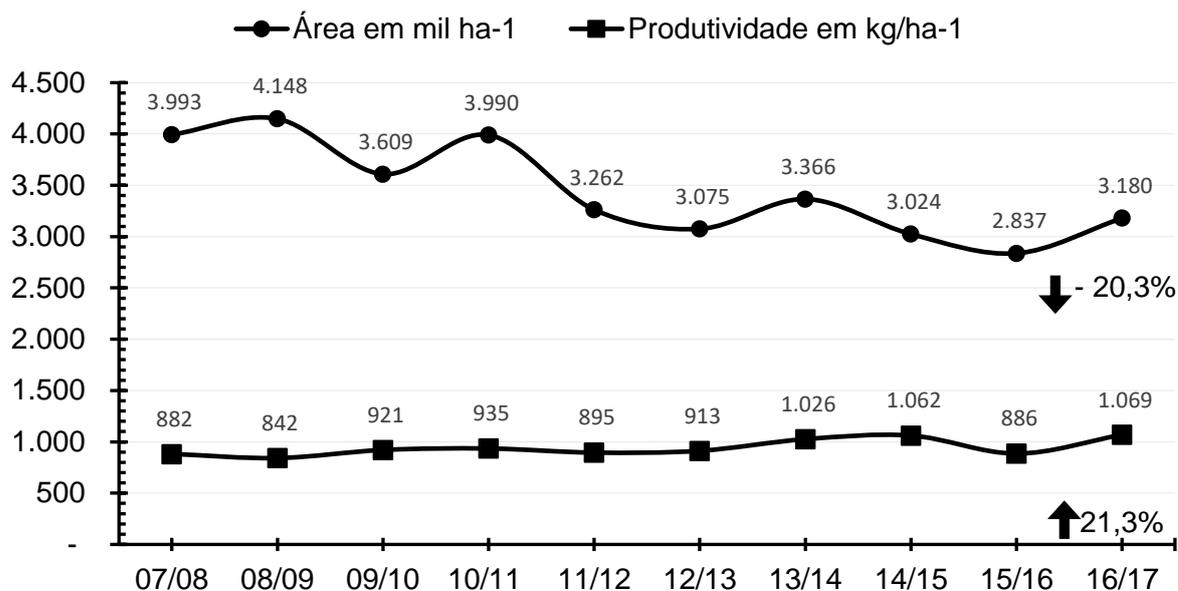


Figura 2. Série histórica de área plantada (mil ha⁻¹) e produtividade (kg ha⁻¹) entre a safra de 2007/08 à 2016/17.

Fonte: CONAB, (2017).

Estimativas da CONAB (2017) demonstra que do total de área utilizada para semeadura de grãos na safra 2016/2017, o cultivo de feijoeiro, destaca-se em terceiro lugar, com áreas destinadas ao plantio de feijão (todos os tipos) totalizando 3.018,0 milhões de hectares de área semeada nas três safras como é representado na figura 3.

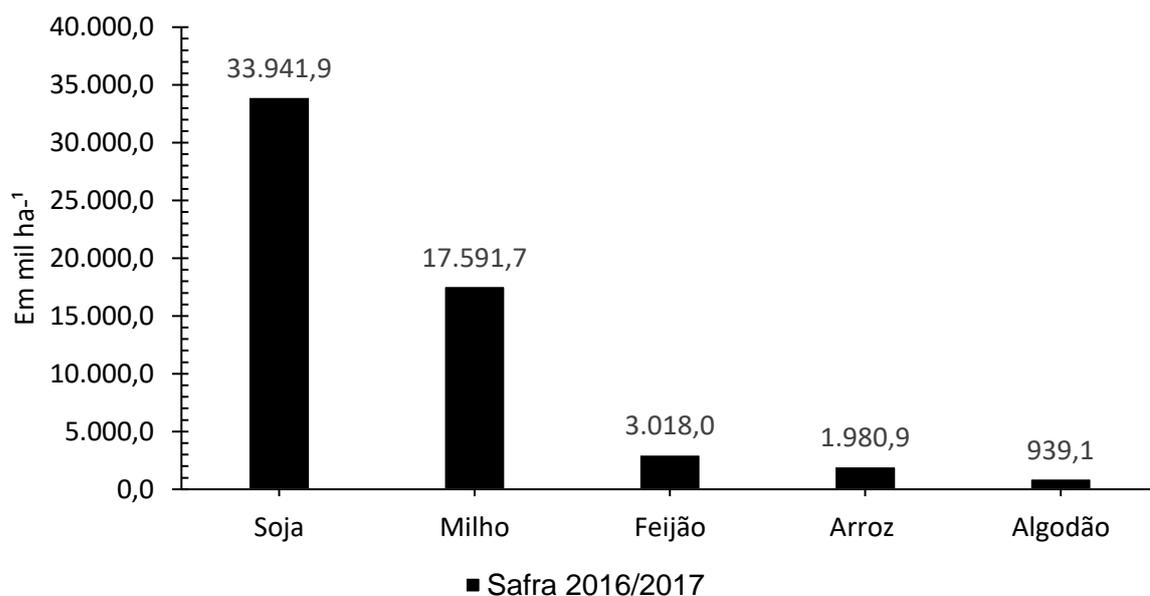


Figura 3. Área em mil hectares referente a utilização total por cultura referente a safra 2016/17.

Fonte: CONAB, (2017).

2.1 ÉPOCAS DE PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO

No Brasil o período safra é definido pelas estações climáticas dando início em agosto e terminando em julho do ano seguinte ou com início nas águas e término no inverno (SILVA e WANDER, 2013).

Para os produtores de feijão-comum, existe três períodos de plantio; “águas”, da “seca” e de “inverno” (EMBRAPA, 2017). A safra das “águas” e da “seca” segundo o IBGE (2017), é responsável por 80% da produção brasileira ocupando as maiores áreas de produção, porém a safra de “inverno” apresenta maior produtividade.

Porém para alguns estados como Goiás (Instrução normativa 02/2014), noroeste de Minas Gerais (Portaria nº 1322, de 28 de junho de 2013) e o Distrito Federal (Portaria 54, de 1 de julho de 2013) a legislação exige um período de 30 dias para o cumprimento do vazio sanitário a fim de inibir o ataque de mosca branca no período de transição entre a safra inverno e verão (EMBRAPA, 2017) deixando de produzir em um mês do ano.

2.1.1 Safra das Águas ou Primeira Safra

A safra das águas é a primeira safra de feijão do ano safra que corresponde ao plantio entre os meses de agosto a novembro e colheita entre os meses novembro a fevereiro (SILVA e WANDER, 2013).

A área utilizada para o plantio de primeira safra de 2016/17 foi de 1.111 mil hectares, conforme a figura 4 isso garantiu há 1º safra o 2º lugar no ranking de período com maior área utilizada para o plantio do feijoeiro todos os tipos (CONAB, 2017). Pode ser observado que o período que compreende a melhor época de plantio do feijoeiro é também a época destinada ao plantio de grandes culturas como o milho e soja, diminuindo assim a área utilizada para o plantio de feijão entre o período de agosto a novembro.

2.1.2 Safra da Seca ou Segunda Safra

O feijão de primeira safra concorre com outras culturas de boa rentabilidade, levando os produtores a optarem em produzir o feijoeiro em grandes áreas na segunda safra, além da colheita de segunda safra ser em épocas que há uma menor intensidade de chuva (CONAB, 2017). O plantio da “seca” é entre dezembro a março e a colheita é feita entre os meses de março a junho.

Na safra da seca ou 2^o safra (2016/17) a cultura do feijoeiro ocupou uma área total de 1.426,9 mil hectares que conforme a figura 4 ocupou o 1^o lugar no ranking das safras que mais ocupou área somente para o feijoeiro todos os tipos (CONAB, 2017).

2.1.3 Safra de Inverno ou Terceira Safra

A criação da 3^o safra de feijão, veio por meio de um incentivo dado pelo governo afim de estimular o plantio no inverno com a utilização de pivô central, para possibilitar esse cultivo, o primeiro produtor a obter os equipamentos de irrigação foi o senhor Eduardo Fugiwara que logo em sequência, com auxílio do Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão de Goiânia-GO obteve em seus cinco pivô, um rendimento médio de 46,6 sacas/ha⁻¹ em 1981 em Patrocínio (MG) (PORTES, 2016) hoje a produção chega a 60 sacas/ha⁻¹. Segundo PEREIRA (2016), os produtores de feijão que optam a plantar nesse período obtêm uma boa produtividade com rápido retorno econômica graças ao uso da irrigação. Outro fator que garante uma boa safra de inverno é tecnificação dos produtores. A 3^o safra também pode ser conhecida como 3^a época ou safra irrigada com plantio de abril a julho e colheita de julho a outubro (SILVA e WANDER, 2013).

Segundo dados da CONAB a 3^o Safra de 2016/17 ocupou uma área total equivalente ao estado de Minas Gerais e Rio Grande do Norte, totalizando 641,9 mil hectares. A figura 4, demonstra que esta safra ficou em 3^o lugar no ranking de safras que mais ocuparam áreas para a cultura do feijoeiro todos os tipos (CONAB, 2017).

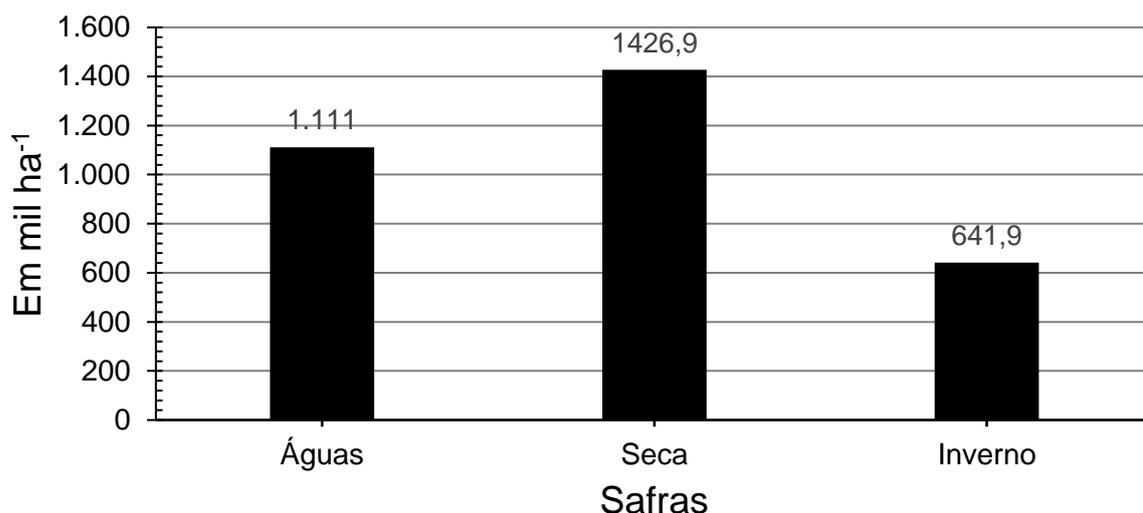


Figura 4. Ranking de safras com maiores áreas destinadas ao plantio de feijão (*Phaseolus vulgaris* L)

Fonte: CONAB, (2017).

3 *Fusarium* NO CULTIVO DO FEIJOEIRO

Os fungos do gênero *Fusarium* são responsáveis por perdas no cultivo do feijoeiro. Fungos deste gênero como, *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* são responsáveis por causar podridões radiculares e *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*, como agente causal da murcha ou amarelecimento de *Fusarium*. Estes fungos podem ser encontrados no solo, já cultivado ou não, os quais, sobrevivem absorvendo substâncias orgânicas de outros hospedeiro, pois os mesmos são incapazes de realizar processos fotossintéticos (MIRANDA et al., 2007).

3.1 *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*

Em alguns países como Europa, América Latina e Estados Unidos têm-se a ocorrência de *F. solani* f. sp. *phaseoli*, com isso, grandes perdas em produções já foram constatadas, chegando a 86% de perdas na produção. Em áreas que se encontram com níveis de encharcamento elevado, seca, cultivo intensivo e compactação do solo, ocasionando a diminuição da área radicular das plantas (BIANCHINI et al., 1997).

A classificação mais recente e aceita do *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* é reino: Fungi, filo: Ascomycota, subfilo: Pezizomycotina, classe: Sordariomycetes, subclasse: Hypocreomycetidae, ordem: Hypocreales, família: Nectriaceae, (INDEX FUNGORUM, 2018).

Fusarium solani f. sp. *phaseoli* produz conídios de 5,1-5,3 x 44-55 µm com 3 a 4 septos, raramente 5, pouco curvos e com pontas arredondadas ou ligeiramente afiladas. Os microconídios são ovais e difíceis de serem observados (BIANCHINI et al., 1997). Os clamidósporos germinam estimulados por exsudatos do hospedeiro (BIANCHINI et al., 1997). Sua sobrevivência pode ser perto das raízes das plantas ou sobre a matéria morta. Uma característica peculiar é sua alta capacidade de sobrevivência chegando a 30 anos em solos sem o cultivo de plantas hospedeiras para a praga (BIANCHINI et al., 1997). O fungo penetra por aberturas naturais e ferimentos através de suas hifas e também podem penetrar diretamente. O fungo pode ser disseminado pelo vento, água e implementos agrícolas, através de partículas de solo e restos culturais infestados. A utilização de sementes infectadas permite levar o patógeno a longas distâncias (BIANCHINI et al., 1997).

As condições que favorecem o desenvolvimento da doença são: temperaturas entre 20°C à 28°C, alta umidade, solo compactado, e o pH do solo abaixo de 6,0 e também a presença de nematoides isso devido a lesões causadas na planta pelos mesmos, facilitando a entrada do fungo (BARBOSA e GONZAGA, 2012).

O fungo *F. solani* f. sp. *phaseoli*, infecta tanto plantas nativas quanto plantas comerciais e também sementes em dormência, na forma de micélio e, ou, clamidósporo (MIRANDA et al., 2007).

Fusarium em comparação com *Rhizoctonia solani* é mais dependente de injúrias no feijoeiro para que o mesmo possa penetrar no tecido celular do hospedeiro (DONGO e MULLER 1969). Este fato também foi observado na Embrapa Arroz e Feijão em Santo Antônio de Goiás na pesquisa de TÔLEDO-SOUZA e colaboradores (2009) onde foi constatado um aumento na severidade por *F. solani phaseoli* com a presença de *R. solani* quando inoculados em conjunto no feijão (cultivar: Rosinha, suscetível a podridão radicular).

BURKE (1965) em seu estudo “a quase imobilidade de *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* em solos naturais”, demonstrou que o *F. solani* f. sp. *phaseoli* tem pouca ocorrência em ataques como doença primária e quando haviam infecções mais severas relatava-se a presença de outras doenças ou injúrias. No trabalho de PEDROSA e TELIZ (1992) realizado sobre patogenicidade relativa entre espécies de fungos, podemos notar claramente que o *F. solani* necessita de um fator desencadeante para infectar plântulas. Os mesmos autores no referente trabalho identificaram que *R. solani* ocasionou 83% de morte de plântulas contra 0% de

morte ocasionada por *F. solani* em pós-emergência, sugerindo assim, um antagonismo entre os fungos quando a plântula está mais resistente (Tabela 2).

Tabela 2. Taxa de mortalidade do feijoeiro pré-emergente por fungos sendo eles isolados e conjuntamente aplicados.

Isolados		Conjuntamente	
Espécies			
<i>F. solani phaseoli</i>	<i>R. solani</i>	<i>F. solani phaseoli</i>	<i>R. solani</i>
8%	25%	67%	

Fonte: PEDROSA e TELIZ, 1992.

3.1.1 Sintomatologia

Segundo COSTA et. al., (1996) podridão radicular causada por *F. solani* f. sp. *phaseoli*, afeta inicialmente as regiões do hipocótilo e da raiz principal das plântulas, causando lesões longitudinais, afiladas e de coloração avermelhada. Com o progresso da doença, as lesões cobrem todo o sistema radicular da planta, podendo surgir fissuras longitudinais ao longo do tecido lesionado. A raiz principal e a parte mais baixa do caule podem secar; conseqüentemente, o crescimento torna-se mais lento e há o amarelecimento e a queda das folhas baixas, reduzindo a produção da lavoura. Se não ocorrer déficit hídrico, podem surgir raízes adventícias acima da área lesionada, permitindo que a planta sobreviva e ainda produza (Figura 5)(COSTA et. al. 1996).



Figura 5. Podridão radicular causada por *F. solani* f. sp. *Phaseoli*

Fonte: AGROLINK,(2017).

3.2 *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*

Também conhecido popularmente como amarelecimento de *Fusarium* ou murcha-de-*Fusarium* foi constatada pela primeira vez na Califórnia, em 1928, foi considerado como uma doença importante em regiões do Estados Unidos e também pode ser observada em outros países da América Latina. Sua condição ideal é em lugares com temperaturas mais elevadas e com alguns períodos de seca (BIANCHINI et al., 1997).

Este fungo pertence ao reino: fungi; filo: Ascomycota; subfilo: Pezizomycotina; classe: Sordariomycetes; subclasse: Hypocreomycetidae; ordem: Hypocreales; família: Nectriaceae e Gênero: *Fusarium* (INDEX FUNGORUM, 2018).

Este patógeno produz macroconídios fusóides, ligeiramente curvos, com mais de 2 septos, medindo 3-6 x 25-35 µm. Os microconídios são elípticos e os clamidósporos hialinos, intercalares ou terminais, medindo 2-4 x 6-15 µm. A penetração do patógeno ocorre geralmente próxima a ponta das raízes, mas pode ocorrer também por ferimentos e aberturas naturais (BIANCHINI et al., 1997).

As condições ambientais que favorecem a doença são temperaturas ao redor de 28° e alta umidade. A disseminação do fungo de uma área para outra acontece principalmente por sementes que estejam contaminadas com esporos aderidos ao tegumento (casca) das sementes. Porém a disseminação pode ocorrer de outras formas como pelo vento, chuva, água de irrigação e através da intervenção dos seres humanos. Essas formas de disseminação transportam partículas do solo que estejam contaminadas por conídios produzidos sobre culturas mortas. O patógeno sobrevive no solo absorvendo nutrientes de tecidos vegetais mortos de modo saprofítico ou na forma de clamidósporos, estruturas de sobrevivência denominadas clamidósporos que são características do grupo dos Ascomycota (BIANCHINI et al., 1997). Em áreas onde se tem a presença do nematoide *Meloidogyne javanica* e *M. incógnita* a severidade da murcha ou amarelecimento de *Fusarium* aumenta consideravelmente, isso devido a lesões causadas na planta pelos mesmos, facilitando a entrada do fungo (RIBEIRO e HAGEDORN, 1979).

3.2.1 Sintomatologia

O fungo infecta a planta pelo sistema radicular, assim que penetra, causa a descoloração dos vasos. Após ocasionar a infecção pode se notar o principal sintoma da doença que ocasiona o amarelecimento progressivo das folhas que se inicia no baixeiro progredindo para o ápice da planta (Figura 6). Com a evolução da doença as folhas adquirem uma coloração amarelo-claro, entrando em senescência prematura. Quando as plântulas são contaminadas, pode-se observar uma perda de vigor e nanismo. Em condições ambientais normais, nem sempre é visível a perda de turgescência. Com o progresso do fungo no interior dos vasos o tecido vascular ganha um aspecto coloração pardo-avermelhado (Figura 7) (BIANCHINI et al., 1997).



Figura 6. Sintomas de Murcha de Fusarium parte aérea (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*)
Fonte: Schwartz, (2017).



Figura 7. Sintomas de Murcha de Fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*)
Fonte: Schwartz, (2017).

4 ESTRATÉGIAS DE CONTROLE

As estratégias de controle do fungo, são variadas e cada forma de controle corresponde a uma necessidade específica, por esse motivo o estudo da epidemiologia da doença é de suma importância para determina momentos de como, onde e quando efetuar o controle do patógeno (MICHEREFF et al., 2005).

Além disso é necessário conhecer os meios de disseminação para impedir que áreas que não tenha incidência do fungo possam vir a ter. A disseminação de *F. solani*, ocorre por meio de intervenção humana, por ação da água de chuva, ventos e insetos (GODOY e COLOMBO, 2004).

O principal objetivo do controle de podridões radiculares dentro do ano safra segundo CARDOSO (1992) é impedir o aumento no número de inóculos presente no solo. Para isso o limite máximo estabelecido é de mil propágulos (ppg) por 100 g de solo seco para cultivo de feijão. Portanto, ocorrendo a estrapolação do limite máximo, não haverá nenhuma medida de controle que sozinha consiga reduzir a taxa de severidade da doença a níveis econômicos dentro de uma safra.

Sem o controle, doenças de plantas podem ocasionar prejuízos econômicos e sociais que podem ser catastróficos envolvendo a morte de milhares de pessoas, pois as doenças podem acabar com a fonte de alimento (KIMATI e BERGAMIN FILHO, 1995).

Pensando na característica produtividade, o controle de doença não pode ser tratado de forma isolada, mas interligado a outros fatores que possibilitam uma boa produtividade como: clima, variedade, adubação, tratos culturais, plantas daninhas, pragas, entre outras(KIMATI e BERGAMIN FILHO, 1995).

Portanto, a combinação de técnicas para o controle desses patógenos prevenindo o aumento e consequentemente a perdas em produtividade da safra é essencial para reduzir a infestação em áreas agricultáveis.

4.1 CONTROLE CULTURAL

O controle cultural tem como objetivo primário limitar a interação entre a planta suscetível e o inóculo viável, assim o desenvolvimento, crescimento e disseminação do patógeno diminuirá por não possuir interação entre o hospedeiro (MICHEREFF, 2017).

4.1.1 Preparo do Solo

O preparo do solo como controle cultural é caracterizado pelo revolvimento do perfil do solo onde a camada superficial do solo é incorporada através do processo de aração e geralmente em sequência é realizado a gradagem para quebrar torrões que restaram (AGROCAMPO, 2018).

Dentre os fatores que favorece o murcha de fusarium e a podridão radicular seca, em feijoeiro, que pode ser controlado com o preparo de solo temos os fatores físicos, como a densidade do solo (TOMITA et al., 1996; CAFÉ-FILHO e LOBO JÚNIOR, 2000). Por esse motivo TORMENA et al. (1998) relata que a compactação do solo tem sido uma ameaça à continuidade do plantio direto em áreas que utilizam este sistema de plantio incorretamente, prejudicando a estrutura do solo que muitas das vez, é mais ainda afetado pelas entradas de implementos com sistemas de rodados inadequados.

Além do adensamento do solo, ZAMBOLIM et al., (2000), sugere que a maior proliferação dos patógenos ocorre, possivelmente, pelo fato dos resíduos deixados na superfície do solo decomporem mais lentamente do que os resíduos incorporados, o que propiciaria maior disponibilidade de tempo para aumento da população de patógenos.

4.1.2 Utilização de Equipamentos Limpos

Para se evitar a contaminação do patógeno e outras áreas ainda não infectadas recomenda-se a não utilização de implementos que venham de áreas já com a incidência, pois os mesmos, podem transporta restos de culturas e partículas de solos com a presença dos inóculos do fungo (BIANCHINI et al., 1997) isso é outro meio cultural de manter baixa a quantidade de inóculo e diminuir a incidência da doença na área de cultivo (BIANCHINI et al., 1997).

4.1.3 Utilização de Sementes Sadias

Com relação aos fungos que contaminam sementes, existem duas categorias: os fungos de campo e os fungos de armazenamento. Os chamados fungos de solo tem sua eficiência reduzida durante o armazenamento, em contrapartida os fungos de armazenamento se prolifera rapidamente durante o período de armazenagem (TALAMINI, 2010).

Segundo TALAMINI (2010) quando se trata de fungos de campo, destaca-se a murcha-de-fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*) e a podridão-radicular-

seca (*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*). Estes fungos através de sementes contaminadas com seus esporos, são transportados a longas distâncias, e quando não feitos testes de sanidade de sementes, podem infectar outras áreas sem incidência dos fungos (SANTOS et al., 1996). Portanto a introdução de murcha-de-fusarium e podridão-radicular-seca em novas áreas deve ser evitada com o uso de sementes livres do patógeno (KIMATI, 1995).

4.1.4 Densidade de Plantio

A densidade de plantio ou estande é definido pelo número de plantas por unidade de área, que está relacionado ao arranjo de espaçamento entre linhas de plantio e espaçamento entre plantas, mas comumente é utilizado a medida em hectares (FANTOURA et al., 2006).

A escolha ideal para densidade do estande ajuda a diminuir a ocorrência de patógenos que são prejudiciais a cultura e conseqüentemente menores são as chances de ocorrer danos econômicos (CRUZ et al., 2001 e MIRANDA et al., 2007). Os patógenos são favorecidos pela alta densidade de plantio devido as condições externas resultantes das condições edafoclimáticas do local e pelo manejo da lavoura (PEREIRA FILHO E CRUZ, 2003).

4.1.5 Manejo da Irrigação

O manejo de irrigação além de propiciar economia de energia e água, garante a produção de feijão em períodos de seca, ou seja, na terceira safra é possível produzir. Porém a utilização inadequada causa má aeração do sistema radicular, prejudicando o desenvolvimento da planta e resulta em aumento da incidência de doenças (SORATTO, 2002).

Dentre os métodos culturais, pode-se utilizar áreas bem drenadas que auxiliaram no controle dos patógeno (MIRANDA et al., 2007). Existe uma relação ainda mais forte relatada por RAVA et al. (1996) onde gêneros do *Fusarium* estão mais presentes em áreas de irrigação de pivô central, isso devido ao plantio consecutivo de leguminosas mais suscetíveis a doença.

4.1.6 Rotação de Cultura

A rotação de culturas consiste na utilização de culturas não hospedeiras após ao plantio do feijoeiro susceptível ao patógeno (BIANCHINI et al., 1997). MIRANDA et al., (2007) recomenda que locais onde há incidência de *F. solani* f. sp.

phaseoli deve-se utilizar a rotação de culturas com gramíneas por no mínimo cinco anos, pois a mesma não é suscetível aos fungos do gênero *Fusarium*, isso irá propiciar a redução de clamidósporos da área.

BERNI et al. (2002) mostrou que a utilização de milho em sucessão do feijão-comum com preparo de solo com grade diminuiu a incidência de *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*, confirmando a afirmação de MIRANDA et al. (2007).

4.1.7 Incorporação de Matéria Orgânica no Solo

A incorporação da matéria orgânica no solo consiste na mistura de material vegetal no perfil do solo através de diferentes métodos, onde mais comumente são utilizados implementos agrícolas como arados.

A incorporação da matéria orgânica ao solo, além de favorecer as culturas com melhoria física e química do solo, adiciona ao solo compostos bioquímicas específicos capazes de renovar a microfauna e microflora nativas, favorecendo a supressão através da interação entre microrganismos antagônicos potencializados pelos compostos orgânicos misturados ao solo aos fitopatógenos (VERAS et al., 2007).

Para o cultivo do sucessivo de feijão-comum TOLEDO-SOUZA et al., (2008) não sugere o plantio de leguminosas como: guandu-anão (*Cajanus cajan*), estilosantes (*Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão) e crotalária (*Crotalaria spectabilis*), porém a utilização e incorporação no solo de gramíneas como: milheto (*Pennisetum glaucum* cv. BN-2), sorgo granífero (*Sorghum bicolor* cv. BR 304), capim-mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) e em especial o plantio em consorcio de braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) e milho (*Zea mays*) são supressores ao *Fusarium* spp. em áreas infectadas. Isso devido ao elevado teor de nutrientes na matéria seca e às suas altas taxas de mineralização (BOER et al., 2007; TORRES et al., 2008).

4.1.8 Eliminação de Restos Culturais

No sistema de plantio direto os restos culturais se acumulam na superfície do solo, criando condições favoráveis à sobrevivência e multiplicação de patógenos que mais tarde causará danos as plantas cultivadas (TRECENZI, 2010). COSTAMILAN (1999) afirma que *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* é favorecido partir do segundo ano consecutivo de plantio direto, porém nem sempre haverá maior desenvolvimento de doenças. Isso ocorrerá

caso o sistema empregado seja mal executado como por exemplo, época de semeadura com elevado teor de umidade no solo, solo compactado e não efetuar a rotação de cultura adequada para minimizar a incidência da doença.

Porém BIANCHINI et al. (1997) afirma que quando houver a presença do patógeno nos restos culturais, recomenda-se a queima da palhada, eliminando os propágulos dos fungos ali presentes.

Portanto, a queima da palhada deve ser o último método para a redução dos patógenos presente na palhada.

4.1.9 Fertilização

O feijoeiro como qualquer outra planta possui a capacidade de resistir a fatores bióticos e abióticos e isso está ligado ao seu vigor e ao estágio fenológico que se encontra. Sendo assim uma planta com deficiências nutricionais apresenta baixo vigor que na maioria das vezes podem ser mais susceptíveis ao ataque de patógenos (ZAMBOLIM e VALE, 2001).

Para não ocorrer perdas de produtividade devido a aplicação ineficiente ou a não aplicação de fertilizantes na cultura do feijoeiro, BIANCHINI et al. (1997) afirma que a fertilização correta auxilia no desenvolvimento de microrganismos antagônicos ao patógeno. E a calagem e adubação correta que aumenta o pH do solo e maximiza o aproveitamento dos nutrientes do solo pela planta além de estimular a microbiota do solo. Segundo ZAMBOLIM et al., (2001) a nutrição essencial da planta é um fator relevante na redução de infecções por patógenos prejudiciais no cultivo do feijoeiro. Em seu trabalho com cultivo de feijoeiro, cita que o pH do solo mais básico, favorece os actinomicetos e bactérias, que por sua vez são antagônicos ao *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*, inibindo a germinação de esporos e o crescimento vegetativo

4.2 CONTROLE QUÍMICO DO COMPLEXO *Fusarium*

O controle químico é um dos métodos de controle mais adotados pelos agricultores e em alguns casos o único meio eficaz e economicamente, garantindo sanidade da planta, qualidade na produção. Entre os grupos de pesticidas utilizados no controle de doenças podemos citar: inseticidas e acaricidas, para o controle de insetos e ácaros vetores de doenças; fungicidas, bactericidas e nematicidas, para o controle dos patógenos congêneros correspondentes; e herbicidas para o controle de possíveis plantas hospedeiras alternativas. Entretanto, o grupo mais importante para

controle de doenças de plantas é o dos fungicidas, podendo ser divididos entre: erradicantes ou de controle, aqueles que atuam diretamente sobre o patógeno; protetor ou residual, aqueles que são aplicados antes da presença do inóculo; curativos sistêmicos ou terapêuticos são aqueles que atuam em plantas que já apresenta sintomas da doença podendo atuar sobre os danos causados ou prevenindo em casos isolados (KIMATI, 1995).

Os fungicidas para o controle de patógenos de solos podem ser de contato ou sistêmico e podem atuar em conjunto ou separadamente (LEITE e LOPES, 2018).

O controle do fungo *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* por agentes químicos ou fungicidas, deve ser realizado no tratamento de semente (TS)(MIRANDA et al., 2007), este método de controle irá garantir proteção nas fases onde há mais suscetibilidade ao patógeno (Tabela 3.) (PANDOLFO, 2007).

Tabela 3. Grupos químico, forma de aplicação, modo de ação e patógenos controlados no feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.)

Grupo químico	Fungicidas	Forma de Aplicação	Patógenos Controlados	Modo de ação
Dicarboximida	Captana	SE	FO, FS	Contato
Benzimidazóis	carbendazim, tiabendazol e tiofanato metílico	SE, PU	FO, FS	Sistêmico
Estrobilurina+ Benzimidazóis	Acronis	SE	FO, FS	Sistêmico
Fenilpirrol+ Acilalaninato+ Benzimidazóis+ Neonicotinóide	Thiamethoxam	SE	FO, FS	Sistêmico

PU = pulverização na parte aérea; SE = tratamento de sementes; FO = *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*; FS = *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*.

Fonte:

Para o controle de *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* com fungicidas há em registro para o feijoeiro produtos do grupo químico dicarboximida, benzimidazóis e estrobilurina.

O mecanismo de ação dos grupos químicos dicarboximida e benzimidazóis atua na molécula proteica tubulina impedindo a polimerização dos microtúbulos que formam o fuso mitótico, assim impedindo a metáfase e interferência na mitose do fungo. Já o grupo químico das estrobilurina interferem na respiração mitocondrial (GHINI e KIMATI, 2002).

4.3 CONTROLE BIOLÓGICO

Segundo LUCON (2014) o controle biológico é caracterizado pelo controle de microrganismos prejudicial a planta (fitopatógeno) por um outro microrganismo que será benéfico a planta e combaterá o fitopatógeno denominado como organismo antagônico.

Atualmente no controle de microrganismos busca-se uma forma mais sustentável de controlar patógenos que possam prejudicar a produção das culturas, assim, melhorar as condições para os trabalhadores envolvidos no controle do patógeno. Por esse motivo, o controle microbiano deve ser levado em consideração, pois a seleção e preservação de organismos antagônicos é um importante agente redutor na densidade populacional de organismos patogênicos (PANDOLFO, 2007).

Atualmente um dos maiores antagonistas para controle de doenças induzidas por fungos fitopatogênicos é o *Trichoderma sp.* sendo um dos mais promissores agentes de biocontrole (PANDOLFO, 2007).

Segundo LUCON (2014), atualmente são mais de 100 espécies conhecidas, seus mecanismo de ação são: competição, antibiose, parasitismo, e indução a resistência.

Segundo CARVALHO et al., (2011) a utilização de isolados (CEN202, CEN234, CEN238, CEN239, CEN240 e CEN241) de *Trichoderma harzianum* no tratamento de semente (cultivar Jalo Precoce) para controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*, reduziu entre 31% a 51% a incidência do patógeno e proporcionou entre 73% e 81% de plantas normais em comparação com a testemunha. Para o controle de *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*, ETHUR et al., (2007) realizou a comparação entre 98 possíveis antagonistas fúngicos dos gêneros *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus* e *Cladosporium*. Através de sua análise, foi possível obter três isolados de *Trichoderma spp.* (HTSR5, ETSR20 e ETSR8) com resultados superiores aos demais isolados e superior a testemunha para o controle do patógeno no cultivo do feijoeiro.

O modo de aplicação de produtos à base de *Trichoderma* devem seguir a recomendação do fabricante, os modos mais comuns aplicados no controle são no tratamento de semente (TS), diretamente no solo, na parte aérea das plantas e em resíduos de culturas (LUCON, 2014). Dependendo do tamanho da área e do tipo de formulação, líquida ou sólida, a aplicação do bioproduto pode ser feita com pulverizadores costais, tratorizados, diversos sistemas de irrigação (fertirrigação, aspersores, pivô, etc.), imersão em suspensão ou polvilhamento (LUCON, 2014).

4.4 CONTROLE GENÉTICO

A utilização de cultivares com características de resistência é um avanço tecnológico considerável para agricultura e a sua utilização é preferida pela sua característica de reduzir o custo final da safra (CAMARGO e BERGAMIN FILHO, 1995).

4.4.1 *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*

Para o controle genético, estudos tem se desenvolvido cada vez mais para obtenção de cultivares resistentes. No estudo de MIRANDA et al. (2007) as suas comparações entre as espécies de feijão mais resistente ele pode constatar que as variedades Carioca Precoce classificado como feijão-comum cores e Grafite sendo classificado como feijão preto, porém outras cultivares como do grupo comercial carioca: Aporé, BRS Marfim, BRS Pontal, BRS Requite, BRS Soberano, Iapar 81, Juriti, Magnífico; roxinho: BRS Timbó; rosinha: BRS Vereda; rajado: Irai, manteigão: Jalo Precoce; e preto: Uirapuru estatisticamente apresentam níveis de resistentes ao *Fusarium solani* sp. f. *phaseolus*.

Recentemente foi descoberto que há fatores genéticos do feijoeiro modificado, atraiu uma rizosfera diferente da apresentada no feijoeiro comum (MENDES, 2017). A pesquisa realizada comprovou que para a variedade de feijão geneticamente modificado, contribui para uma maior presença de bactérias do gênero *Pseudomonas* e *Bacillus*, que como demonstradas em pesquisas anteriores, são protetoras contra o *Fusarium*, porém ainda não se sabe por quais motivos essa planta libera exsudatos capazes de atrair para sua rizosfera uma comunidade diferenciada de microrganismos, necessitando de mais estudos para responder as afirmações.

4.4.2 *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*

Para a resistência da mancha de fusarium existem no mercado algumas variedades de feijão que apresentam bons níveis de resistência com variedades de diferentes grupos comerciais como do grupo preto (Rico 1735, Negrito 897, Rio Tibagi, FT-Tarumã, IAPAR-20 e IAPAR-44) e do grupo carioca (IAPAR-31, IAPAR-14, Aporé e Milionário 1732),(BIANCHINI et al., 1997).

Porém a utilização de cultivares com melhores níveis de resistência não descarta outros métodos de controle, pois a incidência da doença no solo pode ser

elevada, podendo ultrapassar os níveis de resistências das cultivares causando baixa no estande e vigor das sementes (CARDOSO, 1992 e MIRANDA et al., 2007).

4.5 CONTROLE ALTERNATIVO COM EXTRATOS E ÓLEOS ESSENCIAIS VEGETAIS

O controle alternativo de doenças visa buscar formas menos poluentes, economicamente viáveis e aceitas pela sociedade moderna (EMBRAPA, 2018).

Uma forma de controle alternativo estudado por AMARAL (2005) foi a utilização de óleo essencial de cravo da Índia como antifúngico, o mesmo apresentou ação antifúngica nas concentrações de 0,5% a 0,1%, no controle de *F. oxysporum* e *F. solani* em sementes de feijão contaminados, quando comparado com o fungicida Ridomil que atua sobre a parede celular do fungo. Em outro estudo COSTA et al., (2011) utilizou 0,15% de concentrado do óleo essencial de cravo da Índia (*S. aromaticum*) e obteve 100% de inibição do crescimento micelial para as duas espécies de *Fusarium* spp. (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*). A ação antifúngica se deve a um composto presente no óleo essencial de cravo da Índia chamado eugenol, a sua concentração foi encontrada por COSTA et al., (2011) em 81%, este composto está relacionada com sua hidrofobicidade, a qual os permite interagir com os lipídeos da parede, membrana celular e da mitocôndria, alterando a permeabilidade, causando distúrbios nestas estruturas.

Outros óleos essenciais que apresentou promissores resultados no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* e *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*, foram os aroeirinha (*Schinus terebinthifolius*), arnica-brasileira (*Porophyllum ruderale*), alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia*) (FONSECA, 2015).

O óleo essencial de aroeirinha (*S. terebinthifolius*) e arnica-brasileira (*P. ruderale*) só foi eficiente na concentração de 3000 mg L⁻¹ a qual promoveu a redução de crescimento dos fungos em 27% para *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* é pouco afetado para *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*, os fungos onde foi aplicado arnica-brasileira foram pouco afetados (*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*) ou afetados apenas na concentração de 3000 mg L⁻¹ (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*). Para o óleo essencial de alecrim-do-campo (*B. dracunculifolia*) na concentração de 250 mg L⁻¹, a redução de crescimento dos fungos variou de 29% (*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*) a 500 mg L⁻¹, variou de 29% (*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*) e a 1000 mg L⁻¹, a redução de crescimento variou de 41% (*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*). O óleo

essencial de alecrim-do-campo foi o mais eficiente entre os óleos testados por (FONSECA, 2015).

A utilização de extratos vegetais também demonstra resultados significativos como a utilização de extrato aquoso de alho (*Allium sativum*) e agave (*Agave sisalana*) no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* no cultivo de feijão de vagem, realizado no município de Areia no estado da Paraíba (MORAIS et al., 2010). MORAIS e colaboradores (2010) demonstraram em seus estudos que o extrato de alho na concentração de 33,17% e o agave na concentração de 37,48%, inibiu totalmente o crescimento das colônias fúngicas no teste *in vitro*. E os testes realizados em casa de vegetação, há aplicação dos extratos direto no solo, nas concentrações de 40%, após um dia do plantio resultou na redução de 50,54% (extrato de alho) e 43,79% (extrato de agave) o que evidencia o potencial antifúngico dos extratos. Esse fato é evidenciado devido aos princípios ativos dos extratos. O alho (fitoncidas, alicina, ajoenos e aliina) e agave (cortisona e saponinas) afetam o desenvolvimento de *F. oxysporum*, inibindo ou reduzindo a germinação dos conídios (MORAIS et al., 2010).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo a revisão abordada no presente trabalho, as formas de controles aplicados no combate contra o gênero *Fusarium* spp. em áreas de plantio de feijoeiro, podem garantir melhores resultados em produtividade. Porém vale salientar que não há um método mais utilizado, pois poderão variar de acordo com o método plantio(sequeiro ou irrigado), período (águas, seca e inverno) e histórico da doença na área, portando a utilização do manejo integrado dos métodos irá otimizar o controle da doença em diferentes condições, tendo em vista que o crescente aumento de áreas irrigadas de feijoeiro pode proporcionar condições favoráveis a doença, devido a irrigação e aos plantios sucessivos de feijão, sendo assim os métodos de controle devem ser cuidadosamente seguidos afim de não favorecer condições a doença e mantê-la em níveis de controle.

6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

AGROLINK. **Podridão radicular seca: *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli***. 2017. Disponível: <https://www.agrolink.com.br/problemas/podridao-radicular-seca_2140.html>. Acesso: 8 out. 2018.

AMARAL, M. F. Z. J. Avaliação da atividade antifúngica de extratos de plantas sobre o crescimento de fitopatógenos. **Revista Eletrônica de Farmácia**. Goiânia. v. 2, n. 2, 2005.

ARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira 2012-2014**. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. p. 106-119.

BERNI, R. F.; SILVEIRA, P. M.; COSTA, J. L. S. **Influência do Preparo de Solo e da Rotação de Culturas na Severidade de Podridões Radiculares no Feijoeiro Comum**. Dissertação (Doutorado em Agronomia) Universidade Federal de Goiás, Santo Antônio de Goiás. 6p. 2002.

BIANCHINI A.; MARINGONI, A. C.; e CARNEIRO, B. S. M. T. P. G. Doença do Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) In: Kimati, H.; Amorim L.; Bergamin Filho A.; Camargo L. E. A.; Rezende, J.A.M. **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivas**. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. 2 v, 353 p.

BOER, C.A.; ASSIS, R.L.; SILVA, G.P.; BRAZ, A.J.B.P.; BARROSO, A.L. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F.R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, p.1269-1276, 2007.

BURKE, D. W. The near immobility of *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* in natural soil. **Phytopathology**, St. Paul, v. 55, n. 11, p. 1188-1190, 1965.

CAFÉ-FILHO, A.C.; LOBO-JÚNIOR, M. Manejo de fatores físicos e culturais para controle de patógenos de solo. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.8, p.267-301, 2000.

CAMARGO, L. E. A.; BERGAMIN FILHO, A. Controle Genético In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos**. 2 ed. São Paulo: Ceres LTDA, 1995. 1 v, cap. 37.

CARDOSO, J. E. Controle de patógenos de solo na cultura do feijão. In: Seminário sobre Pragas e Doenças do Feijoeiro, 4, 1991, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, 1992. p.45-50.

CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S. C. M.; LOBO JUNIOR, M.; SILVA, M. C. Controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* in vitro e em sementes, e promoção do crescimento inicial do feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. **Tropical Plant Pathology**. Brasília. v. 36. p.28-34. 2011.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos - safra 2016/2017**. Brasília, v. 4, n. 12, 2017. 185 p.

COSTA, A. R. T.; AMARAL, M. F. Z. J.; MARTINS, P. M.; PAULA, J. A. M.; FIUZA, T. S.; TRESVENZOL, L. M. F.; PAULA, J. R.; BARA, M. T. F. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. L. M. Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Medicináveis**. Botucatu. v. 13. p.240-245. 2011.

COSTAMILAN, L. M. O sistema plantio direto e as doenças de soja e de feijão na região sul do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 32., 1999, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Embrapa Trigo, 1999.

CRUZ, I.; BIANCO, R. **Manejo integrado de doenças na cultura do milho de safrinha**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA. 2001, Londrina. **Anais...** Londrina, Iapar, 2001. 34p.

DEBOUCK, D.G. Primary diversification of Phaseolus in the Americas: three centers? **Plant Genetic Resources Newsletter**, v.67, n. , p.2-8, 1986.

DEL PELOSO, M.J.; MELO, L.C. **Potencial de rendimento da cultura do feijoeiro comum**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 131p.

DONGO, S. L.; MULLER, L. E. Estudio sobre la patogenicidad de Fusarium oxysporum f. sp. phaseoli en frijol: II. **Pruebas varietales**. Turrialba, San José, v. 19, n. 1, p. 82-90, 1969.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Caracterização Botânica de Espécies Silvestres do Gênero Phaseolus L. (Leguminosae)** Santo Antônio de Goiás, set. 2003. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/doc_156ID-E4XyDjZQO9.pdf>. Acesso em: 15 out. 2018.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo do Feijoeiro Comum**. Brasília, v. 2, 2003. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_sisal/arvore/CONT000fckm577302wx5eo0a2ndxygcosmtw.html>. Acesso em: 03 out. 2018.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Vazio sanitário do feijão começa no dia 20**. Brasília, 12 set. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/26838011/vazio-sanitario-do-feijao-comeca-no-dia-20>>. Acesso em: 03 out. 2018.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Dados conjunturais da produção de feijão comum (Phaseolus vulgaris L.) e caupi (Vigna unguiculata (L.) Walp) no Brasil (1985 a 2016): área, produção e rendimento**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2015. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em: 15/08/2018.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Controle alternativo**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CONTA_G01_23_299200692526.html>. Acesso em: 14 nov. 2018.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **NASA confirma dados da Embrapa sobre área plantada no Brasil**. Brasília, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/30972114/nasa-confirma-dados-da-embrapa-sobre-area-plantada-no-brasil>>. Acesso em: 23 set. 2018.

ETHUR, L. Z.; BLUME, E.; MUNIZ, M. F. B.; FLORES, M. G. V. Seleção de antagonistas fúngicos a *Fusarium solani* e *Fusarium oxysporum* em substrato comercial para mudas. **Ciência Rural**. Santa Maria. v.37. p.1794-1797. 2007.

FAO. **Base de dados Faostat**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

FERREIRA, I. Feijão geneticamente modificado atrai micro-organismos contra fungo. **Jornal da USP**. São Paulo. 05 mar. 2018. Ciências Agrárias. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-agrarias/feijao-geneticamente-modificado-atrai-micro-organismos-contra-fungo/>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

FONTOURA, D.; STANGARLIN, J. R.; TRAUTMANN, R. R.; SCHIRMER, R.; SCHWANTES, D. O.; ANDREOTTI, M. **Influência da população de plantas na incidência de doenças de colmo em híbridos de milho na safrinha**. Dissertação (Pós-graduação em Agronomia) - Universidade do Oeste do Paraná, Paraná. 7p. 2006.

FONSECA, M. C. M.; LEHNER, M. D. S.; GONÇALVES, M. G.; JÚNIOR, P.; SILVA, A. F.; BONFIM, F. P. G.; PRADO, A. L. Potencial de óleos essenciais de plantas medicinais no controle de fitopatógenos. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**, Botucatu, v. 17, n.1, p.45-50. 2015.

FREITAS, F. O. Evidências genético-arqueológicas sobre a origem do feijão comum no Brasil. **Área de Informação da Sede-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2006.

GEPTS, P.; DEBOUCK, D.G. Origin, domestication, and evolution of the common bean (*Phaseolus vulgaris*). In: SCHOONHOVEN, A. van; VOYSEST, O. (Ed.). *Common beans: research for crop improvement*. Cali: **CIAT**, 1991. p.7-53.

GHINI, R. KIMATI, H. **Resistencia de Fungos a Fungicidas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2002. 78p.

GODOY, P.; NUNES, F.; SILVA, V. Onychomycosis caused by *Fusarium solani* and *Fusarium Oxysporum* in São Paulo, Brazil. **Mycopathologia**, São Paulo, v.1, n.157, p.287-290. 2004.

GRIGOLETTI, J.A.; AUER, C.G. Podridão de raízes em erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) causada por *Fusarium* sp. **Fitopatologia Brasileira**, Colombo, v. 26, n.161, p.572, 2001.

KIMATI, H.; BERGAMIN FILHO, A. Princípios Gerais de Controle In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos**. 2 ed. São Paulo: Ceres LTDA, 1995. 1 v, cap. 34.

HOWARD F. S., **Universidade do Estado do Colorado**, Bugwood. Disponível: <<https://www.weedimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5365371#collapseseven>>. Acesso em: 6 out. 2018.

IBRAFE – Instituto Brasileiro do Feijão e Pulses. Defesa Veg1etal. MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Nacional para o Desenvolvimento da Cadeia Produtiva do Feijão e Pulses**. v. 2. Brasília: Secretária Executiva, 2018. cap. 5.2, p. 8.

INDEX FUNGORUM PARTNERSHIP. **Base de dados de Identificação de Fungos, 2018**. Disponível em: <<http://www.indexfungorum.org/>>. Acesso em: 8 out. 2018.

LACAZ, C. S. In: LACAZ C. S.; PORTO, C.; MARTINS, J. E. C. **Guia para Identificação. Fungos Actinomicetos e Algas**, São Paulo, Sarvier 1998.

LAZIA, B. As vantagens do plantio direto. **Portal Agropecuário**, Minas Gerais, 18 maio 2012. Disponível em: <<http://www.portalagropecuario.com.br/agricultura/as-vantagens-do-plantio-direto/>>. Acesso em: 06 ago. 2018.

LEITE, I. C. H. L.; LOPES, U. P. **Controle químico de patógenos radiculares**. Recife. p. 14. 2018.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Nacional para o Desenvolvimento da Cadeia Produtiva do Feijão e Pulses**. Brasília, v. 2, 2018. 20 p.

MENDES, L. W. Microbioma da rizosfera de feijão resistente ao patógeno de solo *Fusarium oxysporum*. **Jornal da USP**. São Paulo. 05 mar. 2018. Ciências Agrárias. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-agrarias/feijao-geneticamente-modificado-atrai-micro-organismos-contra-fungo/>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

MORAIS, M. S.; ARAÚJO, E.; ARAÚJO, A. C.; BELÉM, L. F. Eficiência dos extratos de alho e agave no controle de *Fusarium oxysporum* S. **Revista Brasileira de Agroecologia**. Areia, v.5, n.2, p.89-98. 2010.

MICHEREFF, S. J. **Controle Cultural de Doenças de Plantas**. Pernambuco. p. 2, 2017. Disponível em: <<https://www.ebah.com.br/content/ABAAAAdVEAG/control-cultural-feijao#>>. Acesso em: 05 out. 2018.

MICHEREFF, S.J.; ANDRADE, D.E.G.T.; MENEZES, M. **Ecologia e Manejo de Patógenos Radiculares em Solos Tropicais**. Recife: UFRPE, 2005. 398p.

MIRANDA, B. A.; LOBO-JÚNIOR, M.; CUNHA, M. G.. **Reação de cultivares do feijoeiro comum às podridões radiculares causadas por *Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani* f. sp. phaseoli**. 2007.

PANDOLFO, J. D. **Associação de *Trichoderma* sp. e fungicidas no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. phaseoli**. 2007. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS.

PEDROSA, A.; TELIZ, D. Patogenicidade relativa de *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*, *Pythium* spp. y *Macrophomina phaseolina* em frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones de invernadero. **Revista Mexicana de Fitopatologia**, Ciudad Obregón, v. 10, n. 2, p. 134-138, 1992.

PEREIRA FILHO, I.A.; CRUZ, J.C. **Plantio, espaçamento, densidade e quantidade de sementes**. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/milho>>. Acesso em: 8 out. 2018.

PIECZARKA, D. J.; ABAWI, G. S. Efeito da interação *Fusarium*, *Pythium* e *Rhizoctonia* na severidade da podridão radicular. **Phytopathology**, St. Paul, v. 68, n. 3, p. 403-408, 1978.

PORTES, T. A. Como surgiu o feijão de terceira safra ou feijão de inverno? Um pouco de história. Pelotas: **Grupo Cultivar de Publicações LTDA**, 2017. Disponível: <<https://www.grupocultivar.com.br/artigos/como-surgiu-o-feijao-de-terceira-safra-ou-feijao-de-inverno-um-pouco-de-historia>>. Acesso em: 8 out. 2018.

RAVA, C. A.; SARTORATO, A.; COSTA, J. G. C. Reação de genótipos de feijoeiro comum ao *Fusarium oxysporum* f. sp phaseoli em casa de vegetação. **Fitopatologia brasileira**, Viçosa , v.21, n. ,p. 296-300, 1996.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; BIANCHIN, V. Manejo das podridões radiculares. In: Doenças na cultura da Soja, 1, 2004, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Aldeia Norte, 2004. p. 177.

SANTOS, G. R.; COSTA, H.; PELUZIO, J. M.; MIRANDA, G. V. Transporte, transmissibilidade e patogenicidade da micoflora associada às sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 43, n. 249, p. 621-627, 1996.

SILVA, O. F. WANDER, A. E. **O feijão comum no Brasil passado, presente e futuro**. Santo Antônio de Goiás-GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2013.

SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.; LOPES, A.S.; GUILLERME, L.R.G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A.E.; CARVALHO, J.G. Interrelação Fertilidade, Biologia do Solo e Nutrição de Plantas. Lavras. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. 1999.

SORATTO, R. P. **Importância dos patógenos de solo para cultura do feijoeiro.**

Dissertação (Sistemas de Produção) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira. 76p. 2002.

TALAMINI, V.; LIMA, N. S.; MENEZES, M. S.; SILVA, A. M. F.; SOUSA, R. C.; SILVA, L. M. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) produzidas por agricultores familiares em Sergipe. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Aracaju. v. 62, n. 1, 22p. 2010.

SOUZA, E. D. T.; SILVEIRA, P. M.; LOBO JUNIOR, M.; CAFÉ FILHO, A. C. Sistemas de cultivos, sucessões de culturas, densidade do solo e sobrevivências de patógenos de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 43, n. 8, p. 971-978, 2008.

SOUZA, E. D. T.; SILVEIRA, P. M.; LOBO JUNIOR, M.; CAFÉ FILHO, A. C. Interações entre *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* e *Rhizoctonia solani* na severidade da podridão radicular do feijoeiro. **Pesquisa agropecuária tropical**. Goiânia. v. 39, n. 1, p. 1-6, 2009.

TOMITA, C.K.; CAETANO, J.O.; CAFÉ-FILHO, A.C. Dano associado ao gênero *Fusarium* como patógeno radicular das culturas de feijão e soja nos Cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8., INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília, DF. **Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos Cerrados**. Planaltina: Embrapa CPAC, 1996. p.263-267.

TORMENA, C.A.; ROLOFF, G.; SÁ, J.C.M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciadas por calagem, preparo inicial e tráfego. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Goiânia, v.22, p.301-309, 1998.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; FABIAN, A.J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n. p.421-428, 2008.

TRECENTI, R. Manejo de Doenças e Pragas no Sistema Plantio Direto. **Jornal Dia de Campo**, 02 mar 2010. Disponível em:

<<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=21297&secao=Colunas%20e%20Artigos>> Acesso em: 03 nov 2018.

Três técnicas de preparo do solo para plantio, <<http://blog.agropro.com.br/tecnicas-preparo-do-solo-para-plantio/>>. Acesso em: 11 nov. 2018.

VERAS, M. S.; SILVA, A. C.; RODRIGUES, A. A. C. Incorporação de Resíduos Orgânicos no Controle da Fusariose em Quiabeiros. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 2., 2007, Maranhão. **Anais...** Maranhão, Revista Brasileira Agroecologia: fev. 2007. p. 1190-1993.

VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A., **Sementes de feijão: produção e tecnologia**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 270p.

ZAMBOLIM, L.; CASA, R.T.; REIS, E.M. Sistema plantio direto e doenças em plantas. **Fitopatologia Brasileira**. Botucatu, v.25, n.3 , p.585-595, 2000.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. Nutrição Contra Doenças. In: Encontro sobre Manejo Integrado, 3., 2001. Viçosa. **Anais...** Viçosa: Cultivar Grandes Culturas, 2001.