



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS DE CERRO LARGO
CURSO DE AGRONOMIA**

JONAS ARÇE NUNES

**USO DE PRODUTOS ALTERNATIVOS À BASE DE SILÍCIO E COBRE, EM
COMPARAÇÃO AO FUNGICIDA NA REDUÇÃO DA SEVERIDADE DE DOENÇAS
E SOB ASPECTOS DE RENDIMENTO DO FEIJOEIRO.**

CERRO LARGO

2017

JONAS ARÇE NUNES

**USO DE PRODUTOS ALTERNATIVOS À BASE DE SILÍCIO E COBRE, EM
COMPARAÇÃO AO FUNGICIDA NA REDUÇÃO DA SEVERIDADE DE DOENÇAS
E SOB ASPECTOS DE RENDIMENTO DO FEIJOEIRO.**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado
como requisito para obtenção de grau de Bacharel em
Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.
Orientador: Prof^o Dr. Renan Costa Beber Vieira.

CERRO LARGO

2017

PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas

Nunes, Jonas Arçe

Uso de produtos alternativos à base de silício e cobre, em comparação ao fungicida na redução da severidade de doenças e sob aspectos de rendimento do feijoeiro./ Jonas Arçe Nunes. -- 2017.

46 f.:il.

Orientador: Renan Costa Beber Vieira .

Co-orientador: Juliane Ludwig.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia , Cerro Largo, RS, 2017.

1. Doenças no feijoeiro. 2. Controle. 3. Silício e Calda bordalesa. I. , Renan Costa Beber Vieira, orient. II. Ludwig, Juliane, co-orient. III. Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

JONAS ARÇE NUNES

**USO DE PRODUTOS ALTERNATIVOS À BASE DE SILÍCIO E COBRE, EM
COMPARAÇÃO AO FUNGICIDA NA REDUÇÃO DA SEVERIDADE DE
DOENÇAS E SOB ASPECTOS DE RENDIMENTO DO FEIJOEIRO.**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Renan Costa Beber Vieira

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido em aprovado pela banca em:
23/11/2017

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Renan Costa Beber Vieira - UFFS



Prof.ª Dr.ª Juliane Ludwig – UFFS



Prof. Dr. Douglas Rodrigo Kaiser - UFFS

Dedico este trabalho à toda a minha família, em especial ao meu pai, Ataliba Vaz Nunes, e a minha mãe, Maria Alda Arçe Nunes.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, pela vida e por ser meu amparo em tantos momentos de dificuldade encontrados nesta caminhada, dando-me coragem para seguir adiante e nunca desistir.

Agradeço também a minha família, em especial aos meus pais, Ataliba Vaz Nunes e Maria Alda Arçe Nunes, por terem sido meu porto seguro em vários momentos, me encorajando e incentivando a chegar até aqui. Obrigado pela paciência, carinho, compreensão e todo incentivo.

Ao meu orientador, Dr. Renan Costa Beber Vieira, pela confiança em meu trabalho e por ter me orientado com total dedicação em todas os momentos que careci, pela amizade e por ter se mostrado um exemplo de profissional a ser seguido. Também, minha Co-orientadora, Dr^a.Juliane Ludwig, por todo apoio e auxílio dado para a condução do trabalho, muito obrigado.

Agradeço ainda, à todos os colegas que contribuíram para a realização deste trabalho, em especial à Clemice Colling, Cleci Ledur, Kátia Maiara, Kennedy Seifert e Lisiane Sobucki por todo o apoio e amizade durante o curso.

Enfim, agradeço a todos que, de alguma forma, auxiliaram para que este trabalho fosse materializado.

“Não fiz o melhor, mas fiz tudo para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas não sou o que era antes”. (Martin Luter King).

RESUMO

O feijão é uma cultura de grande importância na economia nacional. No entanto, a mesma é bastante suscetível às doenças que são responsáveis por perdas na produção e pela redução na produtividade das lavouras, gerando o emprego de altas doses de agrotóxicos para o seu controle, que acabam contaminando o meio ambiente e o próprio homem. Por isso, é necessário que ocorra a adoção de práticas de controle mais sustentáveis, como o uso do silício e do cobre. Em razão disto, o presente trabalho se propôs a testar o potencial do silício, em associação a um fungicida, e da calda bordalesa. O experimento foi realizado no período de outubro de 2016 à janeiro de 2017, na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul - *campus* Cerro Largo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos da aplicação foliar na cultura do feijão de silício, cobre e fungicida. Para o silício utilizou-se como fonte o produto Supa sílica, que contém em sua composição um total de 20% de Si combinado com ácido húmico, na dose de 0,5 L ha⁻¹; como fonte de cobre, foi utilizado a calda bordalesa na concentração de 0,2 %; para o fungicida utilizou-se um produto composto por Trifloxystrobina + Prothioconazol, nas doses de 87,5 + 75,0 g i. a. ha⁻¹. Com isso, os tratamentos foram dispostos da seguinte forma: T1 – Testemunha (sem aplicação), T2 – Si, T3 – Fungicida, T4 – Si + Fungicida T5 – Calda Bordalesa. Foram realizadas duas aplicações dos produtos, nos estádios R5 e R7, duas avaliações de severidade de doenças em folhas e uma avaliação de severidade nas vagens. Além disso, as variáveis de crescimento e produtividade também foram avaliadas. Pode-se concluir que para a antracnose, os tratamentos constituídos de silício e calda bordalesa reduziram a severidade nas folhas do terço superior, porém não influenciaram na severidade das vagens. Já para o crescimento a aplicação de fungicida, silício + fungicida e calda bordalesa se mostraram eficientes na redução da severidade em folhas e vagens. Para os aspectos de rendimento, os tratamentos T3, T4 e T5 beneficiaram o peso de mil grãos e a produtividade.

Palavras-chave: Feijão. Suscetível. Controle.

ABSTRACT

Beans are a culture of great importance in the national economy. However, it is very susceptible to diseases that are responsible for production losses and the reduction of crop productivity, generating the use of high doses of pesticides for their control, which end up contaminating the environment and man himself. Therefore, it is necessary to adopt more sustainable control practices, such as the use of silicon and copper. Therefore, the present work proposed to test the potential of silicon, in association with a fungicide, and of the Bordeaux mixture. The experiment was carried out from October 2016 to January 2017, in the experimental area of the Fronteira Sul Federal University - Cerro Largo campus. The experimental design was the completely randomized (DIC) with four replicates. The treatments were constituted of the foliar application in the culture of the silicon, copper and fungicide beans. For the silicon, the Supa silica product was used as the source, containing in its composition a total of 20% Si combined with humic acid at a dose of 0.5 L ha⁻¹; as the copper source, the Bordeaux mixture was used in 0.2% concentration; for the fungicide a product composed of Trifloxystrobin + Prothioconazole was used at the doses of 87.5 ± 75.0 g i. a. ha⁻¹. Thus, the treatments were arranged as follows: T1 - Witness (without application), T2 - Si, T3 - Fungicide, T4 - Si + Fungicide T5 - Calda Bordalesa. Two applications of the products were carried out at stages R5 and R7, two evaluations of leaf disease severity and one evaluation of pods severity. In addition, growth and productivity variables were also evaluated. It can be concluded that for the anthracnose, treatments consisting of silicon and Bordeaux syrup reduced the severity in the leaves of the upper third, but did not influence the severity of the pods. On the other hand, the application of fungicide, silicon + fungicide and Bordeaux syrup were efficient in reducing the severity of leaves and pods. For yield aspects, treatments T3, T4 and T5 benefited the weight of a thousand grains and productivity.

Keywords: Beans. Susceptible. Control.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Sintomas de antracnose, causado por <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> , em folhas (a e b) e vagens de feijoeiro (c).	20
Figura 2 - Sintomas de crestamento bacteriano comum, causado por <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>phaseoli</i> , em folhas (a) e vagens (b e c) de feijoeiro.	22
Figura 3 - Médias da temperatura, umidade e precipitação durante o período de execução do experimento, nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro. Cerro Largo 2016/2017.	26
Figura 4 (a e b). Escala diagramática para avaliação de severidade de antracnose em folhas e vagens do feijoeiro.....	28
Figura 5 (a e b). Escala diagramática para avaliação de severidade de crestamento em folhas e vagens de feijoeiro.....	28
Figura 6. Folíolo central selecionado para as avaliações.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Severidade de antracnose (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>) nas folhas do terço médio inferior de plantas de feijão após 60 DAE e 65 DAE.....	30
Tabela 2. Severidade de antracnose (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>) nas folhas do terço médio superior de plantas de feijão após 60 DAE e 65 DAE.....	31
Tabela 3. Severidade de crestamento bacteriano (<i>Xanthomonas campestris</i>) nas folhas do terço médio inferior de plantas de feijão após 60 DAE e 65 DAE.....	33
Tabela 4. Severidade de crestamento bacteriano (<i>Xanthomonas campestris</i>) nas folhas do terço médio superior de plantas de feijão após 60 DAE e 65 DAE.....	34
Tabela 5. Severidade de antracnose (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>) nas vagens do terço mediano de plantas de feijão aos 80 DAE.....	35
Tabela 6. Severidade de crestamento bacteriano (<i>Xanthomonas campestris</i>) nas vagens do terço mediano de plantas de feijão aos 80 DAE.....	35
Tabela 7. Avaliação dos atributos de desenvolvimento e produtividade do feijoeiro.....	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVOS	14
1.1.1	Objetivo Geral	14
1.1.2	Objetivos específicos	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	CULTURA DO FEIJÃO	16
2.1.1	Aspectos Econômicos da cultura	16
2.1.2	Exigências edafoclimáticas da cultura	17
2.2	DOENÇAS DO FEJJOEIRO.....	18
2.2.1	Doenças causadas por fungos	19
2.2.1.1	Antracnose (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>)	19
2.2.2	Doenças causadas por bactérias	21
2.2.2.1	Crestamento-bacteriano-comum (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>phaseoli</i>)	21
2.3	QUANTIFICAÇÃO DE DOENÇAS	22
2.4	CONTROLE DE DOENÇAS.....	23
2.4.1	Controle químico convencional	23
2.4.2	Controle químico alternativo	24
3	METODOLOGIA	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
4.1	SEVERIDADE DE DOENÇAS NAS FOLHAS	30
4.2	SEVERIDADE DE DOENÇAS EM VAGENS.....	34
4.3	ATRIBUTOS DE DESENVOLVIMENTO E RENDIMENTO	36
4.3.1	Altura de plantas	36
4.3.2	Número de vagens	37
4.3.3	Avaliação do número de grãos/vagem	38
4.3.4	Peso de mil grãos	38
4.3.5	Produtividade	39
5	CONCLUSÕES	40
	REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos alimentos mais importantes que compõem a mesa dos brasileiros, ou seja, é visto como alimentação básica da população, principalmente das famílias com menores rendas. Além disso, apresenta importantes características nutricionais, já que o mesmo é uma excelente fonte de proteínas e possui um grande aporte de ferro, bem como de sais minerais (SANTOS, 2011).

No país, a cultura possui a sua produção mais concentrada em pequenas propriedades, de onde provém aproximadamente 60 % da produção nacional (EPAGRI, 2012), através de agricultores familiares que geralmente consorciavam o feijão com outra cultura. Contudo, nas áreas de pequenas propriedades, alguns manejos da cultura são feitos de forma errada ou até mesmo não são realizados, como é o caso da adubação, controle de doenças e pragas (VIEIRA; PAULA JÚNIOR; BORÉM, 2013).

As doenças na cultura geram perdas que assumem valores acima dos 80% (AGROLINK, 2012), assim, não havendo um monitoramento associado com um controle efetivo, a produtividade das lavouras acaba sendo comprometida e, muitas vezes, a produção acaba se inviabilizando devido ao alto grau de supressão provocado por algumas doenças.

Dentre as doenças causadas por fungos, a de maior ocorrência é a antracnose, causada por *Colletotrichum lindemuthianum*, que é responsável por perdas de até 100 % da produção (FANCELLI; NETO, 2007). Já entre as doenças causadas por bactérias, o crestamento bacteriano comum, causado por *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*, assume maior importância, principalmente em regiões onde as condições climáticas ideais se fazem presentes (FANCELLI; NETO, 2007).

Com a ocorrência dessas doenças necessita-se realizar um rápido controle, buscando no controle químico essa solução, cujo uso não ocorre de forma racional, mas sim a partir de altas quantidades de produto, gerando resíduos e que afetam não somente ao ambiente, mas também ao próprio homem (EMBRAPA, 2001).

Diante desta situação, se faz necessário que mais pesquisas na área sejam realizadas, visando encontrar ou fortalecer métodos mais eficientes no controle dessas doenças em consonância com a sustentabilidade, através da utilização de produtos naturais e que não venham agredir tanto o meio ambiente, a fim de garantir a produtividade das lavouras, o retorno financeiro aos produtores e a soberania e segurança alimentar da população em geral.

Como alternativas para esse controle mais natural, existem produtos utilizados principalmente pela agricultura orgânica em substituição aos fungicidas, que é o caso de

produtos à base de silício e da calda bordalesa, produtos estes que contêm em sua composição nutrientes que auxiliam no aumento da resistência das plantas a estresses hídricos. O silício, por exemplo, através do fortalecimento da cutícula das folhas, torna -as mais espessas, dificultando a penetração do tubo germinativo dos fungos e a ocorrência de injúrias que venham facilitar a entrada das bactérias nos tecidos (KORNDÖRFER, 2015).

O silício é um elemento que existe em grandes quantidades na crosta terrestre, porém os seus teores solúveis e que estão disponíveis para as plantas são baixos em alguns solos (CAMARGO, 2016). Porém, quando este se faz presente, seja disponível no solo como pela aplicação foliar, traz muitos benefícios para as plantas pelo fato de tornar a planta mais resistente contra alguns fatores bióticos e abióticos que resultam em danos e conseqüentemente queda da produtividade (RODRIGUES et al., 2011). Já o cobre presente na calda bordalesa, um dos fungicidas pioneiros utilizado nas culturas, se apresenta também como uma alternativa a ser utilizada no controle preventivo de doenças da parte foliar, assim como uma fonte de cobre para as plantas (EMBRAPA, 2001). Por apresentar ação preventiva e de controle sobre os fungos (PAES, 2015), além da ação bactericida (EMBRAPA, 2007) pode se tornar uma excelente alternativa para uso na cultura do feijão, tendo em vista que a mesma é afetada por doenças causadas tanto por fungos como por bactérias.

Com o desenvolvimento do trabalho levantou-se a hipótese de que o uso dos produtos citados venham ser tão ou mais eficientes que o controle convencional, o fungicida.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar a campo, *in vivo*, o potencial antifúngico e bactericida do silício, associado ou não a um fungicida químico, e da calda bordalesa sobre as principais doenças da cultura do feijão.

1.1.2 Objetivos específicos

- Avaliar a influência da aplicação de silício e de calda bordalesa na severidade de doenças da cultura do feijão;
- Analisar a severidade de doenças no feijoeiro, com a aplicação foliar do silício associado a um fungicida, Trifloxystrobina + Proticonazol;

- Verificar se o uso do silício, fungicida e calda bordalesa apresentam influência sobre parâmetros de desenvolvimento e produção da cultura do feijão.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CULTURA DO FEIJÃO

2.1.1 Aspectos Econômicos da cultura

Desde os primórdios de nossa história a agricultura se mostra como necessária, pois cumpre uma importante função na sociedade, a de garantir as necessidades básicas de alimentação das pessoas, sendo que cada vez mais está vem evoluindo e desempenhando um importante papel na economia, em todo o mundo (EMBRAPA, 2012). Cenário este que não é diferente no Brasil, onde a mesma é responsável por contribuir significativamente no PIB brasileiro, de 23 % em 2017 (CNA, 2017).

Diante desse contexto, se faz necessário que, cada vez mais, novas tecnologias sejam criadas, a fim de atender as necessidades do segmento e garantir também a produção e a produtividade das culturas, visando desde o plantio até a colheita (BARROS, HAUSKNECHT, 2005). Dentre as culturas que demandam cada vez mais dessas tecnologias, temos o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*), que apesar de não ser uma cultura onde destinam-se grandes áreas para o seu plantio, é vista, juntamente com o arroz, como alimento básico da mesa dos brasileiros e que possui grande importância na economia (EMBRAPA, 2013).

No Brasil, é possível obter-se produções em três períodos de safra, porém nem todas as regiões cultivam nos três períodos. A primeira, conhecida como “safra das águas”, onde o plantio do cultivo ocorre de agosto a outubro, e sua colheita a partir de novembro até março, predominante no Sul e Sudeste; a segunda, conhecida como “safra da seca”, compreende o período dos meses de janeiro a abril para plantio, sendo a sua colheita no período de abril a julho, nas regiões do Nordeste e Sudeste; e por último, temos a terceira época, conhecida como “safra irrigada”, ocorrendo nos períodos de inverno, principalmente, no mês de maio, com a colheita a partir de agosto, na região Sudeste (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2012).

De todas estas safras, as que mais contribuem para o total da produção nacional são as duas primeiras, sendo responsáveis pelo total de 90 % do que se produz em todo território nacional e, advindas, principalmente, da agricultura familiar (EMBRAPA, 2013). Assim, praticamente toda a produção se concentra em pequenos produtores e estes, muitas vezes, deixam de realizar alguns manejos na cultura, devido ao seu baixo nível tecnológico (VEIRA; PAULA JÚNIOR; BORÉM, 2013).

Segundo dados da EMBRAPA (2013 apud ALCÂNTARA, 2015, p. 12 e 13), nas pequenas propriedades, a produtividade expressa pela cultura do feijão varia de 650 a 850 kg ha⁻¹, no entanto, quando as condições ideais para a cultura se desenvolver estão presentes, esta pode alcançar valores que variam de 1200 a 4000 kg ha⁻¹, o que demonstra a importância de realizar todos os manejos de forma correta a fim de se obter aumento da produção.

Em um comparativo realizado pela Conab a nível de Brasil, entre os anos agrícolas de 2015/2016 e a estimativa dos anos de 2016/2017, englobando as três safras do feijão, apontou-se que haverá um aumento na área plantada, o que gerará um acréscimo na produção, elevando-se também a produtividade, passando de 886 kg ha⁻¹ para 1.067 kg ha⁻¹. (CONAB, 2017).

Neste cenário, o Sul aparece em primeiro lugar no comparativo com as outras regiões, ocorrendo um aumento em seus valores de produção, elevando também a produtividade que passou de 1.590 kg ha⁻¹, nos anos de 15/16, para uma estimativa de 1.815 Kg ha⁻¹, no ano agrícola de 16/17. Dentre os estados do Sul, o RS, que ocupava o segundo lugar em produção nos anos 15/16, tem uma estimativa de decréscimo, ficando assim em terceiro lugar. O mesmo se repete com a produtividade, que passará de 1.797 kg ha⁻¹ para 1.688 kg ha⁻¹ (CONAB, 2017).

Para que todo o potencial da cultura seja expresso e os níveis de produtividade venham aumentar, garantindo um aumento da produção, se faz necessário que conheçamos a fisiologia da cultura, já que a sua divisão em diferentes hábitos, por exemplo, influencia na colheita, na duração do ciclo, no tipo ideal de acordo com o nível tecnológico da propriedade (FANCELLI; NETO, 2007).

2.1.2 Exigências edafoclimáticas da cultura

Em um sistema onde se pretende implantar a cultura, se faz necessário que as exigências do feijoeiro sejam analisadas, bem como, as condições agroclimáticas da região, a fim de que a cultura possa se desenvolver e expressar todo o seu potencial produtivo (MALUF, 2001). Dentre essas exigências do feijoeiro, as que mais se destacam são a temperatura e as precipitações (PEREIRA et al., 2014).

Segundo Paula Júnior et al., 2007 “a temperatura ótima é de 18 a 24 °C, e a ideal é de 21 °C”. Como o feijão é bastante sensível à alterações da condição climática, algumas desordens ou consequências ocorrem quando a média da temperatura ficam muito acima ou muito abaixo dessa temperatura de referência. Trabalhos realizados por Zobot, et al. (2008) concluem que quando as temperaturas ficam abaixo da média, em torno de 10 a 15 °C, observa-se que o índice de germinação diminui, assim como o alongamento do hipocótilo se reduz. Desta forma,

condições de temperaturas muito abaixo das condições ideais, inibem a germinação da semente no campo.

O mesmo ocorre quando as temperaturas se encontram acima da média, sendo os efeitos mais prejudiciais ainda pois, onde ocorrem valores em torno dos 30 °C observa-se o abortamento de flores e vagens, assim como o enchimento dos grãos é afetado, causando uma diminuição drástica no rendimento destes (MALUF et al., 2001; PAULA JÚNIOR et al., 2007). Tais fatores são também influenciados pela cultivar, onde trabalhos desenvolvidos por Hoffmann Júnior et al. (2007) apontam que dentre as cultivares testadas e que foram submetidas a altas temperaturas, ocorreu um alongamento do ciclo das que pertenciam ao grupo precoce.

Outra exigência que interfere diretamente sobre a produção, são as precipitações pluviométricas, tendo em vista que a falta ou excesso da mesma, em combinação com outros fatores, acaba interferindo no desenvolvimento e crescimento da planta (PEREIRA et al., 2014).

Os períodos mais críticos para a cultura do feijão, no que se refere as deficiências hídricas, compreendem as fases de estabelecimento da cultura no campo, a emergência, e, o período reprodutivo, que compreende o florescimento e enchimento de grãos, com seu consumo decaindo no período da maturação (CARVALHO, 2009). A necessidade hídrica para uma cultivar de feijão que apresente um ciclo em torno de 90 dias, fica na média de 200 a 300 mm (EMBRAPA, 1994).

Conhecer todas essas exigências específicas do feijoeiro é de extrema importância antes de se iniciar uma produção, a fim de obter êxito na mesma. Com isso, é preciso saber também as características da região onde se pretende realizar a implantação, por isso existe o zoneamento agroclimático, que consiste em indicar a melhor época de plantio para as culturas, buscando minimizar ou evitar os efeitos dos fenômenos climáticos que venham impedir que a cultura expresse seu potencial produtivo, alcançando altos rendimentos (MAPA, 2017).

2.2 DOENÇAS DO FEIJOEIRO

Durante toda a história, as diversas espécies cultivadas pelo homem sempre sofreram com alguns fatores limitantes, responsáveis por comprometer a produtividade destes cultivos (FILHO; KIMATI; AMORIM, 1995). Neste contexto, as doenças surgem como um das principais responsáveis por essa queda na produção, principalmente quando há a ocorrência dos três fatores necessários para que a doença ocorra em uma área: a planta suscetível, o patógeno específico e o ambiente favorável (FANCELLI; NETO, 2007).

Diante deste panorama, a cultura do feijão também sofre com ocorrências de diversas doenças durante todo o seu ciclo. Doenças estão entre as principais responsáveis pelas baixas produtividades na cultura, onde, algumas delas ocorrendo em condições climáticas adequadas, reduzem a produtividade e são responsáveis por perdas totais na produção, inviabilizando o cultivo em determinadas áreas (VIEIRA; PAULA JÚNIOR; BORÉM, 2013).

Essas doenças podem incidir tanto na parte aérea como no sistema radicular, e, são causadas, principalmente, por fungos e bactérias, mas também podem ser ocasionadas por vírus, através dos vetores, e nematoides (INFORMAÇÕES... 2010).

2.2.1 Doenças causadas por fungos

Os fungos são organismos que possuem uma grande importância, pois podem ser vistos como benéficos, como por exemplo, nas associações simbióticas com algumas plantas, mas também possuem alguns grupos que associam-se às plantas causando doenças nas mesmas, acarretando em grandes prejuízos na produção (BERBARA; SOUZA; FONSECA, 2006).

As principais características desse numeroso grupo se baseiam em: são organismos eucariotos, na sua maioria, com a presença de uma membrana nuclear que envolve o material genético; são heterotróficos, ou seja, realizam a sua nutrição através da absorção; podem apresentar reprodução assexuada ou sexuada; e por último, produzem estruturas reprodutivas, que são responsáveis pela sua dispersão, os esporos (SILVA; COELHO, 2006).

No que se refere a morfologia do grupo, os mesmos desenvolvem dois tipos de estruturas, tendo cada uma delas uma determinada função. As estruturas vegetativas se envolvem no processo de desenvolvimento e na absorção dos alimentos, são as hifas, que podem sofrer certas modificações na sua estrutura facilitando a penetração do fungo no tecido do hospedeiro, como é o caso do apressório e do haustório, assim como, também podem formar estruturas de resistência que irão garantir a dispersão e sobrevivência do fungo ao longo do tempo, como por exemplo, os escleródios e o estroma (FILHO; KIMATI; AMORIM, 1995).

Dentre as diversas doenças causadas no feijoeiro, a principal e de maior importância é a antracnose (EMBRAPA, 1994), sendo que a mesma pode levar a perdas chegando a 100 % da produção (FANCELLI; NETO, 2007).

2.2.1.1 Antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*)

Essa doença é conhecida como uma das mais importantes do feijoeiro, principalmente nas regiões do centro/sul, onde desenvolvem em ambientes com alta umidade e temperaturas moderadas, não sendo assim, um problema nas regiões do norte, onde o clima seco predomina (VIEIRA; PAULA JÚNIOR; BORÉM, 2013).

Quando a doença encontra as condições ideais para seu desenvolvimento, as perdas na cultura podem chegar a 100 % ou então causar redução no rendimento, afetando o grão, causando enrugamento, deformação e descoloração do mesmo (FANCELLI; NETO, 2007).

Os sintomas são encontrados em toda a parte aérea da planta, podendo afetar já na fase de cotilédones, com lesões pequenas e de coloração marrom. No entanto, os sintomas apresentados pela doença são as lesões necróticas de coloração marrom-escura nas nervuras da face abaxial da folha (Figura 1). No caule, as lesões se apresentam na forma alongada e escuras, podendo ser deprimidas. Já nas vagens, onde os prejuízos são maiores, as lesões são circulares e deprimidas, com a coloração marrom, os bordos elevados e escuros, envoltos por um círculo vermelho (Figura 2). Essas lesões podem abrir a vagem e atingir diretamente o grão comprometendo o seu desenvolvimento (KIMATI et al., 1997).

Figura 1 - Sintomas de antracnose, causado por *Colletotrichum lindemuthianum*, em folhas (a e b) e vagens de feijoeiro (c).



Fonte: Elaborado pelo autor.

O fungo causador dessa doença é o *Colletotrichum lindemuthianum*, que quando isolado em meio de cultura, apresenta micélio em uma coloração escura e os esporos produzidos, com uma coloração rosácea. Sua principal fonte de disseminação e sobrevivência são as sementes, porém ainda sobrevive em restos de cultura e pode ser disseminado pelo vento, homem e

insetos. Temperaturas que variem de 13 a 27 °C favorecem o desenvolvimento da doença e a umidade acima dos 90 % (KIMATI et al., 1997).

2.2.2 Doenças causadas por bactérias

As bactérias constituem outro grupo de microrganismos que possuem sua importância, seja pelo seu efeito benéfico como maléfico, como por exemplo, a ocorrência de doenças em plantas. Apesar do grupo responsável pelas doenças ser reduzido, em torno de 100, ainda assim acabam comprometendo a produtividade das lavouras. Além disso, as mesmas não possuem um controle tão facilitado como aqueles encontrados para os fungos (GOMES, 2013).

No que se refere a estrutura destas, a parte externa pode ser composta por uma cápsula, que fica ao lado externo da parede, que serve também como proteção, além disso, possuem sua célula envolta pela membrana citoplasmática, que possui consistência fina e delicada, ficando o seu núcleo imerso no citoplasma. Ao redor da membrana ainda há outra camada, a parede celular (MICHEREFY, 2014).

As bactérias possuem ainda três tipos de formas, sendo eles os cocos, os bastonetes e os espirilos. Esses microrganismos diferenciam-se dos fungos por não possuírem uma estrutura especializada para a penetração no tecido hospedeiro, por isso, seu principal meio de entrada nos tecidos é pelas aberturas naturais, como os estômatos, hidatódios e por injúrias causadas nos tecidos (FILHO; KIMATI; AMORIM, 1995).

Se faz necessário conhecer todas essas características específicas deste grupo, pois as mesmas são responsáveis por causar doenças importantes na cultura do feijão, sendo a de maior ocorrência nos cultivos, o crestamento bacteriano comum (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*) (INFORMAÇÕES..., 2010).

2.2.2.1 Crestamento-bacteriano-comum (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*)

Esta doença é relatada em diversas partes do mundo, principalmente nas regiões mais úmidas e com altas temperaturas, constituindo assim a mais importante dentre as doenças causadas por bactérias (FANCELLI; NETO, 2007).

Os seus sintomas podem ser vistos de forma muito facilitada em toda a parte aérea da planta, sendo que, inicialmente surgem manchas encharcadas que vão tomando uma forma cada vez maior e formando áreas necróticas com um halo amarelo ao seu redor, que é denominada como a área de atividade do patógeno, sendo muito característico da doença (Figura 3). Os

sintomas também ocorrem no caule, podendo se observar manchas alongadas e encharcadas que se tornam vermelhas; e nas vagens, onde esses sintomas se apresentam de várias formas e tamanho, sendo que no começo são circulares e encharcados tornando-se necróticos e avermelhados (Figura 4), (KIMATI et al., 1997).

Figura 2 - Sintomas de crestamento bacteriano comum, causado por *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*, em folhas (a) e vagens (b e c) de feijoeiro.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Essa doença é causada pela bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*, que quando isolada em um meio de cultura, forma colônias amarelas, com bordas lisas, convexas, brilhantes e lisas. A temperatura ideal para seu crescimento é em torno de 37 °C. A água da chuva é um importante disseminador. Sua sobrevivência pode ocorrer de diferentes formas, podendo ser via sementes, em restos culturais presentes no solo, em ervas-daninhas hospedeiras, como por exemplo a *Cyperus rotundus* (KIMATI et al., 1997).

Antes de realizar a escolha e indicação de um controle para as doenças, é preciso calcular a sua proporção e dimensão, analisando a sua presença na área, através do monitoramento, analisando a porcentagem de área foliar afetada e das vagens atacadas, ou seja, realizar uma avaliação das doenças. Isso é possível ser feito através da quantificação de doenças ou fitopatometria (MORAES, 2007).

2.3 QUANTIFICAÇÃO DE DOENÇAS

Esse método tem como objetivo avaliar os sintomas apresentados pelas plantas e que são causados por patógenos causadores de doenças em plantas (PARRELLA, 2008).

Essa avaliação pode ser feita por dois tipos de métodos, os diretos e os indiretos. Nos métodos diretos essa quantificação é feita através da avaliação dos sinais e dos sintomas no tecido doente, podendo ser feita pela incidência e severidade (MORAES, 2007).

A quantificação através da severidade, que analisa a porcentagem do tecido doente, é a mais indicada quando as doenças a serem avaliadas são aquelas que afetam a parte aérea das plantas, as doenças foliares, sendo isto realizado através do uso de escalas diagramáticas, que utiliza um padrão visual como referência para a avaliação a campo (FANCELLI; NETO, 2007).

Ao se conhecer o real dano dos patógenos nos tecidos das plantas, através da quantificação, percebe-se que cada vez mais se faz notório a necessidade de medidas de controle mais eficientes, bem como o uso de um manejo integrado, para que não venha a se limitar ao uso de somente duas práticas associadas, mas utilizar todas as estratégias de controle disponíveis e de forma concomitante (VIEIRA; PAULA JÚNIOR; BORÉM, 2013).

2.4 CONTROLE DE DOENÇAS

O atual modelo de agricultura, onde a monocultura tem predominado na maior parte das propriedades rurais, aliado a tecnologia, trouxe desenvolvimento e transformou o modo de produção, no entanto, novos desafios também surgem a cada avanço dado, como por exemplo o surgimento de pragas e doenças. Com isso, é necessário manter a ideia de produzir de forma mais sustentável (EMBRAPA, 2014).

Coligado a esses novos desafios, está o manejo das doenças, que criou dependência do controle químico. Diante disto, é necessário que se busque um controle mais eficiente, como a adoção do manejo integrado de doenças. No entanto, ao optar-se pelo uso do controle químico, é preciso que sejam passadas mais informações para os agricultores, principalmente, por parte dos técnicos que são os que indicam tais produtos, (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2012).

Porém, outras técnicas podem ser utilizadas, desde que de forma integrada, para melhorar a sua eficiência, como por exemplo, o plantio de maneira mais precoce, uso de sementes certificadas, variedades resistente, escolha do local sem a presença da doença, o uso de rotação de culturas, uso do controle biológico (INFORMAÇÕES..., 2010).

2.4.1 Controle químico convencional

Dentre as estratégias de controle disponível ao agricultor, uma das mais utilizadas é o controle químico, sendo encontrado uma variedade de produtos para cada doença e também com diferentes funções, dependendo do estágio em que a doença se apresenta na lavoura (AGROFIT, 2017). No entanto, seja pela falta de informação ou pelo anseio em buscar a garantia da produção, esse tipo de controle não é utilizado da maneira correta pela maioria dos produtores, onde doses acima das indicadas são utilizadas, o que acaba gerando não somente um aumento no custo da produção, mas também uma agressão ainda maior ao ambiente e ao próprio homem, além da quantidade de resíduos que ficam nos alimentos (ANVISA, 2006).

Por isso, usar esse método de maneira ponderada, sem usos excessivos, pode vir a ser o grande diferencial pra a produtividade e garantia da produção. Além disso, algumas normas devem ser seguidas ao utilizar produtos químicos, como a utilização dos produtos indicados pelo MAPA, usar o equipamento de proteção individual (EPI), realizar a rotação de produtos com ingredientes ativos diferentes, evitando assim a resistência dos patógenos (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2012).

O tratamento químico pode ser realizado de duas maneiras diferentes, que irão garantir uma maior eficiência no controle da doenças. A primeira delas é o tratamento de sementes, já que a maioria das doenças causadas por fungos são transmitidas pela mesma, sendo necessário tal tratamento antes da liberação das sementes para o plantio (VECHIATO et al., 2001). Mas também pode ser feito através das pulverizações da parte aérea com os fungicidas, que podem ser preventivos, que protegem os tecidos antes de haver a penetração do fungo no mesmo, e os fungicidas curativos, que são os sistêmicos, com atuação mesmo após a infecção já ter ocorrido no tecido (EMBRAPA, 1999).

2.4.2 Controle químico alternativo

Analisando-se a situação dos produtos químicos utilizados hoje na agricultura, as suas altas doses, que caracterizam o uso exagerado, torna necessário que se busquem alternativas que venham mudar ao menos um pouco do atual quadro. Essas alternativas já são utilizadas por alguns modelos de agricultura, como a orgânica, que opta pelo uso de defensivos naturais, por exemplo (PAES, 2015).

Buscando explorar os diversos produtos disponíveis e que não causem consequências ao ambiente e ao homem, a aplicação de produtos, como o silício, têm demonstrado alguns resultados positivos no feijoeiro (MORAES et al., 2009; BAY et al., 2014; TEIXEIRA et al.,

2008), podendo se apresentar como uma fonte de controle das principais doenças da cultura, principalmente quando associado com um fungicida convencional.

O silício é um elemento em abundância na crosta terrestre, no entanto, não se encontra em quantidade disponível para as plantas (CAMARGO, 2016). Na classificação dos nutrientes, o mesmo ainda não é reconhecido como um nutriente essencial as plantas (YAMADA, 2004), mas se apresenta como benéfico para diversas (CAMARGO, 2016).

Esse efeito benéfico se refere basicamente a uma maior deposição dos produtos nas folhas, devido ao acúmulo do elemento nas mesmas, o que beneficia a planta pelo fato de que a deixa com uma maior interceptação da luz solar, o que gera um aumento dos processos fotossintéticos, melhorando assim a produtividade da cultura. Além disso, o mesmo é responsável pela redução de efeitos causadas por problemas bióticos, como as doenças e pragas, e abióticos, como a seca (Korndörfer, 2015). Quanto à proteção dos efeitos causados por doenças e pragas, acredita-se que com a deposição nas células da camada superficial das folhas, forme-se uma barreira física, que dificulta a penetração do esporo e dos insetos. Já para a hipótese da barreira química, conclui-se que o silício solúvel dentro da planta ative um sistema de defesa quando a mesma é exposta a um ataque pelo patógeno, por exemplo (CAMARGO, 2016).

Outro produto alternativo e muito utilizado em produções agroecológicas é a calda bordalesa, um dos primeiros fungicidas utilizados pelo homem, cuja base é o cobre, e que apresenta efeito sobre diversas doenças, principalmente sobre aquelas causadas por fungos (PAES, 2015). Por apresentar esse potencial se torna uma excelente opção ao agricultor, principalmente o familiar. Além disso, a mesma é de fácil acesso e pode ser fabricada na própria propriedade (EMBRAPA, 2007).

Diversos trabalhos desenvolvidos demonstram a eficiência da utilização da calda bordalesa, como por exemplo os resultados encontrados por MORAES et al., (2009), onde se observou a redução na severidade da antracnose do feijoeiro.

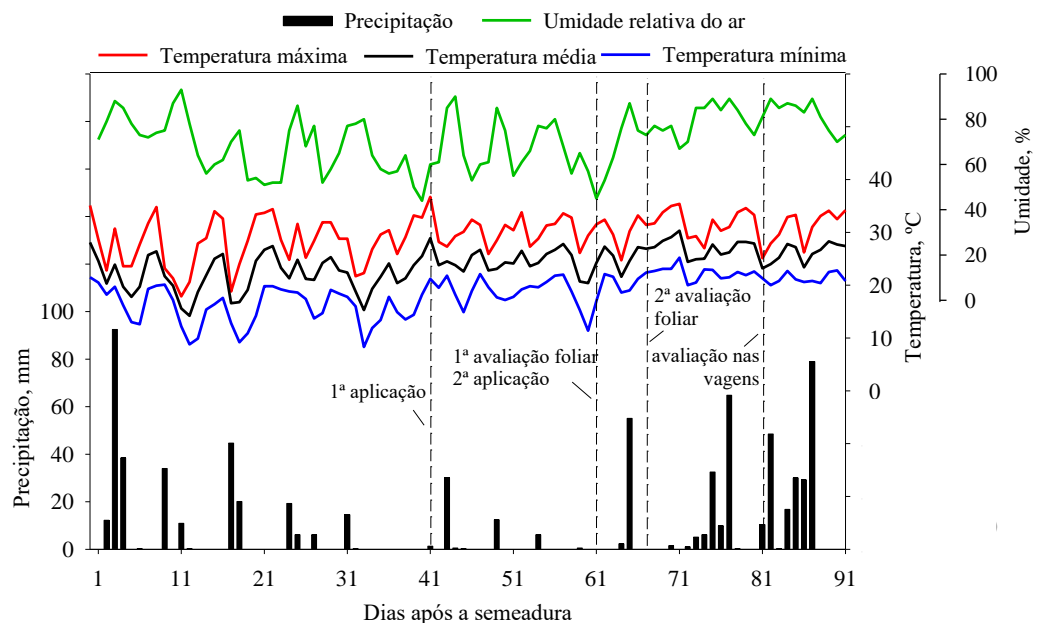
Por isso tudo, antes de indicar um controle que seja tão eficiente quanto o uso dos fungicidas, deve-se observar as inúmeras alternativas que temos à nossa disposição e se as mesmas apresentam um efeito tão benéfico quanto o controle convencional.

3 METODOLOGIA

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul - *campus* Cerro Largo, no estado do Rio Grande do Sul, em solo classificado como Latossolo Vermelho (SANTOS, et al., 2013). O local de implantação do experimento estava sendo utilizado com a cultura da mandioca e posterior pousio de 6 meses, apresentando na camada de 0-20 cm as seguintes características químicas: pH 5,3, SMP 6,0, P disponível 3,7 mg dm⁻³, K disponível 320 mg dm⁻³, 2,9 % de MO, Ca 7,4 cmol/dm³, Mg 1,6 cmol/dm³, Al 0,1 cmol/dm³, 13,4 mg dm⁻³ de S. Para os micronutrientes, os mesmos apresentavam para o Cu 8,6 mg dm⁻³, 2,1 mg dm⁻³ para o Zn e 0,8 mg dm⁻³ de B.

Durante a condução do experimento a temperatura média foi de 24 °C, a umidade média de 71 % e a precipitação total foi de 743,2 mm, ocorrendo momentos de maior precipitação, assim como de temperaturas mais baixas e altas, conforme pode ser observado na figura a seguir (Figura 3).

Figura 3 - Médias da temperatura, umidade e precipitação durante o período de execução do experimento, nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro. Cerro Largo 2016/2017.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Foi utilizada a mesma análise química do solo realizada no cultivo anterior, obtendo MO média, P baixo e K muito alto, onde através destes dados foi desenvolvida a recomendação de adubação (CQFS-RS/SC, 2004). A adubação utilizada em todos os tratamentos foi de 65 kg

ha⁻¹ de P₂O₅ com superfosfato triplo e 10 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia na semeadura e 20 kg ha⁻¹ de N (ureia) em cobertura em V3. Anterior a semeadura foi realizado o manejo químico de controle das plantas daninhas presentes na área e, posteriormente a implantação do mesmo, o manejo manual por meio de capinas periodicamente.

Para a semeadura do feijão utilizou-se a cultivar IPR Tuiuiú, que apresenta características de ciclo precoce, em torno de 90 dias, é do tipo II, de hábito indeterminado, e é suscetível a antracnose e ao crestamento bacteriano comum; além disso, possui tolerância intermediária a altas temperaturas e a ocorrência de secas (IAPAR, 2010). As parcelas formadas possuíam uma área de 10,5 m², com um total de 12 plantas por metro linear, com um espaçamento entre linhas de 0,45 m, o que resultou em uma média de 240.000 plantas por hectare.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos da aplicação foliar na cultura do feijão de silício, cobre e fungicida. Para o silício utilizou-se como fonte o produto Supa sílica, que contém em sua composição um total de 20% de Si combinado com ácido húmico, na dose de 0,5 L ha⁻¹; como fonte de cobre, foi utilizado a calda bordalesa na concentração de 0,2 %; para o fungicida utilizou-se um produto composto por Trifloxystrobina + Protiocanazol, nas doses de 87,5 + 75,0 g i. a. ha⁻¹. Com isso, os tratamentos foram dispostos da seguinte forma: T1 – Testemunha (sem aplicação), T2 – Si, T3 – Fungicida, T4 – Si + Fungicida T5 – Calda Bordalesa.

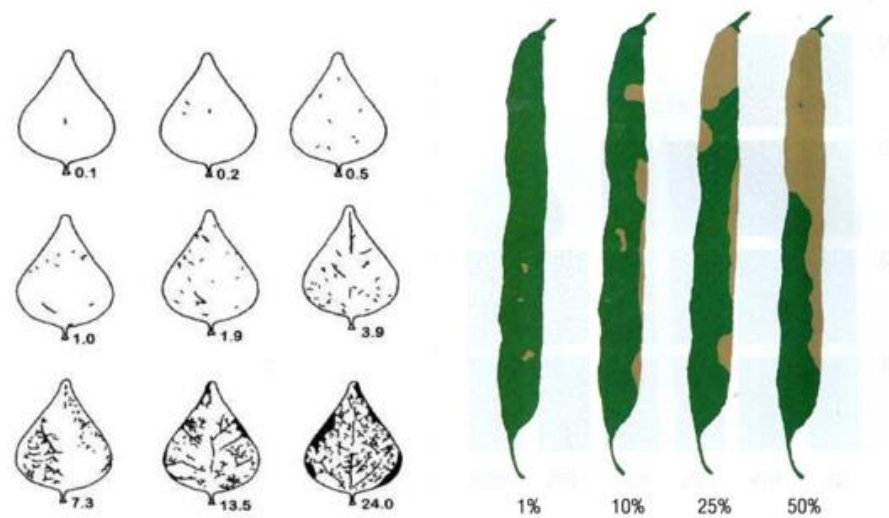
Para o preparo da calda bordalesa a 0,2 % utilizou-se a metodologia proposta pela Embrapa (2007), na qual consiste no seguinte procedimento: utilizou-se um recipiente não metálico para o preparo da mistura, onde foi adicionado 40 ml de óxido de cálcio e a metade de quantidade total de água utilizada no volume de calda, misturando bem as soluções. Em seguida, lentamente e em constante agitação, adicionou-se a quantidade necessária da solução de estoque de sulfato de cobre, completando com o volume restante de água.

A aplicação foliar dos tratamentos ocorreu nos estádios R5 (pré-floração, onde surge o primeiro botão foral e o primeiro rácimo – 40 DAE) e R7 (início formação de vagens – 60 DAE), utilizando um pulverizador costal com CO₂.

Para avaliar a severidade das doenças foi selecionado 10 plantas por parcela e de forma aleatória, onde avaliou-se uma folha do terço médio inferior e uma do terço médio superior, selecionando o folíolo central de cada trifólio, e as vagens, selecionando uma vagem do terço mediano de cada planta pré-selecionada (10 plantas), utilizando a escala diagramática, que consiste em expressar a área do órgão afetado através de um valor em porcentagem, que

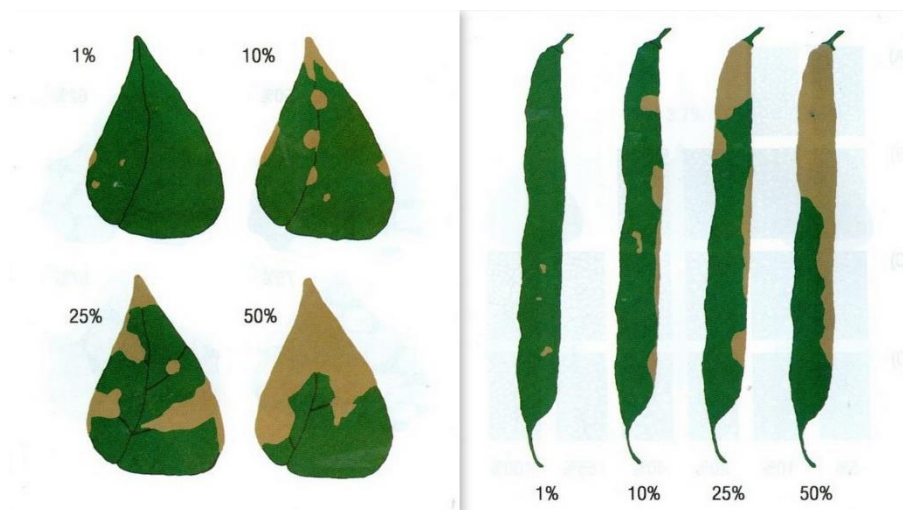
demonstra os níveis de severidade da doença (MORAES, 2007). Para a determinação da antracnose nas folhas aplicou-se a escala (Figura 4 a) utilizada por Pesqueira (2013), (adaptado de GODOY, et al., 1997) e para a análise das vagens (Figura 4 b) a apresentada por Fancelli e Neto (2007), (adaptado de AZEVEDO, 1997). Para a determinação do crestamento bacteriano nas folhas e vagens a escala utilizada (Figura 5 a e b) foi aquela descrita por Fancelli e Neto (2007), (adaptado de AZEVEDO, 1997).

Figura 4 (a e b). Escala diagramática para avaliação de severidade de antracnose em folhas e vagens do feijoeiro.



Fonte: Pesqueira (2013), (adaptado de GODOY, et al., 1997).

Figura 5 (a e b). Escala diagramática para avaliação de severidade de crestamento em folhas e vagens de feijoeiro.



Fonte: Fancelli e Neto (2007), (adaptado de AZEVEDO, 1997).

Após definida o uso da escala, foi escolhido o número de plantas a serem avaliadas, 10 plantas por parcela escolhidas de forma aleatória dentro da área útil, as 4 linhas centrais, e as partes dos órgãos da planta, sendo que para as folhas selecionou-se, tanto do terço médio inferior quanto do superior, o folíolo central dos trifólios (Figura 6). Para as vagens, selecionou-se uma vagem do terço médio, de forma aleatória.

Figura 6. Folíolo central selecionado para as avaliações.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A primeira avaliação de severidade nas folhas ocorreu aos 20 dias após a primeira aplicação (40 DAE) e a segunda após 5 dias da segunda aplicação (60 DAE). Nas vagens procedeu-se a avaliação aos 20 dias após a segunda aplicação dos tratamentos (60 DAE).

Quando as plantas atingiram o estágio R7, a altura de planta foi avaliado. Para tanto, as mesmas foram medidas, a partir do colo da planta até a inserção do último trifólio com o auxílio de uma trena, avaliando 10 plantas por parcela.

A avaliação dos componentes de rendimento foi realizada com a contagem do número de vagens (10 plantas por parcela), do número de grãos por vagem (5 plantas por parcela) e do peso da massa de mil grãos (PMG), obtido pela pesagem de 100 grãos de cada parcela e multiplicando-os por 10. Por fim, a produtividade de grãos foi obtida a partir destes componentes e da população de plantas final (240.000).

Os dados foram submetidos à análise de variância, onde na existência de diferença significativa, os mesmos eram submetidos ao teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a condução do experimento, as doenças de maior expressividade foram causadas por *Colletotrichum lindemuthianum* (antracnose) e *Xanthomonas campestris* pv. *Phaseolus* (crestamento bacteriano).

A ocorrência de doenças no experimento iniciou por volta dos 35 DAS, não sendo observados altos níveis de pressão sobre as plantas nos primeiros estádios da cultura, principalmente no caso da antracnose, a qual apresentou maior severidade a partir do florescimento, nas vagens da cultura. Dessa forma, em função da distinta severidade das doenças nos órgãos das plantas, os resultados foram apresentados e discutidos separadamente segundo as avaliações realizadas nas folhas e nas vagens.

A antracnose é uma doença favorecida em condições climáticas com temperaturas entre 13 e 27 °C e umidade acima dos 90 %. Já o crestamento bacteriano apresenta alta taxa de desenvolvimento/infecção quando as temperaturas ficam em torno dos 37 °C, associada a ocorrência de chuvas, que se caracteriza como um importante disseminador do patógeno (KIMATI et al., 1997).

4.1 SEVERIDADE DE DOENÇAS NAS FOLHAS

A severidade de antracnose no terço médio inferior das folhas, não diferiu entre os tratamentos, em ambas as avaliações (Tabela 1).

Tabela 1. Severidade de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) nas folhas do terço médio inferior de plantas de feijão após 60 DAE e 65 DAE.

TRATAMENTO ¹	1ª Avaliação (60 DAE)	2ª Avaliação (65 DAE)
	%	
Testemunha	0,18 a	0,22 a
Silício	0,14 a	0,15 a
Fungicida (Trifloxystrobina + Protioconazol)	0,11 a	0,14 a
Silício + Fungicida	0,07 a	0,08 a
Calda Bordalesa	0,14 a	0,18 a
C.V. (%)	73,23	67,9

¹ Tratamentos fitossanitários aplicados aos 40 DAE (1ª aplicação) e aos 60 DAE (2ª aplicação).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na primeira avaliação do terço médio inferior das plantas, não foi observada uma expressiva presença do patógeno nas plantas, ainda que a cultivar utilizada é considerada suscetível à doença. Esses resultados diferem dos resultados encontrados por BAY et al. (2014), em que observaram redução na área foliar afetada pela antracnose com uso de silício (fonte Silicato de Potássio) associado com um fungicida (Trifloxystrobina).

A redução da severidade da antracnose em folhas de feijão também foi observada por MORAES et al. (2009), a partir do uso de cobre e silício concomitantemente. No entanto, estes autores realizaram a inoculação dos patógenos nas parcelas, garantindo assim a presença do mesmo na área e demonstrando a eficiência dos produtos (silicato de cálcio, a mistura de sulfato de cobre (5%) + hidróxido de cálcio (8%) e a aplicação de Benomyl).

A condição meteorológica é um fator primordial para favorecer ou desfavorecer o desenvolvimento e severidade dos patógenos. Neste sentido, as condições de temperatura e precipitações decorridas nos estádios iniciais da cultura até a primeira avaliação demonstraram que somente a temperatura foi favorável para o desenvolvimento da antracnose, ficando entre os valores de 13 a 27 °C (KIMATI et al., 1997).

No entanto, a umidade quase sempre ficou abaixo dos 90 %, assumindo frequentemente valores bem abaixo deste, em torno de 30 % a 50 %, sendo necessário estar acima destes valores para favorecer a doença (KIMATI et al., 1997).

Entretanto, a severidade muito baixa é a responsável pela falta de resultados positivos, no que se refere ao uso dos produtos sobre as doenças.

Para o terço médio superior, a severidade da antracnose reduziu com a aplicação dos tratamentos contendo silício e cobre (Tabela 2).

Tabela 2. Severidade de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) nas folhas do terço médio superior de plantas de feijão após 60 DAE e 65 DAE.

TRATAMENTO ¹	1ª Avaliação (60 DAE) %	2ª Avaliação (65 DAE)
Testemunha	0,14 a	0,23 a
Silício	0,06 b	0,13 ab
Fungicida (Trifloxystrobina + Protioconazol)	0,05 b	0,16 ab
Silício + Fungicida	0,03 b	0,07 b
Calda Bordalesa	0,04 b	0,07 b
C.V. (%)	49,79	38,62

¹ Tratamentos fitossanitários aplicados aos 40 DAE (1ª aplicação) e aos 60 DAE (2ª aplicação).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na avaliação do terço médio superior das plantas, aos 60 DAE (1ª avaliação) todos os tratamentos diferiram da testemunha, ou seja, a aplicação dos tratamentos, auxiliou no controle. Entretanto, na segunda avaliação aos 65 DAE com maior pressão de patógeno, a área foliar afetada com a doença foi menor e diferiu da testemunha nos tratamentos com Silício + Fungicida e Calda Bordalesa, sendo os mais eficientes para o controle da antracnose, alcançando os mesmos resultados de BAY et al. (2014). No referido trabalho, os autores testaram doses de silício associado com fungicida e inseticida, obtendo resultados superiores a testemunha, quando utilizado a maior dose de silício (0,7 L ha⁻¹).

As folhas da parte superior da planta são mais beneficiadas com a aplicação dos produtos, já que são as primeiras a receber os mesmos através da pulverização, por isso a importância em considerar a interação entre o produto e seu alvo, devendo-se considerar o produto utilizado, o momento da aplicação, as condições do ambiente, a regulagem da máquina utilizada, sendo estes itens dependentes um do outro para o sucesso da aplicação e eficiência dos produtos utilizados (RAMOS, 2004).

Quando a aplicação não é realizada da forma correta, o ingrediente ativo não chega ao alvo desejado, o produto acaba perdendo a sua eficiência, o que representa em perdas para o produtor, já que o controle não é efetivado, bem como, em contaminação ao ambiente, já que mais produtos são aplicados visando o controle (SANTOS, J. et al. 2016).

Além disso, a idade da folha é um fator que interfere na absorção, pois as folhas mais novas são capazes de absorver os produtos (íons) de forma mais rápida e eficiente, pois apresentam uma maior atividade metabólica, bem como a espessura da cutícula mais fina, que é menos resistente do que nas folhas mais velhas que apresentam uma certa resistência a penetração da solução dos produtos aplicados. Além disso, a sua absorção é de maneira mais rápida, devido à maior demanda por nutrientes (KERBAUY, 2004).

Para a severidade do crestamento bacteriano, no terço médio inferior, a aplicação dos tratamentos reduziu a área afetada pela doença (Tabela 3).

Tabela 3. Severidade de cretamento bacteriano (*Xanthomonas campestris*) nas folhas do terço médio inferior de plantas de feijão após 60 DAE e 65 DAE.

TRATAMENTO ¹	1ª Avaliação (60 DAE)	2ª Avaliação (65 DAE)
	%	
Testemunha	14,20 a	25,38 a
Silício	6,00 ab	8,06 b
Fungicida (Trifloxystrobina + Protioconazol)	2,83 b	7,89 b
Silício + Fungicida	0,88 b	1,96 b
Calda Bordalesa	4,20 b	8,39 b
C.V. (%)	70,69	72,59

¹ Tratamentos fitossanitários aplicados aos 40 DAE (1ª aplicação) e aos 60 DAE (2ª aplicação).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao contrário da antracnose, a severidade causada pelo agente etiológico do cretamento foi alta e em um curto espaço de tempo, isso se deve ao fato de que a área possuía fontes de inóculo, já sendo registrado problemas com a doença em outros experimentos. Além disso, as condições que o mesmo necessitava para se desenvolver se fizeram presentes no local, como a ocorrência de chuvas, que se caracteriza como um importante disseminador (KIMATI et al., 1997).

Para a primeira avaliação do terço médio inferior, a testemunha demonstrou um nível de severidade superior em relação aos demais tratamentos, demonstrando a alta supressão ocasionada pela presença do patógeno. No entanto, três tratamentos se sobressaíram, reduzindo a área foliar afetada, sendo eles o fungicida, o silício associado ao fungicida e a calda bordalesa.

Esses resultados diferem-se daqueles encontrados por Maringoni (1990) que utilizou fontes de cobre (oxicloreto de cobre) a fim de avaliar o efeito sobre o cretamento bacteriano, no entanto, não encontraram eficiência dos produtos, devido à alta supressão causada pelo agente etiológico da doença.

A severidade do cretamento bacteriano (*Xanthomonas campestris*) no terço médio superior das folhas, diferiu entre os tratamentos, demonstrando a eficiência do silício associado ao fungicida e da calda bordalesa, em ambas as avaliações (Tabela 4).

Tabela 4. Severidade de crestamento bacteriano (*Xanthomonas campestris*) nas folhas do terço médio superior de plantas de feijão após 60 DAE e 65 DAE.

TRATAMENTO ¹	1ª Avaliação (60 DAE)	2ª Avaliação (65 DAE)
	%	
Testemunha	4,08 a	8,33 a
Silício	1,55 ab	3,32 ab
Fungicida (Trifloxystrobina + Protiocanazol)	0,98 ab	1,49 ab
Silício + Fungicida	0,18 b	0,98 b
Calda Bordalesa	0,10 b	0,32 b
C.V. (%)	106,84	112,28

¹ Tratamentos fitossanitários aplicados aos 40 DAE (1ª aplicação) e aos 60 DAE (2ª aplicação).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para as duas avaliações do terço médio superior, os tratamentos constituídos pelo fungicida + silício, assim como a calda bordalesa foram eficientes, protegendo as folhas mais novas da ação do patógeno.

Essa proteção pode ter sido ocasionado pela presença do silício depositado na folha, já que o mesmo cria uma barreira física sobre a mesma, tornando a cutícula mais espessa e deixando a folha mais rígida (BRAGA, 2010). Com isso, o patógeno *Xanthomonas campestris*, que necessita de aberturas naturais (estômatos e injúrias) para penetrar no tecido vivo, encontrou resistência, o que resultou em ausência de enfermidade nas mesmas (MENDES; SOUZA; MACHADO, 2011).

Consentindo com os resultados encontrados no experimento, Korndorfer et al. (2007) obtiveram resultados semelhantes testando a aplicação de silício em duas safras do ano, na época das águas e da seca, com diferentes cultivares, sendo que na safra da seca, o uso de silício (fontes Rocksil, 30 g L⁻¹; Saborsil AC77, 20 g L⁻¹ e Silicato de Potássio, 30 g kg⁻¹) promoveu redução da severidade do crestamento bacteriano.

4.2 SEVERIDADE DE DOENÇAS EM VAGENS

As vagens são um dos órgãos principais da planta, já que é dele que provém o grão utilizado para posterior beneficiamento. Por isto é de extrema importância que o monitoramento de doenças nas mesmas seja realizado, a fim de garantir a sua proteção e posterior produção.

Na avaliação para a antracnose, não houve diferença significativa entre os tratamentos, e isso ocorreu devido ao alto grau de supressão causado pelo patógeno nas mesmas, sendo a

quantidade de aplicações insuficientes para controlar a doença que, no período anterior a colheita, possuía as condições ambientais ideais para o seu desenvolvimento (Tabela 5).

Tabela 5. Severidade de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) nas vagens do terço mediano de plantas de feijão aos 80 DAE.

TRATAMENTO ¹	Avaliação (80 DAE)
	%
Testemunha	6,63 a
Silício	7,28 a
Fungicida(Trifloxystrobina + Protioconazol)	9,45 a
Silício + Fungicida	3,13 a
Calda Bordalesa	5,08 a
C.V. (%)	50,79

¹ Tratamentos fitossanitários aplicados aos 40 DAE (1ª aplicação) e aos 60 DAE (2ª aplicação).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Esses resultados diferem-se do encontrado por Veiga (2008), onde o mesmo utilizou doses de silício (fonte Supa Potássio), obtendo redução da intensidade da antracnose, tanto em folha quanto em vagens de plantas de feijão.

Já para o crestamento dois tratamentos se mostraram eficientes, sendo eles a associação do fungicida com o silício e a calda bordalesa, onde a área afetada foi bastante inferior a severidade da testemunha (Tabela 6).

Tabela 6. Severidade de crestamento bacteriano (*Xanthomonas campestris*) nas vagens do terço mediano de plantas de feijão aos 80 DAE.

TRATAMENTO ¹	Avaliação (80 DAE)
	%
Testemunha	24,60 a
Silício	21,68 a
Fungicida(Trifloxystrobina + Protioconazol)	19,90 a
Silício + Fungicida	7,85 b
Calda Bordalesa	4,75 b
C.V. (%)	30,73

¹ Tratamentos fitossanitários aplicados aos 40 DAE (1ª aplicação) e aos 60 DAE (2ª aplicação).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Maringoni (1990) ao utilizar fonte de cobre (oxicloreto de cobre) sobre vagens de feijão, não obteve resultados significativos no que se refere à redução da severidade do crestamento

bacteriano, devido à alta supressão causada pelo patógeno no experimento. Esse resultado difere-se do encontrado no presente experimento.

4.3 ATRIBUTOS DE DESENVOLVIMENTO E RENDIMENTO

Ao analisar os parâmetros de desenvolvimento e produtivos da cultura e se os mesmos foram influenciados pela aplicação dos produtos, obteve-se os seguintes resultados descritos a seguir (Tabela 7):

Tabela 7. Avaliação dos atributos de desenvolvimento e produtividade do feijoeiro.

TRATAMENTO	Altura de plantas (estádio R7) cm	Número de vagens cm	Número de grãos vagem ⁻¹ cm	Peso de mil grãos g	Produtividade kg ha ⁻¹
Testemunha	51,36 a	14,18 a	3,13 a	149,95 b	1597 b
Silício	51,55 a	13,35 a	3,15 a	159,30 b	1608 b
Fungicida (Trifloxystrobina + Protiocozol)	50,03 a	15,03 a	3,27 a	179,85 a	2121 a
Silício + Fungicida	52,03 a	16,35 a	3,03 a	187,15 a	2225 a
Calda Bordalesa	48,68 a	16,35 a	3,14 a	187,38 a	2309 a
C.V. (%)	10,83	12,91	20,84	3,77	3,77

¹ Tratamentos fitossanitários aplicados aos 40 DAE (1ª aplicação) e aos 60 DAE (2ª aplicação).

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.1 Altura de plantas

Para o parâmetro de altura de plantas, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Isso poderia ter ocorrido pelo fato de que os produtos foram aplicados via foliar e não incorporados ao solo, como fizeram trabalhos desenvolvidos por autores como Paiva et al. (2015), que utilizou doses de silício (fonte Silicato de Cálcio e Magnésio) incorporadas ao solo sobre a cultura do feijoeiro comum, porém também não obtiveram resultados, não sendo está uma explicação plausível. Oliveira et. al. (2015), utilizaram uma fonte de silício (casca de arroz carbonizada) no tratamento de sementes de soja, buscando verificar se a qualidade fisiológica

e as características agronômicas seriam influenciadas, no entanto, não encontraram resultados satisfatórios, ou seja, o silício não influenciou nos parâmetros avaliados, dentre eles a altura.

A aplicação de silício via foliar foi testado por Freitas et al. (2011), utilizando doses na cultura do milho, no entanto também não encontraram resultados positivos, consentindo com os resultados encontrados com o desenvolvimento deste trabalho.

4.3.2 Número de vagens

Ao analisar os dados referentes ao número de vagens por planta, nota-se que a aplicação de silício não interferiu nesse parâmetro produtivo, pactuando com resultados encontrados por autores como Niza et al. (2016), que testaram a produção de feijoeiro tratado com silício, através da aplicação foliar.

O número de vagens é influenciado diretamente pelo número de nós na planta, e isso depende diretamente da nutrição que a planta recebe, ou seja, se todos os nutrientes para o desenvolvimento da planta se fazem presentes (Yara, 2017). Relacionado a isso, o nitrogênio (N) é o principal nutriente que define a presença de nós na planta, sendo que se o mesmo estiver em deficiência as plantas apresentam um baixo desenvolvimento e acabam produzindo poucas vagens (VIECELLI, 2017). Nesse sentido, a aplicação de silício não foi determinante para influenciar na produção de vagens.

Contrapondo-se aos trabalhos realizados por Niza et al. (2016), autores como Crusciol et al. (2013), encontraram resultados positivos com o uso do silício, no que se refere ao aumento do número de vagens, onde neste experimento foi testado a aplicação do silício comparando com um controle, sendo essas aplicações realizadas em 4 momentos do ciclo do feijoeiro, podendo este ser um fator que interferiu no processo, pois com o aumento do número de aplicações, maiores quantidades de silício ficaram disponíveis para a planta.

Sabe-se que o silício quando absorvido pela planta contribui com a arquitetura da mesma, mantendo-a mais ereta e fortalecendo a estrutura da mesma, evitando, por exemplo, o acamamento, facilita a absorção de nutrientes, garantindo a produção de vagens (RODRIGUES, et al., 2011).

Neste mesmo sentido, o elemento cobre influencia na produção de vagens, onde havendo deficiência do mesmo, o desenvolvimento se mostra normal, mas o número de vagens produzidas por planta é reduzida (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994). Isso é comprovado através do desenvolvimento de trabalhos como o desenvolvido por Fageria et al. (2014) que utilizou doses de cobre (fonte Sulfato de cobre) e obteve resultados positivos quanto ao número de vagens por planta, alcançando aumento significativo de vagens ao utilizar a aplicação de cobre.

4.3.3 Avaliação do número de grãos/vagem

Ao avaliar a produção de grãos por vagem, constatou-se que os tratamentos aplicados não interferiram neste componente da produção. Isso pode ter ocorrido devido à alta supressão causada por *Colletotrichum lindemuthianum*, já que a mesma afeta principalmente as vagens causando lesões que se tornam deprimidas e que conseqüentemente afeta o desenvolvimento dos grãos produzidos nas vagens (KIMATI et al., 1997).

Esses resultados equiparam-se aos encontrados por Stüpp et al. (2012), que testaram a aplicação de calda bordalesa sobre a incidência de pragas em cultivo de feijão orgânico, sendo que não foram encontrados resultados significativos no que se refere ao número de grãos por vagem. O mesmo ocorreu no trabalho desenvolvido por Teixeira et al. (2008), que testaram a influência da adubação silicatada sobre a produção de feijão, não obtendo resultados significativos nos componentes de rendimento de grãos, entre eles o número de grãos por vagem.

4.3.4 Peso de mil grãos

Na avaliação do peso de mil grãos observou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos, onde a aplicação de fungicida de forma isolada, o silício associado ao fungicida e a calda bordalesa proporcionaram os maiores pesos.

No momento da avaliação deste parâmetro produtivo, pode-se observar que as sementes colhidas nas parcelas pertencentes a esses três tratamentos eram maiores, quando comparadas as da testemunha. Esse fato pode ter ocorrido devido a capacidade dos produtos em proteger uma maior área da vagem, diminuindo a severidade causada pela doença, ou seja, diminuindo as condições para o patógeno causar o dano na vagem e, conseqüentemente, nos grãos.

Esse resultado assemelha-se ao encontrado por Timbola et al. (2015), quando os mesmos utilizaram a aplicação do silício na cultura do amendoim, utilizando a mesma fonte proposta pelo presente trabalho, a Supa sílica, onde o mesmo obteve aumento na produtividade de grãos. Para a cultura do feijão, entre os trabalhos encontrados na literatura poucos apresentam resultado positivo para a aplicação de silício e cobre sobre a massa de mil grãos, porém, alguns alcançaram resultados satisfatórios, como o desenvolvido por Crusciol et al. (2013), que obteve resultado satisfatório ao utilizar silício via aplicação foliar sobre as culturas do feijão, soja e amendoim.

Outros trabalhos, como o desenvolvido por Naiverth (2015), obtiveram resultados positivos sobre o peso de 1000 grãos ao utilizar silício (silicato de potássio) sobre a cultura do feijão.

4.3.5 Produtividade

Ao analisar a produtividade, em quilos/hectare, três tratamentos se sobressaíram aos demais, sendo eles a aplicação de fungicida isolado, de silício associado com fungicida e a calda bordalesa.

Lana et al. (2008), ao utilizar micronutrientes (dentre eles o cobre) sobre a cultura do feijoeiro e avaliar os parâmetros produtivos, incluindo a produtividade, concluiu que o mesmo não influenciou no aumento do rendimento da cultura. Para o elemento silício, trabalhos como o desenvolvido por Crusciol et al. (2013), evidenciam o benefício em utilizar o mesmo para se obter aumento na produtividade da cultura do feijoeiro.

5 CONCLUSÕES

A aplicação de silício e calda bordalesa reduzem a severidade da antracnose nas folhas do terço médio superior, porém não influenciam a severidade nas vagens.

Os tratamentos fitossanitários com calda bordalesa, silício, fungicida (Trifloxystrobina + Protioconazol) e fungicida associado ao silício são eficientes na redução da severidade do crestamento bacteriano nas folhas do terço inferior, enquanto que o uso da calda bordalesa e do fungicida associado ao silício são eficientes na redução na severidade das vagens.

A aplicação da calda bordalesa, fungicida (Trifloxystrobina + Protioconazol) e fungicida associado ao silício proporcionam menor severidade de doenças e maior rendimento de grãos de feijão nas condições experimentais avaliadas.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, Alana dos Santos Azevedo. **Características Agronômicas do Feijoeiro em função de doses de silício e bioestimulante**. 2015. 51 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Fitotecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2015.

ANDRADE, Luzia Nilda Tabosa; NUNES, Maria Urbana Côrrea. **Produtos alternativos para controle de doenças e pragas em agricultura orgânica**. Aracaju: Embrapa, 2001. 22 p.

ANTÔNIO MÁRCIO BUAINAIN (Brasília) (Ed.). **O mundo rural no Brasil do século 21**. Brasília: Embrapa, 2014. 1186 p.

BARROS. **PIB e Performance do Agronegócio**. 2017. Disponível em: <www.cnabrazil.org.br/sites/default/files/sites/default/files/uploads/02_pib.pdf>. Acesso em: 25 maio 2017.

BARROS, Alexandre Lahóz Mendonça de; HAUSKNECHT, José Carlos O'farrill Vannini. Mudanças tecnológicas elevam produtividade. **Visão Agrícola**, São Paulo, v. 3, n. 8, p.59-62, jan. 2005. Semestral.

BAY, João Paulo et al. **Uso do silício no controle de antracnose e parâmetros produtivos do feijoeiro**. Paraná: Fag, 2014. 7 p. (Anais do 12º Encontro Científico Cultural Interinstitucional).

BERBARA, Ricardo L.l.; SOUZA, Francisco A.; FONSECA, Henrique M.a.c.. III - FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES: MUITO ALÉM DA NUTRIÇÃO. In: BERBARA, Ricardo L.l.. **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa: Sbc, 2006. p. 53-85.

BRAGA, Gastão Ney Monte. **Os Benefícios do Silício (Si) para as Plantas**. 2010. Disponível em: <<http://agronomiacomgismonti.blogspot.com.br/2010/02/os-beneficios-do-silicio-si-para-as.html>>. Acesso em: 20 set. 2017.

BRASÍLIA. CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos**. 7. ed. Brasília: Conab, 2017. 162 p. 4 v.

CAMARGO, Mônica Sartori de (Ed.). Efeito do Silício na tolerância das plantas aos estresses bióticos e abióticos. **Ipni - International Plant Nutrition Institute: Informações Agronômicas**. Piracicaba - Sp, p. 01-08. set. 2016.

CARVALHO, José Joaquim de. **Comparação de métodos de manejo da irrigação no Feijoeiro ,nos sistemas plantio direto e convencional**. 2009. 88 f. Dissertação (Mestrado) -

Curso de Agronomia, Irrigação e Drenagem, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2009.

CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa et al. Aplicação foliar de ácido silícico estabilizado na soja, feijão e amendoim. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 44, n. 2, p.404-410, abr. 2013. Trimestral.

CTSBF - COMISSÃO TÉCNICA SUL BRASILEIRA DE FEIJÃO (Santa Catarina) (Ed.). **Informações técnicas para o cultivo de feijão na Região Sul brasileira**. 2. ed. Florianópolis: Epagri, 2012. 157 p.

EMBRAPA (Sergipe) (Ed.). **Informações Técnicas para o Cultivo do Feijoeiro Comum na Região Nordeste Brasileira 2013-2014**. 181. ed. Aracaju: Embrapa, 2013. 200 p. (Documentos).

EMBRAPA (Rondônia) (Ed.). **Fungicidas I: utilização no controle químico de doenças e sua ação contra os fitopatógenos**. 46. ed. Porto Velho: Embrapa, 1999. 34 p. (Documentos).

EMBRAPA (Distrito Federal) (Ed.). **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. 50. ed. Brasília: Embrapa, 1994. 317 p. (Documentos).

FAGERIA, Nand Kumar; STONE, Luís Fernando; MELO, Leonardo Cunha, 2014. **Resposta de genótipos de feijão à aplicação de cobre**. RESPONSE OF COMMON BEAN GENOTYPES TO COPPER APPLICATION

FANCELLI, Antonio Luiz; DOURADO NETO, Durval. **Produção de Feijão**. 2. ed. Piracicaba: Livrocere, 2007. 386 p.

FLÁVIA RABELO BARBOSA (Goiás) (Ed.). **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região Central-Brasileira:2012-2014**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 248 p.

FREITAS, Lucas Barbosa de et al. Adubação foliar com silício na cultura do milho. **Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 2, p.262-267, mar. 2011. Bimestral.

HOFFMANN JÚNIOR, Leo et al. Resposta de cultivares de feijão à alta temperatura do ar no período reprodutivo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 6, p.1543-1548, nov. 2007. Bimestral.

IAPAR (Paraná). **Cultivar de feijão IPR Tuiuiú**: alto potencial de rendimento ampla adaptação porte ereto. Londrina: Iapar, 2010. 6 p.

INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS. Brasil, mar. 2007. Disponível em: <<http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/issue/IA-BRASIL-2007-1117>>.

Acesso em: 25 maio 2017.

INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS. Brasil, dez. 2004. Disponível em: <<http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/issue/IA-BRASIL-2007->>. Acesso em: 28 Agosto 2017.

INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS. Brasil, jun. 2011. Disponível em: <<http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/issue/IA-BRASIL-2007-134>>. Acesso em: 30 Setembro 2017.

JOSÉ ERNANI SCHWENGBER (Org.). **Preparo e utilização de caldas nutricionais e protetoras de plantas.** Pelotas: Embrapa, 2007. 64 p.

KERBAUY, Gilberto Barbante. **Fisiologia Vegetal.** São Paulo: Guanabara Koogan S. A., 2004. 470 p.

KORNDÖRFER, Gaspar H.. **Uso do silício na agricultura.** Uberlândia: Grupo de Pesquisa "silício na Agricultura, 2015. 10 p.

KORNDORFER, Pedro Henrique; SILVA, Reginaldo Pedro da Silva; TEXEIRA, Itamar Rosa, 2007. **Influencia da adubação silicatada sobre as doenças, nutrição e características agronômicas de genótipos de feijão.**

LANA, Regina Maria Quintão et al. **Utilização de micronutrientes na cultura do feijoeiro cultivado no sistema plantio direto:** the use of micronutrients in common bean crop cultivated under no-tillage system. **Original Article**, Uberlândia, v. 24, n. 4, p.58-63, out. 2008. Trimestral.

LUIS FERNANDO STONE (Goiás) (Org.). **O cultivo do Feijão:** Recomendações Técnicas. 48. ed. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 1994. 83 p.

MALUF, Jaime Ricardo Tavares et al. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de feijão no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, n. 3, p.468-476, dez. 2001.

MAPA (Ed.). **Sumário Executivo Feijão.** Brasil: Mapa, 2017. 5 p.

MARTINS, Bárbara Estevam de Melo; DUARTE, Livia Teixeira; LOBO JUNIOR, Murillo. Efeito da germinação a baixas temperaturas sobre o vigor de sementes de feijão comum. In: SEMINÁRIO JOVENS TALENTOS, 6., 2012, Goiás. **Efeito da germinação a baixas temperaturas sobre o vigor de sementes de feijão comum.** Goiás: Embrapa, 2012. p. 75 - 75.

MARINGONI, Antonio Carlos. **Controle químico do crestamento bacteriano comum do feijoeiro:** e seu efeito na transmissão de xanthomonas campestris pv. phaseoli (smith) dye pelas sementes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 8, p.1151-1156, ago. 1990. Mensal.

MEIRA, Flávia de Andrade et al. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 4, p.383-388, abr. 2005. Mensal.

MENDES, Lucas da Silva; SOUZA, Carlos Henrique Eiterer de; MACHADO, Vanessa Júnia. Adubação com silício: influência sobre o solo, planta, pragas e patógenos: Fertilization with silicon: influence on soil, plant, pests and pathogens. **Revista do Centro Universitário de Patos de Minas.**, Pato de Minas, v. 1, n. 2, p.51-63, nov. 2011. Mensal.

M.H.VECHIATO et al. Antracnose do feijoeiro: tratamento de sementes e correlação entre incidência em plantas e infecção de sementes. **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v. 68, n. 1, p.1-5, jun. 2001. Semestral.

MICHEREFF, Sami J.. BACTÉRIAS COMO AGENTES DE DOENÇAS DE PLANTAS. In: MICHEREFF, Sami J.. **Fundamentos de Fitopatologia**. Pernambuco: Ufrp, 2014. Cap. 1. p. 1-9.

MORAES, Sylvia Raquel Gomes et al. Nutrição do feijoeiro e intensidade da antracnose em função da aplicação de silício e cobre. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 2, p.283-291, 19 maio 2009. Universidade Estadual de Maringa. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v31i2.7037>.

MORAES, Sérgio Almeida de. **QUANTIFICAÇÃO DE DOENÇAS DE PLANTAS**. São Paulo: Infobios, 2007. 16 p.

NAIVERETH, Luís Eduardo; SIMONETTI, Ana Paula Moraes Mourão. INCIDÊNCIA DE PRAGAS E PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO FEIJÃO SUBMETIDA A ADUBAÇÃO FOLIAR COM SILÍCIO. **Thêma Et Scientia**, Cascavel, v. 5, n. 1, p.167-173, jan. 2015. Semestral.

NIZA, et al., 2016. X SEAGRO, 10, Cascavel. **PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO TRATADO COM SILÍCIO**. Cascavel: Fag, 2016. 4 p.

OLIVEIRA, Mariana Borges de et al. FITOTOXICIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM DIFERENTES ÉPOCAS EM PÓS-EMERGÊNCIA DO FEIJÃO-CAUPI. **Unimontes Científica**. Montes Claros, p. 62-70. jan. 2013.

OLIVEIRA, Sandro de et al. Tratamento de semente de soja com silício: efeitos na qualidade fisiológica e nas características agrônômicas. **Cultivando O Saber**, Paraná, v. 8, n. 2, p.215-230, abr. 2015. Trimestral.

OSMIRA FÁTIMA DA SILVA (Goiás). **O Feijão-Comum no Brasil: Passado, Presente e Futuro**. 287. ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2013. 63 p.

PAES, Leocimara Sutil O. P.. **Biofertilizantes e defensivos naturais na agricultura orgânica: Receitas e recomendações.** Antonina: Ademadan, 2015. 26 p.

PAIVA, Luan Carlos et al. EFEITO DO SILICATO DE CÁLCIO E MAGNÉSIO NOS PARÂMETROS DE DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO FEIJOEIRO COMUM. In: CONGRESSO ESTADUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IF GOIANO, 4., 2015, Goiânia. **Iniciação Científica.** Goiânia: Ifgoiano, 2015. p. 1 - 2.

PARRELA, Rafael Augusto da Costa. **Alternativas para avaliação de severidade da mancha-angular no feijoeiro comum.** 2008. 90 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

PESQUEIRA, Afonso da Silva. **CONTROLE QUÍMICO DA ANTRACNOSE DA SOJA E SANIDADE DE SEMENTES.** 2013. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Produção Vegetal, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2013.

RICARDO RIBEIRO DA SILVA (São Paulo). **Fungos: Principais Grupos e Aplicações Biotecnológicas.** São Paulo: Instituto de Botânica - Ibt, 2006. 20 p.

RODRIGUES, Fabrício de Ávila et al (Ed.). Silício: Um elemento benéfico e importante para as plantas. **Ipni - International Plant Nutrition Institute: Informações Agrônomicas.** Piracicaba - Sp, p. 14-20. jul. 2011.

ROSOLEM, Ciro A.; MARUBAYASHI, Osvaldo M.. Seja o doutor do seu feijoeiro. **Arquivo do Agrônomo,** Brasil, v. 68, n. 1, p.1-18, dez. 1994. Mensal.

SANTOS JÚNIOR, José Luís Carlos dos et al. Efeito de volumes de aplicação na deposição em plantas de feijão: Spray volume effects on bean plants deposition. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS, 1., 2016, Dracena. **Iniciação Científica.** São Paulo: Unesp, 2016. p. 379 - 385.

SANTOS, Neli Cristina B.. **Potencialidades de produção do feijão orgânico.** 2. ed. São Paulo: Apta Regional, 2011. 8 v. (Pesquisa & Tecnologia).

SANTOS, G. et al. CARRYOVER PROPORCIONADO PELOS HERBICIDAS S-METOLACHLOR E TRIFLURALIN NAS CULTURAS DE FEIJÃO, MILHO E SOJA1. **Planta Daninha.** Viçosa, p. 827-834. 27 maio 2012.

SAÚDE PÚBLICA. Brasília: Anvisa, v. 40, n. 2, 2006.

SHEILA CRISTINA PRUCOLI POSSE (Espírito Santo) (Comp.). **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2009-2011.** Vitória: Incaper, 2010. 180 p.

STÜPP, João José; GONÇALVES, Paulo Antônio de Souza; BOFF, Mari Inês Carissimi. Efeito da calda bordalesa e extrato de adultos de *Diabrotica speciosa* no manejo fi

tossanitário de feijoeiro cultivado sob o sistema orgânico: Bordeaux mixture and Diabrotica speciosa adults extract effect on plant sanitary management in common bean grown under organic crop system. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 11, n. 3, p.222-229, jan. 2012. Anual.

TEIXEIRA, Itamar Rosa et al. Fontes de silício em cultivares de feijão nas safras das águas e da seca: Silicon sources on common beans genotypes for rainy and dry season harvests. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 39, n. 4, p.562-568, out. 2008. Trimestral.

TIMBOLA, Magda Morgana Lourenço et al. DIFERENTES DOSES DE APLICAÇÃO DE SILÍCIO VIA FOLIAR NA CULTURA DO AMENDOIM (*Arachis hypogaea*), BANDEIRANTES - PR. In: V JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNEP, 5., 2015, Paraná. **Iniciação Científica**. Paraná: Uenp, 2015. p. 1 - 4.

VEIGA, André Delly. **Influência do silício na intensidade da antracnose, na composição química e na qualidade de sementes de feijoeiro**. 2008. 99 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

VIECELLI, Clair Aparecida. **GUIA DE DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS EM PLANTAS**. Toledo: Grupo Marista, 2017. 112 p.

VIEIRA, Clibas; PAULA JÚNIOR, Trazilbo José de; BORÉM, Aluízio. **Feijão**. 2. ed. Viçosa: Ufv, 2013. 600 p.

VISÃO AGRÍCOLA. São Paulo: Esalq, v. 2, jul. 2004. Semestral.

ZABOT, Lucio et al. Temperatura e qualidade fisiológica no crescimento de plântulas de Feijoeiro. **Revista Brasileira Agrocência**, Pelotas, v. 14, n. 4, p.60-64, out. 2008. Trimestral.