



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CERRO LARGO
CURSO DE AGRONOMIA

GUILHERME MASARRO ARAUJO

RISCO TÉRMICO POR ALTAS TEMPERATURAS PARA A CULTURA DO
FELJOEIRO

CERRO LARGO
2017

GUILHERME MASARRO ARAUJO

**RISCO TÉRMICO POR ALTAS TEMPERATURAS PARA A CULTURA DO
FEIJOEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Fronteira Sul, como parte das
exigências do Curso de Graduação em Agronomia, para
a aprovação na disciplina de TCC - II.

Orientador: Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons
Co-orientador(a): Prof^a. Dr^a. Tatiane Chassot

CERRO LARGO – RS

2017

PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas

Araujo, Guilherme Masarro
RISCO TÉRMICO POR ALTAS TEMPERATURAS PARA A CULTURA
DO FEIJOEIRO/ Guilherme Masarro Araujo. -- 2017.
47 f.:il.

Orientador: Sidinei Zwick Radons.

Co-orientador: Tatiane Chassot.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
AGRONOMIA , , 2017.

1. Fitotecnia. 2. Agroclimatologia . I. Radons,
Sidinei Zwick, orient. II. Chassot, Tatiane, co-orient.
III. Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

GUILHERME MASARRO ARAUJO

**RISCO TÉRMICO POR ALTAS TEMPERATURAS PARA A CULTURA 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. Sidinei Zwick Radons.

Co-orientador (a): Prof(a). Dra. Tatiane Chassot.

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

24/11/2017

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Sidinei Zwick Radons – UFFS



Prof. Dr. Tatiane Chassot - UFFS



Eng. Agr. Fabio Miguel Knapp – UFSM

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço a Deus pela oportunidade de realizar o tão sonhado e almejado curso de agronomia.

A minha família, principalmente ao pai Rudimar Campos de Araujo e mãe Luci Masarro Araujo, que não mediram esforços em apoiar e incentivar, mesmo em meio a dificuldades, que proporcionaram a continuidade dos estudos, que com a ajuda de Deus, conseguimos vencer juntos essa etapa, não esquecendo do apoio dos irmãos, que foram firmes e convictos em apoiar essa oportunidade que tive.

Ao professor, orientador e amigo, Dr. Sidinei Zwick Radons, pela orientação, agradeço pela confiança que passaste a minha pessoa, ao aprendizado e dedicação durante o processo de formação. A co-orientação da professora Dr. Tatiane Chassot, pelas análises criteriosas sobre o trabalho de conclusão.

Agradeço, em especial ao Leandro Bridi, colega qual indicou e incentivou a inscrição para o curso de Agronomia em Cerro Largo e que deu todo o suporte possível no início da graduação. Aos colegas Felipe Dapper, Fabio Miguel Knapp, Marcio Rotttert, Flavio de Lara Lemes, irmãos na amizade e colegas que tiveram importância nessa etapa concluída.

A colega Mariana Poll Moraes, que sempre esteve ao meu lado, incentivando, junto no dia-dia, em trabalhos e projetos de pesquisas, obrigado pela paciência e compreensão e presença incansável com que me apoiou ao longo da formação.

Agradeço a todo o corpo docente, técnico e administrativo da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, pelo ensino público de qualidade e apoio em todo o processo de formação acadêmica.

Enfim, agradeço a todos que direta ou indiretamente participaram de todo o processo de formação, que através destes agradecimentos, expressei todo o meu reconhecimento a cada um dos envolvidos.

A todos, meu muito obrigado!

RESUMO

O consumo de feijão é fundamental principalmente devido ao fato de ser rico em proteína, muito cultivado pelo agricultor familiar brasileiro e configura-se como uma cultura de subsistência e que emprega pouca tecnologia em seu cultivo. Apresenta uma alta suscetibilidade a temperaturas acima de 28°C, em períodos reprodutivos, o que pode vir a causar abortamento ou senescência de parte da planta, como por exemplo, flores, vagens já formadas e folhas, devido ao fato de a alta temperatura desencadear a síntese de etileno na planta. Os zoneamentos agroclimáticos para a cultura, não dão ênfase para a temperatura do ar, a qual afeta a cultura. Com esses pressupostos, o objetivo do trabalho foi avaliar o risco térmico para a cultura do feijoeiro em Cruz Alta, Passo Fundo e São Luiz Gonzaga. Com uma metodologia simples, três cidades do estado do Rio Grande do Sul, foram selecionadas, pelo fato de apresentarem significativas produções de feijão e estações meteorológicas para a obtenção de dados. Com isso, a partir dos dados de temperatura máxima do ar, o dia em que atinge 28°C é considerado dia desfavorável. O ano foi dividido em períodos decêndiais, somando 36 decêndios, com cerca de 44 anos de dados obtidos no Banco de Dados Meteorológicos de Ensino e Pesquisa (BDMEP) e assim, calculada as médias e a frequência de dias desfavoráveis para cada decêndio. O período de maior risco térmico foi encontrado no terceiro decêndio do mês de janeiro para os casos avaliados e os três primeiros decêndios, apresentam os períodos de maior risco térmico, sendo que Passo Fundo, apresentou a melhor condição térmica para o cultivo do feijoeiro. Já São Luiz Gonzaga, mesmo em períodos não indicados para a cultura, durante a estação de inverno, ainda apresentou chances (mesmo baixíssimas) de ocorrer um dia de elevada temperatura.

Palavras-chave: Senescência, *Phaseolus vulgaris* L., Síntese de Etileno.

ABSTRACT

The consumption of beans is fundamental mainly due to the fact that it is rich in protein, much cultivated by the Brazilian family farmer and it is configured as a subsistence crop and that it uses little technology in its cultivation. It presents a high susceptibility to temperatures above 28 ° C in reproductive periods, which may cause abortion or senescence of part of the plant, such as flowers, already formed pods and leaves, due to the fact that the high temperature to unleash the synthesis of ethylene in the plant. The agroclimatic zoning for culture does not emphasis on the temperature of the air, which affects the crop. With these pretext, the objective of this work was to evaluate the thermal risk for the bean crop in Cruz Alta, Passo Fundo and São Luiz Gonzaga. With a simple methodology, three cities in the state of Rio Grande do Sul were selected because they presented significant yields of beans and meteorological stations to obtain data. With the result that, from the data of maxim air temperature, day when it reaches 28 ° C is considered an unfavorable day. The year was divided into period of ten days, totaling 36 period of ten days, with about 44 years of data obtained from the Banco de Dados Meteorologicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) and thus calculating the mean and frequency of unfavorable days for each period ten days. The period of bigger thermal risk was found in the third of period the ten days of January for cases and the first three of the period ten days present the periods of bigger thermal risk and Passo Fundo presented the better thermal condition for bean cultivation. São Luiz Gonzaga, even during periods not indicated for the culture, during the winter season, still presented chances (even very low) of happen a day of high temperature.

Key-words: Senescence, *Phaseolus vulgaris* L., Ethylene Synthesis.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Produção e consumo nacional de feijão no Brasil, em mil toneladas, 1997/1998 a 2012/2013.	13
Figura 2 - Mapa de produção de feijão de cidades do Rio Grande do Sul.	16
Figura 3 - Zoneamento da cultura do feijoeiro no Estado do Rio Grande do Sul.	21
Figura 4 - Relação entre o aumento da temperatura (°C) e produção de etileno (nl g ⁻¹).	22
Figura 5 - Processo de abscisão foliar.	23
Figura 6 - Média de dias desfavoráveis (acima de 28°C de temperatura máxima diária) em função dos decêndios, de 43 anos analisados em Cruz Alta/RS.	26
Figura 7 - Média de dias desfavoráveis (acima de 28°C de temperatura máxima diária) em função dos decêndios, de 44 anos analisados em Passo Fundo/RS.	32
Figura 8 - Média de dias desfavoráveis (acima de 28°C de temperatura máxima diária) em função dos decêndios, de 44 anos analisados em São Luiz Gonzaga/RS.	37

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Divisão do ano em 36 decêndios.....	25
Tabela 2 - Percentual de anos em que ocorreram dias desfavoráveis (acima de 28°C de temperatura máxima diária), por decêndio, em Cruz Alta/RS, durante os 43 anos analisados.	28
Tabela 3 - Probabilidade de ocorrência de dias desfavoráveis (acima de 28°C de temperatura máxima diária) por decêndio, em Cruz Alta/RS.	30
Tabela 4 - Percentual de anos em que ocorreram dias desfavoráveis (acima de 28°C de temperatura máxima diária), por decêndio, em Passo Fundo/RS, durante os 44 anos analisados.	33
Tabela 5 - Probabilidade de ocorrência de dias desfavoráveis (acima de 28°C de temperatura máxima diária) por decêndio, em Passo Fundo/RS.....	35
Tabela 6 - Percentual de anos em que ocorreram dias desfavoráveis (acima de 28°C de temperatura máxima diária), por decêndio, em São Luiz Gonzaga/RS, durante os 44 anos analisados.	38
Tabela 7 - Probabilidade de ocorrência de dias desfavoráveis (acima de 28°C de temperatura máxima diária) por decêndio, em São Luiz Gonzaga/RS.....	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.	10
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.	12
2.1	A CULTURA DO FEIJOEIRO (Phaseolus vulgaris L.)	12
2.2	A REALIDADE ATUAL DO CULTIVO DO FEIJÃO.	13
2.2.1	Regiões Produtoras do Rio Grande do Sul.....	15
2.3	EXIGÊNCIAS AGROCLIMATICAS DO FEIJOEIRO.....	16
2.3.1	Temperatura.	18
2.4	ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO PARA O FEIJOEIRO NO RIO GRANDE DO SUL.	19
2.5	ETILENO.	22
2.5.1	Processo de abscisão.	23
3	MATERIAL E METODOS.	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.	26
4.1	CRUZ ALTA.....	26
4.2	PASSO FUNDO.	31
5	CONCLUSÕES.....	42
	REFERÊNCIAS.	43

1 INTRODUÇÃO

Amplamente cultivado e difundido principalmente em pequenas propriedades, o feijoeiro se configura como uma cultura de subsistência com caráter importante na alimentação humana, sendo uma das principais fontes de proteínas presente na dieta humana. Para o brasileiro, a característica do feijão é ainda mais marcante, junto ao arroz, torna-se muito relevante seu uso na culinária, principalmente quando se trata do feijão carioca. A produção brasileira é praticamente toda destinada ao abastecimento interno, tanto é que em alguns anos o consumo brasileiro ultrapassa a produção, ocasionando importação de feijão de países como a Argentina, como foi o caso do ano de 2015, demonstrando a “deficiência” brasileira quanto a soberania alimentar.

O feijão carioca, mais produzido no Brasil, não possui muita aceitabilidade no exterior. É cultivado em boa parte do território brasileiro, porém, o Sul configura-se como uma das principais regiões produtoras. O cultivo no Sul sofre perdas principalmente devido a altas temperaturas no período reprodutivo, que compreende entre a pré-floração (R5) até a formação de vagens (R7) (EMBRAPA, 2003; HOFFMANN JÚNIOR, 2007) e ainda, chuvas no momento da colheita acabam por afetar a qualidade final do grão (CONAB, 2017). Para o Rio Grande do Sul, segundo a Emater (2017), as regiões que apresentam as maiores médias de produtividade concentram-se próximo as regiões serranas e divisas entre o estado e Santa Catarina, o que acompanha as temperaturas mais amenas nessa região devido maior altitude.

A partir de 28° C de temperatura do ar, a cultura sofre o processo de abscisão de órgãos reprodutivos (no período de floração) e vegetativos, pois com as elevadas temperaturas, aumenta a síntese de etileno, o qual age sobre a região de abscisão do órgão e acaba muitas vezes afetando a produção por ocasionar a queda de flores e vagens já formadas. Quando submetidas a temperaturas ainda mais altas, próximo a 35° C, os prejuízos aumentam ainda mais, podendo causar o abortamento de quase todas as vagens. Não só o fato de atingir a alta temperatura, mas também o período de tempo que a planta estará submetida à alta temperatura influencia no grau de perda pelo fator. O processo de abscisão é comum e natural nas plantas, atua como um regulador afim de “equilibrar” a planta, pois sem a atuação do hormônio, qualquer órgão poderia se tornar um potencial dreno de nutrientes, fotoassimilados ou qualquer outro composto importante na planta. Essa elevada síntese do etileno está ligada a condição de estresse que a alta temperatura provoca na planta, desencadeando a síntese do mesmo por uma rota comum e como se trata de um gás, flui facilmente entre as partes da planta. O etileno

encontra sua temperatura ótima para a síntese próxima a 30° C e com temperaturas mais elevadas, cerca de 40°C, a síntese do mesmo diminui.

Como o Rio Grande do Sul apresenta um clima que facilmente atinge a temperatura em questão, o qual favorece o estresse e conseqüentemente o abortamento de órgãos reprodutivos do feijoeiro, o objetivo deste trabalho foi avaliar qual o período de maior risco térmico para a cultura do feijoeiro, nas cidades de Cruz Alta, Passo Fundo e São Luiz Gonzaga, cidades tais que dispõem de estações meteorológicas registradas na plataforma BDMEP – Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). As avaliações levaram em conta a primeira e segunda safra realizadas no estado (feijão safra e safrinha).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A CULTURA DO FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.).

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris*), segundo registros arqueológicos, tem origem no continente americano. Há evidências, através de sítios arqueológicos, indicando que os Estados Unidos, México e Peru, entre cerca de 1.000 anos A.P. (antes do presente), 7.000 anos A.P. e 2.500 anos A.P., respectivamente, já teriam registros de cultivo do feijoeiro, indicando provavelmente que o mesmo tenha sido domesticado bem antes deste período. Cerca de 30 espécies foram encontradas no Peru, mais precisamente em Callejón de Huaylas, com grãos de variadas cores, como vermelho-marrom escuro e vermelho escuro, salpicados, grãos redondos, achatados, alguns mais largos, outros em formato de rim humano..., ou seja, já evidenciando a diversidade da cultura (VOYSEST, 2000).

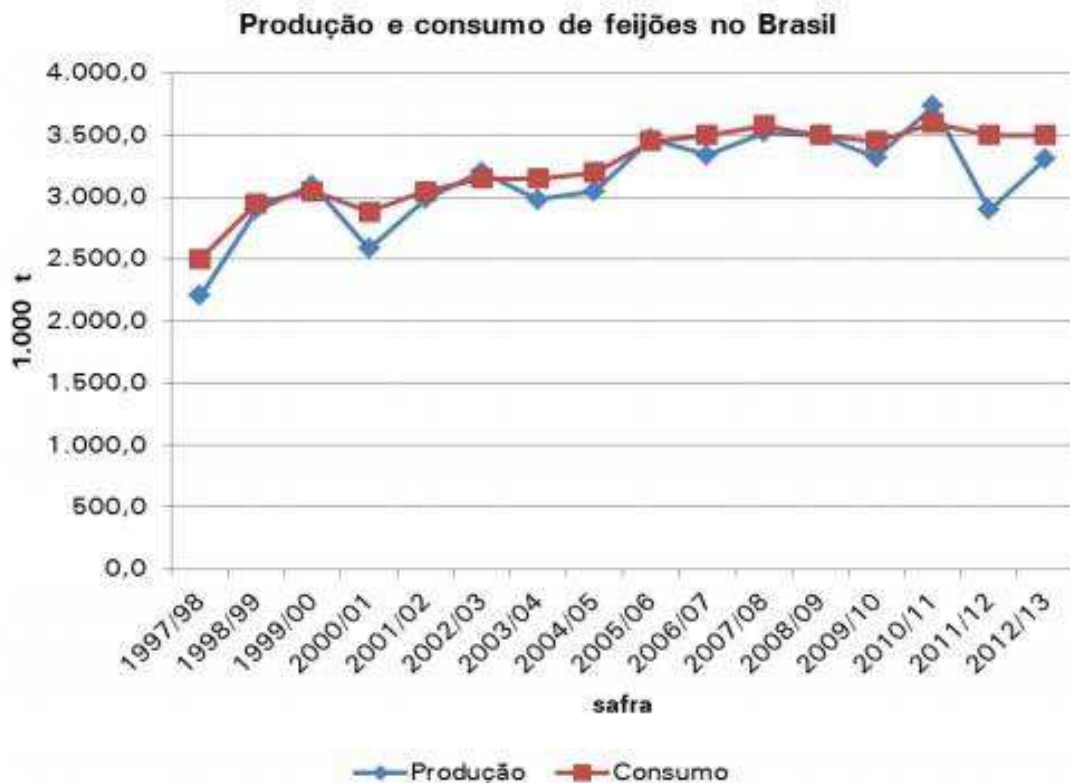
Segundo Cronquist (1988 apud, SILVA; COSTA, 2003), o feijão é pertencente à subclasse *Rosidae*, ordem *Fabales* e família *Fabaceae*. A cultura possui hábitos de crescimentos diferenciados que, segundo pesquisas realizada em CIAT (International Center for Tropical Agriculture), podem ser divididos em 4 tipos, sendo eles determinado (tipo I) e indeterminado (tipo II, III e IV) (DEBOUCK; HILDALGO, 1984). O habito de crescimento determinado arbustivo (tipo I), apresenta inflorescência em gemas apicais, sendo que quando apresenta as mesmas, cessa o crescimento da planta, apresentando período de floração de curto prazo, maturação homogênea e altura entre 30 e 60 cm. As cultivares de crescimento indeterminado arbustivo (tipo II), possuem caule ereto, o que facilita a mecanização, e ramificações curtas, porém em maior número. Após a floração, ainda apresentam crescimento, porém lento e maturação homogênea dos grãos. Feijoeiros de crescimento indeterminado prostrado (tipo III) são responsivos ao tutoramento, podendo ultrapassar os 80 cm de altura e apresentar ramos numerosos e bem desenvolvidos, florescem e emitem ramos por um longo período, o que pode diminuir a frustração de safra devido a stress no período floral. As gemas axilares das folhas e dos ramos apresentam inflorescência, o qual permanece por um longo período, chegando até 25 dias de florescimento, porém a maturação é desuniforme. Já no quarto grupo, plantas que apresentam crescimento indeterminado trepador, como o nome sugere, se tutoradas, podem atingir até 2m de altura, apresentando dominância apical, planta de poucos ramos, com gemas florais axilares nas folhas e ramos, florescendo por um longo período (ultrapassando 25 dias) e com vários ciclos florais e de maturação, sendo mais cultivado para o feijão tipo vagem (VIEIRA; HEMP, 1992).

2.2 A REALIDADE ATUAL DO CULTIVO DO FEIJÃO

Fonte rica em proteína, ferro e carboidratos, o feijão constitui a alimentação humana, de boa parte da população mundial, fazendo parte do dia-dia de milhares de pessoas, principalmente do brasileiro. O Brasil produz principalmente o feijão tipo carioca, mais aceito no âmbito nacional (63% da produção nacional), porém, no mercado externo, não possui muita aceitabilidade. Mundialmente, o Brasil está configurado como o 3º maior produtor da leguminosa, ficando atrás apenas de Myanmar e Índia (safra 2013/2014), e para o brasileiro, a cultura é uma alternativa para subsistência de boa parte dos agricultores familiares, empregando pouca tecnologia para o cultivo (CONAB, 2015).

O mercado brasileiro de feijão é bem ajustado, como mostra a Figura 1. O consumo e produção nacional geralmente estão semelhantes. Porém, salvos algumas exceções, como em anos em que ocorram frustrações de safra, o mercado brasileiro acabou na obrigação de importar o produto de outros países, como por exemplo a Argentina. Em safras como a de 2011/2012, apresentada no gráfico, onde a demanda excedeu a oferta, gerando grande pressão inflacionária devido a um aumento nos preços do feijão.

Figura 1 - Produção e consumo nacional de feijão no Brasil, em mil toneladas, 1997/1998 a 2012/2013.



Fonte: Silva e Wander. Elaborado a partir de dados da Conab (2012).

Segundo a Sociedade Nacional de Agricultura (2017), a produção e o consumo de feijão no país estão estagnados nos mesmos números a mais de 10 anos. Para o presidente do Conselho do Instituto Brasileiro de Feijão & Pulses (Ibrafe), Marcelo Lüders, a cerca de uma década, o Brasil vem produzindo os mesmos volumes de feijão, com isso, o consumo não aumenta, assim, estoques estratégicos que antes eram mantidos pelo governo não conseguem ser realizados.

Apesar de ser uma cultura muito difundida no território nacional, a maior parte dos agricultores utiliza recursos próprios para o cultivo do feijoeiro, sendo principalmente explorado em pequenas propriedades. A produtividade média nacional está estimada em torno de 1.276 kg ha⁻¹, produtividade a qual está 18% acima da safra anterior, situação considerada favorável para o cultivo. Na região Sul, considerada uma das grandes áreas de cultivo do feijoeiro, aproximadamente 291,1 mil hectares serão cultivados, com uma produtividade esperada de 1.881 kg ha⁻¹, produtividade acima da média nacional. Apesar do otimismo, como é o caso do estado do Paraná, a cultura vem sendo prejudicada com precipitações pluviométricas no momento da colheita, afetando a qualidade do grão, que associadas a estiagens e altas temperaturas que ocorreram no mês de novembro, a produtividade foi afetada consideravelmente. No caso do Rio Grande do Sul, a previsão é de um recuo de 3,9% na área semeada se comparada a safra passada. Cerca de 41,8 mil hectares serão cultivados, com a produção média de 1.721 kg ha⁻¹, evidenciando um recuo de 10,1% na produtividade média, se comparada a safra anterior. Alguns locais, como em estados do sudeste, o aumento da área semeada ultrapassou um crescimento de 60%, impulsionada pelos preços favoráveis motivados por quebras de safras devido a estiagens e geadas em locais de intenso cultivo do feijoeiro, ou seja, demonstrando que o clima, além de afetar a produtividade, afeta também indiretamente os preços das commodities (CONAB, 2017).

No Brasil, realiza-se três cultivos de feijão, determinadas como 1º safra (safra das águas), cultivado em todo o Sul, Sudeste (SP e MG) e Nordeste (BA), 2º safra (safra das secas), realizada no Nordeste (BA, PE, PB e AL), Norte (RO), Sudeste (MG e SP), Sul (PR e SC) e Centro Oeste (GO) e a terceira safra (safra de inverno), cultivada no Sudeste (MG e SP), Nordeste (BA) e Centro Oeste (GO) (PERIN et al., [2001?]).

No cultivo do feijão das águas, semeado em outubro e novembro, geralmente não apresenta restrição hídrica em quase a totalidade do ciclo, porém, o período de maturação de grãos e colheita ocorre em momentos de altos índices pluviométricos, afetando a colheita e qualidade dos grãos, favorecendo aparecimento de patógenos e ainda, com a ocorrência de altas temperaturas (acima de 30°C) no período de floração, ocasionando o abortamento dos órgãos reprodutivos, fatores que juntos, afetam drasticamente a produtividade da cultura. A segunda

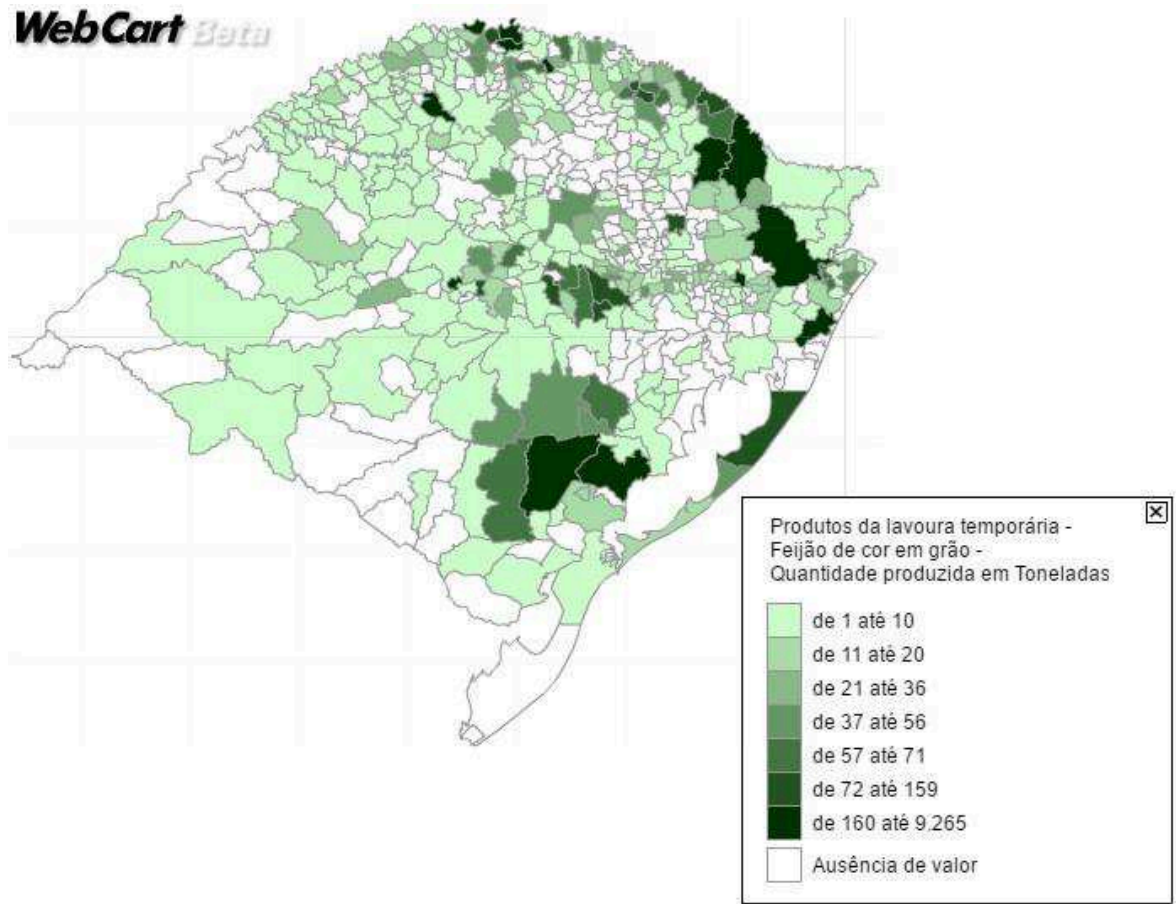
safra, semeada em fevereiro e março, apresenta alto risco de stress hídrico nas fases floração, formação de vagens e enchimento de grão, mas, ao contrário da primeira safra, a colheita é favorecida por não coincidir no período chuvoso, aumentando a qualidade do grão, agregando valor final ao produto. Semeada entre abril e junho, a terceira safra, emprega alta tecnologia, pois não abre mão da prática de irrigação, devido ao alto risco de frustração ocasionadas por restrições hídricas. A mesma não é indicada para regiões como o Rio Grande do Sul, devido ao inverno rigoroso. Com a alta tecnologia envolvida no processo de produção, atinge altas produtividades, chegando até 3 t ha^{-1} , com alta qualidade do grão devido ao fato de a colheita ocorrer em período seco. Ainda, pouco realizada, tem-se a safra de inverno-primavera, onde a semeadura é realizada nos períodos entre julho e início de agosto e a colheita coincidindo com o período chuvoso, entre outubro e novembro, desfavorecendo a colheita (PAULA JÚNIOR; VENZON, 2007).

2.2.1 Regiões Produtoras do Rio Grande do Sul

Segundo o levantamento da safra 2016/2017 realizado pela EMATER/ASCAR RS, levando em consideração a área cultivada, destacam-se as regionais de Frederico Westphalen e Caxias do Sul. O escritório regional (ESREC) de Frederico Westphalen, estima o cultivo de 5.648 hectares com feijão safra (primeira safra) e 7.045 hectares de feijão safrinha (segunda safra), totalizando 12.693 hectares. No caso de Caxias do Sul, 11.711 hectares e 217 hectares cultivados com feijão safra e safrinha, respectivamente. As regiões com as melhores médias de produtividade por hectare, tanto na safra como na safrinha, concentram-se nas regiões dos altos da serra, tais como Caxias do Sul, Passo Fundo e Erechim e a regional com a menor produtividade e área cultivada, situa-se na região de Bagé (EMATER, 2017). Até o início do mês de abril, com mais de 80% da área colhida do feijão de 1º safra nos Campos de Cima da Serra, o rendimento médio surpreendeu os produtores, os quais contavam com uma estimativa inicial de $2,4 \text{ t ha}^{-1}$, alcançando uma produtividade média de $2,7 \text{ t ha}^{-1}$ em alguns casos. A Figura 2 mostra a produção total por município, evidenciando a região serrana, como já destacado anteriormente, uma das mais importantes na produção do estado. O rendimento acima do esperado na colheita e a alta qualidade dos grãos se deu devido ao clima favorável durante todo o ciclo da cultura e durante a colheita. Já o feijão safrinha, até o início do terceiro trimestre do ano, foi quase que totalmente semeado, porém, a exemplo desta safra como em várias outras safras de cultivo do feijão safrinha, o mesmo vem sofrendo com a estiagem no período inicial e com a migração de pragas, como a mosca-branca e percevejo oriundas de lavouras de soja. O

preço médio, pago ao produtor pela saca de 60 kg no ano de 2016 foi de aproximadamente 163,78 reais (EMATER, 2017).

Figura 2 - Mapa de produção de feijão de cidades do Rio Grande do Sul.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006).

Entre as cidades utilizadas no estudo, Cruz Alta apresenta condições menos favoráveis para o cultivo do feijoeiro pelo fato de atingir em alguns decêndios, média de até 8 dias desfavoráveis. Com uma produção média de 1.464 kg ha⁻¹ para a primeira safra, na regional de Ijuí, a qual Cruz Alta pertence, a região é uma das que possui a produtividade mais estável para a segunda safra (safrinha), com cerca de 1.422 kg ha⁻¹, ou seja, a diferença os rendimentos médios entre a primeira e segunda safra são de apenas 42 kg (EMATER, 2017).

A cidade de Passo Fundo, com aproximadamente 681 metros de altitude em relação ao nível do mar, apresenta um clima mais ameno, devido a essa condição. Segundo a estimativa de safra 2016/2017 realizado pela Emater-RS Ascar, a região de Passo Fundo apresenta uma produção média de 2.059 kg ha⁻¹ para a primeira safra, ficando atrás apenas da regional de Caxias do Sul, que possui a maior média do estado, a qual atinge 2.364 kg ha⁻¹. Para a segunda

safrá, a estimativa reduz drasticamente os rendimentos médios, aproximando-se de 1.608 kg ha⁻¹ (EMATER, 2017), apresentando uma maior variabilidade de produtividade.

A região produtora de São Luiz Gonzaga, encontra-se próximo de 246 metros de elevação em relação ao nível do mar, com uma produtividade média de 1.387 kg ha⁻¹ e 1.326 kg ha⁻¹ para a primeira e segunda safra, respectivamente, segundo a estimativa realizada pela Emater regional de Santa Rosa (EMATER, 2017), média mais baixa de rendimento encontrada entre as três cidades avaliadas.

2.3 EXIGÊNCIAS AGROCLIMÁTICAS DO FEIJOEIRO

As exigências agroclimáticas de culturas, se bem conhecidas tornam-se uma importante ferramenta no planejamento agrícola, definindo fatores de produção, rentabilidade e reduzindo perdas por fatores climáticos (PEREIRA et al., 2014).

Assim como a temperatura pode afetar a produtividade negativamente, também favorece os chamados potenciais de desenvolvimento da planta tais como números de nós e flores. Um exemplo dessa interferência é números de nós da planta, o qual é determinado pela temperatura e fotoperíodo (KRETCHMER; LAING; WALLACE, apud PINHEIRO, 2015).

As temperaturas basais delimitam um intervalo entre temperatura mínima e máxima, que permite o metabolismo da planta realizar o seu desenvolvimento e crescimento normalmente. Caso as temperaturas extrapolarem as temperaturas basais, provocam a paralização de processos metabólicos e reações bioquímicas em caso de baixas temperaturas, caso ocorra o oposto, acima da faixa ideal de desenvolvimento, poderá haver processos bioquímicos acelerados e conseqüentemente acelerar o ciclo da cultura (DANTAS; SILVA, [2002?]). Essas temperaturas mínimas e máximas basais auxiliam nos cálculos de acúmulos de graus-dias, o qual define a resposta da cultura a temperatura. Assim, sabendo da influência sobre a planta, o acúmulo de graus dia (GD) se adequou melhor como um calendário de desenvolvimento, diminuindo as inadequações que se tinha quando era usado por base o calendário gregoriano, podendo assim prever os estádios de desenvolvimentos de plantas, tanto como época adequada de semeadura com maior exatidão (WARRINGTON; KANEMASU, 1983).

O clima, com certeza é um dos fatores de produção mais importante e que o homem menos consegue controlar (diretamente), o que por ventura, o expõem facilmente. São vários os exemplos de frustrações de safra acarretando alto prejuízo econômico e social, ligados geralmente ao clima, mais precisamente a fatores como precipitações pluviométricas, radiação solar e principalmente, a temperatura (geralmente elevadas) (DIDONET; SILVA, [1997?]).

2.3.1 Temperatura

A temperatura média, durante o ciclo da cultura, deve girar em torno de 20 e 22°C, sendo 21°C a temperatura ótima (MALUF et al., 2001). Já para Hoffmann Júnior et al. (2007), a faixa de temperatura média ótima aproxima-se de 18 a 24°C.

Temperaturas acima de 30°C e abaixo de 12°C, comprometem fatores determinantes da produtividade na cultura do feijoeiro tais como, abortamento de flores e vagens, atraso e redução de germinação e desenvolvimento (HOFFMANN JUNIOR et al., 2007). Apesar de níveis ótimos tanto de água, como de nutrientes, ao ser submetidos a alta temperatura, mais precisamente a 30°C, pelo período de uma hora, durante o estágio reprodutivo, já é o suficiente para causar entre 51,1 a 90% de abortamento floral para cultivares suscetíveis a alta temperaturas e entre 5,7 a 48,6% de abortamento para cultivares consideradas tolerantes à alta temperatura do ar no estágio reprodutivo e ainda pode apresentar menor número de grãos por vagens, evidenciando assim, que a temperatura talvez seja o fator ambiental de maior influência sobre os determinantes da produtividade (HOFFMANN JUNIOR, 2006).

Para a região sul, há duas preocupações, evitar que o ciclo da cultura não coincida com geada e que a época de floração não coincida com temperaturas acima de 32°C (COMISSÃO..., 2012). Sob temperaturas muito elevadas, a planta começa o processo de abscisão de órgãos reprodutivos e acima de 35°C, os danos são ainda maiores, comprometendo a formação de vagens (VIEIRA, 2006 apud PEREIRA et al., 2014; EMBRAPA, 2003) e para Stobbe et al. (1966 apud. PLÁ E LOPES, 1998), acima dos 35°C pode ocasionar abortamento de praticamente todas as vagens já formadas na planta. Para Massignam et al. (1998) e EPAGRI (1997), temperaturas máximas acima dos 28,0°C, associada a deficiência hídrica durante a floração, acarreta em baixos rendimento de grãos e aumento na variabilidade do feijoeiro.

Além de provocar o processo de abortamento de flores e vagens, já citados anteriormente, altas temperaturas também provocam a redução do número de grãos por vagem, crescimento vegetativo acelerado, entrenó maior, maturação desuniforme, menor massa seca de grãos, desuniformidade na distribuição de vagens pela planta, ciclo reduzido diminuindo o tempo de enchimento de grãos e ainda, podendo afetar o processo de fecundação (EMBRAPA, 2003).

O fato de a alta temperatura, ou seja, o stress térmico causar o abortamento de botões florais, flores e vagens, está correlacionado ao aumento da taxa de etileno produzido pela planta (SAUTER et al., 1990). Outro fato relacionado a alta temperatura, está na dificuldade de completar o processo de polinização devido ao stress danificar o tubo polínico (SUZUKI et al.,

2001). Mesmo em alta temperatura, os grãos de pólen são produzidos normalmente, mas abortam ao passar pelo estágio uninucleado (SUZUKI et al., 2000 apud SUZUKI et al., 2001).

É de fundamental importância evitar os períodos onde as altas temperaturas frequentemente costumam ocorrer, como é o caso de semeadura no final da safra normal e semeadura de início do período de safrinha. Esses períodos de semeadura faz com que o período crítico da cultura coincida com as altas temperaturas, como é o caso observado na região central do Rio Grande do Sul (Santa Maria) em um estudo realizado por Silva (2005). Os danos por temperatura elevada durante a fase de floração ocorrem com maior frequência nas semeaduras realizadas após o equinócio de primavera, ou seja, os períodos finais da safra (SILVA, 2005), devido ao fato de que, a partir deste momento ocorre o aquecimento atmosférico.

Os estádios fenológicos mais afetados pelas altas temperaturas, em geral, são os períodos anteriormente à floração, estendendo-se até o início da fase de enchimento de grão, ou seja, entre a pré-floração (R5), a formação de vagens (R7) (EMBRAPA, 2003; HOFFMANN JÚNIOR et al., 2007).

2.4 ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO PARA O FEIJOEIRO NO RIO GRANDE DO SUL.

Geralmente, o regime térmico do estado atende satisfatoriamente a demanda da cultura do feijoeiro, porém, algumas regiões de maior altitude conseqüentemente apresentam uma menor disponibilidade de soma térmica devido ao clima oferecer temperaturas amenas (MALUF et al., 2001). O feijoeiro, por ser uma planta altamente afetada por fatores climáticos (além da alta temperatura) durante o seu ciclo, não tolera geada em seu ciclo, baixa tolerância à restrição hídrica (principalmente em algumas fases, como florescimento e formação de vagens), assim como altos índices pluviométricos no período da colheita, que acabam por afetar a qualidade do grão, demonstrando alta influencia em fatores de produção e produtividade.

Há uma fundamental importância em conhecer os riscos que a cultura possui para então realizar o zoneamento (ou risco climático), assim, a partir dos fatores acima mencionados, o MAPA (Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento) realiza o zoneamento para a primeira safra 2016/2017. Porém, o risco para esse modelo é realizado a partir do balanço hídrico da cultura, utilizando as variáveis, precipitação pluviométrica (séries de 20 anos em 250 postos pluviométricos), evapotranspiração potencial (a partir de dados de 36 estações climatológicas), ciclo e fase fenológica da cultura, coeficiente de cultura (KC), e disponibilidade máxima de água no solo. A partir disto, os municípios que apresentam valores de pelo menos 20 % da área municipal, ISNA (Índice de Satisfação de Necessidade de Água)

maior ou igual a 0,60 durante a totalidade do ciclo e em 80% dos anos avaliados, são indicados ao cultivo (MAPA, 2016).

Segundo a Comissão Estadual de Pesquisa de Feijão (CEPEF) (2000), o zoneamento é dividido em zonas:

- Zonas Preferenciais – apresenta as melhores condições climáticas possíveis para o cultivo da cultura, ou seja, apresenta boas condições para a cultura no estado.

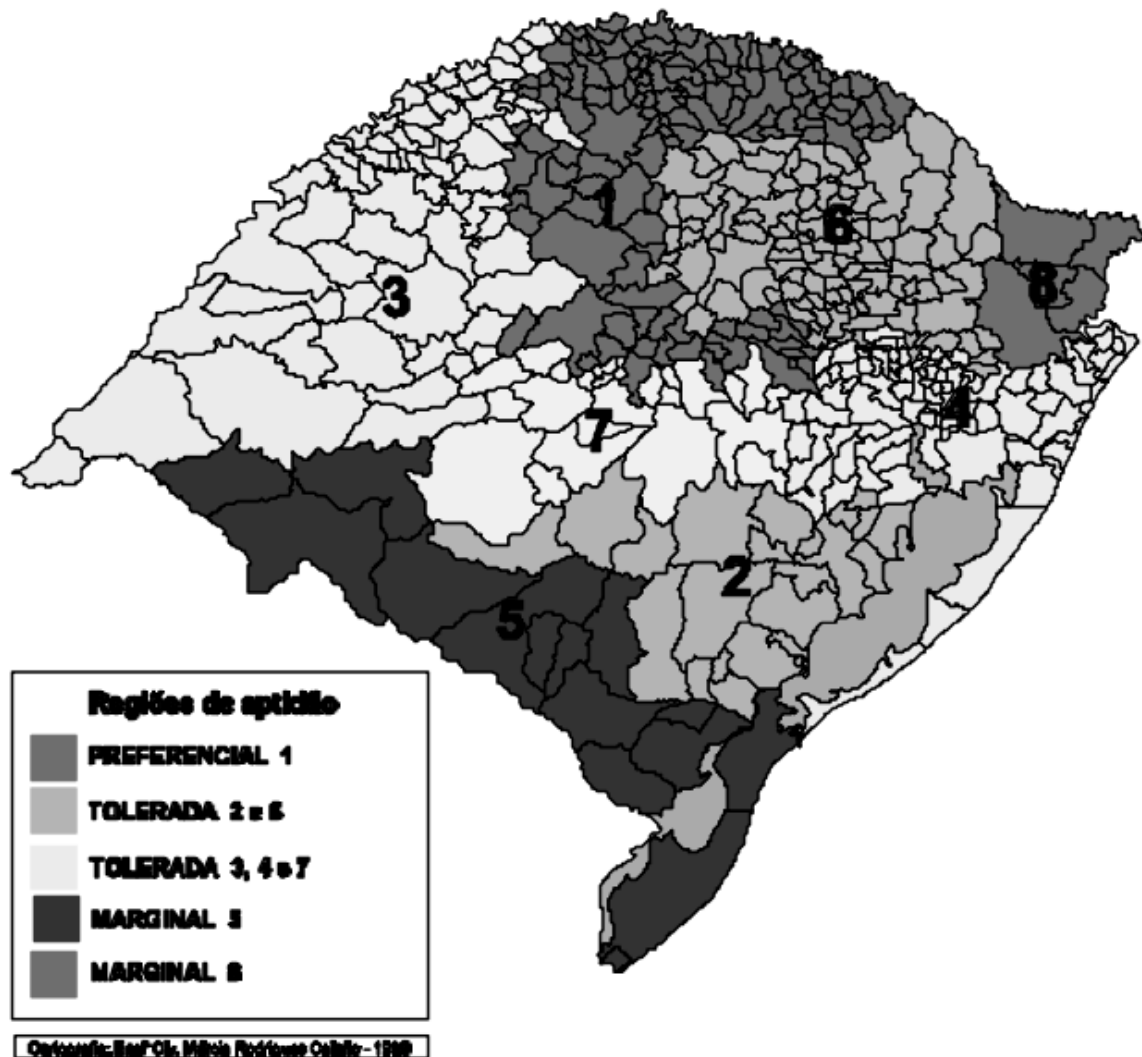
- Zonas Toleradas – áreas que apresentam algum fator negativo à cultura.

- Zonas Marginais – semelhante a anterior, apresentando dois fatores negativos ao cultivo da cultura.

- Zonas não recomendado o cultivo – áreas do estado onde não é recomendado o cultivo comercial, pelo fato de alto risco e limitações climáticas.

Visando política de desenvolvimento agrícola do estado, as áreas classificadas como Preferencial e Tolerada, são prioridade para “exercer” o cultivo da cultura, viabilizando a exploração (COMISSÃO..., 2000). A Figura 3, ilustra como é dividido o zoneamento da cultura no estado do Rio Grande do Sul, o qual apresenta boa parte do estado considerado como zona preferencial e zona tolerada, restando uma fração bem menor de área marginal.

Figura 3 - Zoneamento da cultura do feijoeiro no Estado do Rio Grande do Sul.



Fonte: COMISSÃO..., 2000.

O estado apresenta uma grande variabilidade climática com períodos de restrições hídricas muito comum, afetando a disponibilidade hídrica do solo, conseqüentemente dessa forma culturas de primavera-verão são muito afetadas. Com uma necessidade de 300 mm de água durante o ciclo e uma média diária de 3,5 mm, a cultura possui um sistema radicular superficial, o que pode ser um dos fatores principais a ditar a fragilidade da cultura em relação à restrição hídrica em todo o seu ciclo (COMISSÃO..., 2000). As regiões do Planalto, Serra do Nordeste e Alto e Médio Vales do Rio Uruguai do estado apresentam a maior disponibilidade hídrica, porém, os resultados (como citado anteriormente) evidenciam a variabilidade na disponibilidade pluvial no estado mesmo nas áreas consideradas recomendadas, não podendo desconsiderar o fator de risco mesmo com o zoneamento (MALUF et al., 2001). Uma

importante observação, é que os principais trabalhos relacionados a zoneamentos visam principalmente a disponibilidade hídrica para o feijoeiro.

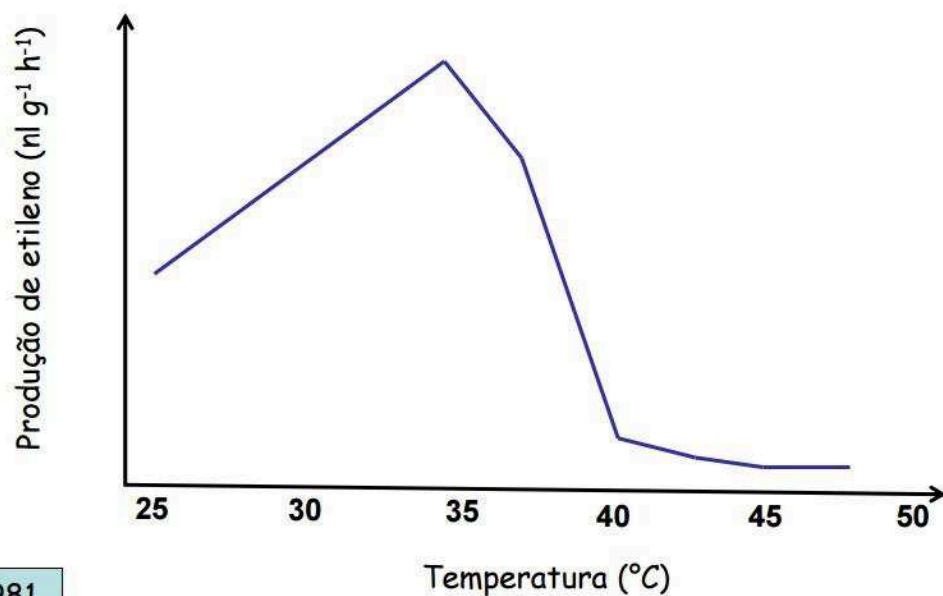
2.5 ETILENO

O etileno é considerado um hormônio natural e gasoso. Por ser um gás, se difunde facilmente entre os tecidos, através dos espaços intercelulares (COLLI; PURGATTO, 2008). São vários os fatores que estimulam a síntese do etileno, entre eles, o estado de desenvolvimento, condições ambientais, síntese de outros hormônios vegetais que estimulam o etileno, lesões físicas e químicas, além de variar de maneira circadiana (TAIZ; ZEIGER, 2013).

O estresse, potencial estimulador da síntese de etileno, pode ser causado por situações como restrição hídrica (seca), inundação, resfriamento, exposição ao ozônio e ferimentos. Ocorre que o etileno é produzido por uma rota comum, resultante de aumento na transcrição do mRNA da ACC sintase (TAIZ; ZEIGER, 2013).

A temperatura é um importante fator na síntese de etileno, sendo que a mesma, causando stress na planta, provoca a síntese elevada do hormônio. Para a produção do hormônio, a temperatura ótima é de 30°C, sendo que acima disso ocorre uma diminuição da síntese até valores próximos a 40°C (COLLI; PURGATTO, 2008), como demonstrado na Figura 4.

Figura 4 - Relação entre o aumento da temperatura (°C) e produção de etileno (nl g⁻¹ h⁻¹).



Field, 1981

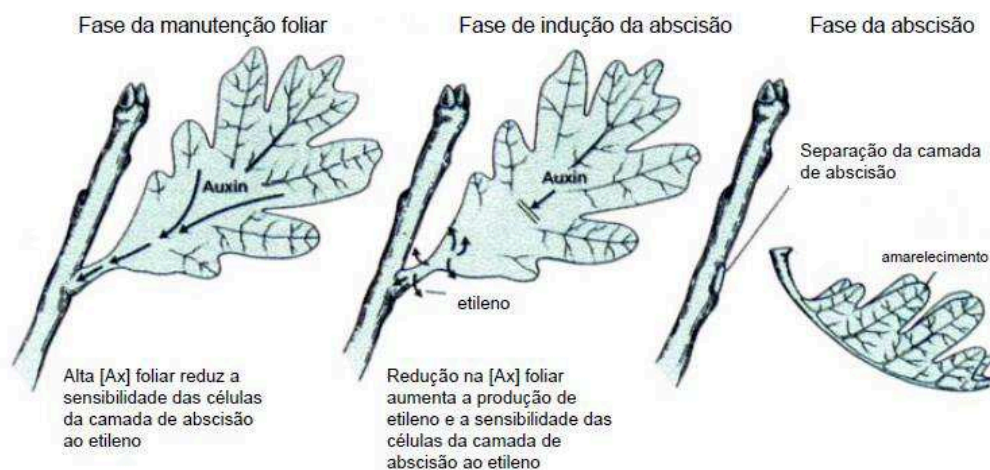
Fonte: FEIS – Unesp ([2005?]) adaptado de Field (1981)

2.5.1 Processo de abscisão

A liberação de órgãos de plantas durante o seu ciclo é denominado abscisão e ocorre em órgãos maduros, senescentes ou danificados. O processo ocorre em uma região denominada de camada ou zona de abscisão, localizada entre o órgão e o ramo da planta e é composta por células anatomicamente distintas. Tal processo é desencadeado principalmente por dois hormônios, etileno e auxina, onde o primeiro é de fato responsável pela abscisão e o segundo, responsável pela redução da sensibilidade das células ao efeito do etileno (TAIZ; ZEIGER 2013).

Durante o processo de abscisão (foliar, mas semelhante ao processo de abscisão de inflorescência), na camada de abscisão, onde encontram-se células de pequeno porte, as quais fazem a ligação entre o órgão e o ramo, mantém-se aderidas devido ao gradiente de auxinas que flui diretamente do limbo foliar para o ramo, tornando a camada pouco sensível ao etileno. A Figura 5 mostra como ocorre o processo de abscisão, o qual começa a ser desencadeado devido a algum fato como a maturidade do órgão, stress ou devido ao ácido abscísico, assim o gradiente de auxina diminui, elevando a suscetibilidade das células ao hormônio etileno, o qual faz com que aumente a formação de celulases, as quais causam a ruptura da parede celular (COLLI; PURGATTO, 2008; TAIZ; ZEIGER, 2013).

Figura 5 - Processo de abscisão foliar.



Fonte: Colli e Purgatto, 2008.

3 MATERIAL E METODOS

Os dados climáticos foram obtidos de estações meteorológicas pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) de três cidades gaúchas: Passo Fundo (28°22'68"S; 52°40'35"W; 681 m), Cruz Alta (28°36'12"S; 53°40'24"W; 427 m) e São Luiz Gonzaga (28°25'01"S; 54°57'44"W; 246 m). Para determinar a escolha das cidades, primeiramente foram classificadas as que possuíam estações meteorológicas inscritas no INMET. Como um segundo critério, constar cultivo de feijão no município. Os três municípios, Cruz Alta, Passo Fundo e São Luiz Gonzaga apresentam diferente níveis de elevação em relação ao nível do mar, configurando assim, locais diferentes e com clima mais ameno, como é o caso de Passo Fundo, por apresentar 681 metros de elevação em relação ao nível do mar, assim favorecendo a cultura e outro local, não muito favorável ao desenvolvimento da cultura, como é o caso de São Luiz Gonzaga, que apresenta 246 metros de altitude, onde comumente apresenta temperaturas mais elevadas.

Para tal análise, foram coletadas as temperaturas máximas do ar durante o período de cultivo de safra e safrinha de feijão. Partindo do pressuposto de que a partir de 28°C inicia-se os processos que acarretam em prejuízos (CARGNELUTTI FILHO et al., 2005), tal temperatura foi tomada como referência, ou seja, períodos com temperaturas acima de 28°C deve/deveria se evitar coincidir com o período crítico/suscetível, o qual ocorre entre o florescimento e início de enchimento de grãos (EMBRAPA, 2003; HOFFMANN JÚNIOR, 2007). Se a partir de 28°C, já se tem prejuízos, então, dias que atingiram tal temperatura, foram classificados como desfavoráveis ao desenvolvimento de fatores produtivos das plantas de feijoeiro. Assim, a análise de frequência atua como determinante na indicação de períodos favoráveis e desfavoráveis para o desenvolvimento da cultura.

Os dados foram coletados na plataforma BDMEP – Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. O BDMEP é um banco de dados, destinado ao apoio de atividades de ensino e pesquisa, no qual abriga dados meteorológicos diariamente desde 1961, em formato digital, de séries históricas, seguindo as normas da OMM (Organização Meteorológica Mundial). O clima do estado do Rio Grande do Sul, segundo Alvares et al. (2014) é classificado como Cfa (porém, mais a oeste, acima 650 metros encontra-se região transitória entre Cfa e Cfb). Os anos analisados partiram de 1961, período em que os dados estão disponíveis em formato digital, até a última safra de feijão do ano agrícola 16/17. Importante observar que algumas estações não contam com todos os dados, contendo algumas falhas em alguns anos. Com isso, foram utilizados os dados de anos que apresentavam 80% de dados disponíveis.

Tomando-se como base os zoneamentos agroclimáticos, os anos foram separados em decêndios, ou seja, período de 10 dias (em média) de intervalo de dados, totalizando 36 decêndios em um ano (Tabela 1). Separando os períodos em decêndios, facilita a análise dos dados e tem-se demonstrado bastante eficiente em trabalhos relacionados a zoneamento.

Tabela 1 - Divisão do ano em 36 decêndios.

Datas	Decêndio	Datas	Decêndio	Datas	Decêndio
1 – 10/1	1	1 – 10/5	13	1 – 10/9	25
11 – 20/1	2	11 – 20/5	14	11 – 20/9	26
21 – 31/1	3	21 – 31/5	15	21 – 30/9	27
1 – 10/2	4	1 – 10/6	16	1 – 10/10	28
11 – 20/2	5	11 – 20/6	17	11 – 20/10	29
21 – 29/2	6	21 – 30/6	18	21 – 31/10	30
1 – 10/3	7	1 – 10/7	19	1 – 10/11	31
11 – 20/3	8	11 – 20/7	20	11 – 20/11	32
21 – 31/3	9	21 – 31/7	21	21 – 30/11	33
1 – 10/4	10	1 – 10/8	22	1 – 10/12	34
11 – 20/4	11	11 – 20/8	23	11 – 20/12	35
21 – 30/4	12	21 – 31/8	24	21 – 31/12	36

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Foram calculadas as médias e a frequência de dias desfavoráveis por cada decêndio através da temperatura máxima atingida no período e também foi realizado uma regressão das médias de dias desfavoráveis em função dos decêndios. Assim, a caracterização da frequência de dias desfavoráveis devido à alta temperatura foi calculada e interpretada de forma facilitada e pratica, com uma metodologia simples, mas funcional.

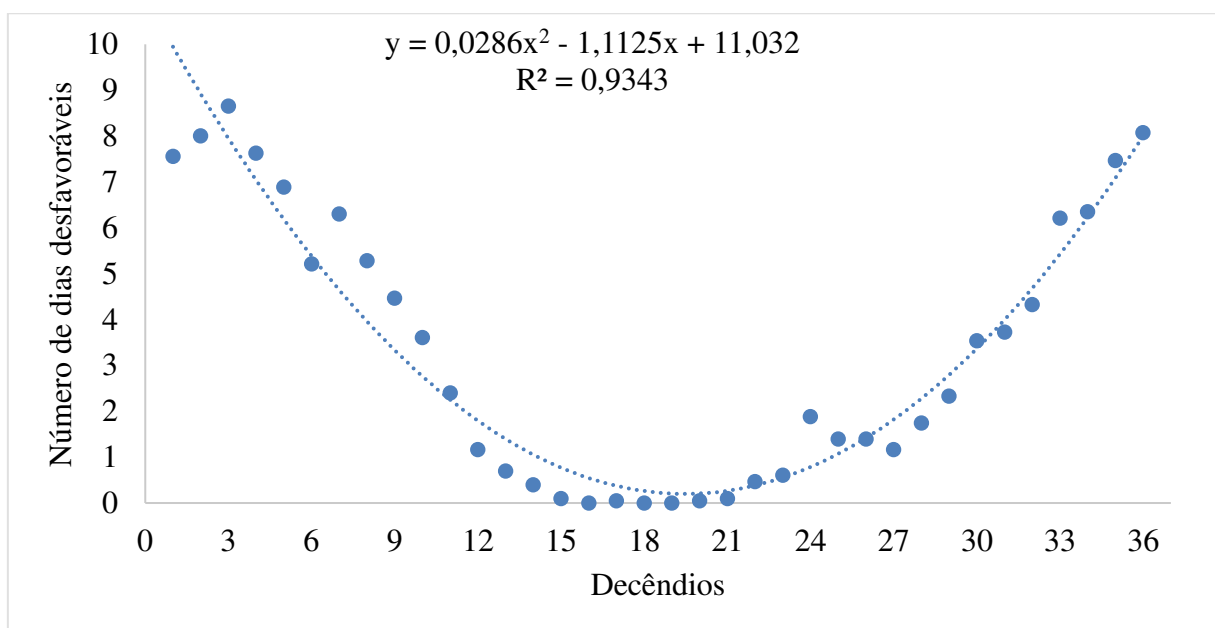
Foi realizado o cálculo para gerar o número de anos em que se obteve dias desfavoráveis durante os decêndios, seguindo o mesmo padrão para considerar o dia desfavorável, com temperatura acima de 28°C, gerando uma tabela de resultados expressos em percentual (%).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CRUZ ALTA

A Figura 6 apresenta a média de dias desfavoráveis em cada decêndio, média essa analisada a partir de 43 anos de dados disponíveis. Destaca-se o 3° decêndio (21 a 31 de janeiro), como o de maior ocorrência de dias desfavoráveis, cerca de 8,7 dias, mas esse período de altas temperaturas e dias desfavoráveis prolonga-se entre o 33° ao 7° decêndio (excluindo o 6° decêndio, por apresentar abaixo de 6 dias desfavoráveis), onde apresentam acima de 6,2 dias de probabilidade de ocorrência de altas temperaturas, ou seja, entre 20 de novembro a 10 de março apresenta períodos com elevada probabilidade de ocorrer temperaturas acima de 28 °C, sendo que a partir destes períodos, os riscos caem consideravelmente, por esse o motivo então de considerar 6,2 dias desfavorável por decêndio de risco.

Figura 6 - Média de dias desfavoráveis (acima de 28°C de temperatura máxima diária) em função dos decêndios, de 43 anos analisados em Cruz Alta/RS.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Entre os decêndios 13 a 23 (1° de maio a 20 de agosto), o número médio de dias desfavoráveis apresenta-se abaixo de um, não apresentando risco considerável de elevadas temperaturas. Inclusive, em alguns casos, chegando a “zero” dia desfavorável nos decêndios 16, 18 e 19, porém, neste período, o cultivo de feijão não é indicado e muito menos comum, devido as baixas temperaturas. Em ambas as cidades, pode-se identificar facilmente a curva do gráfico representando período de elevada temperatura máxima do ar de cada decêndio e

posteriormente diminuição da temperatura conforme vem se aproximando do solstício de inverno.

Na Tabela 2, temos o percentual de anos em que ocorreu temperatura acima de 28°C nos 36 decêndios, dentre 43 anos analisados. Entre os primeiros (1°, 2°, 3°, 4° e 5°) e últimos decêndios do ano (33°, 34°, 35° e 36°), o percentual de anos que apresentaram até 3 dias de elevadas temperaturas foram muito baixos, sendo que no caso mais extremo, no 33° decêndio apresentou 14% dos anos analisados, os quais apresentaram temperaturas que poderiam causar danos ao feijoeiro, o que significa que durante esse período, entre o 33° a 5° decêndio, a maioria dos anos apresentaram números de dias desfavoráveis acima de 4 dias. No 3° decêndio, há maior chance de ocorrer um grande número de dias com temperatura superior a 28°C, cerca de 9 e 10 dias de alta temperatura ocorreram em 32,6 e 20,9 % dos anos analisados, respectivamente. Outro período em que ocorreu um grande número de dias desfavoráveis foi no decêndio 2, onde ocorreu 8, 9 e 10 dias desfavoráveis em cerca de 32%, 18% e 11% do total dos anos analisados.

Quando a porcentagem de anos em que ocorrem altas temperaturas começam a apresentar-se em grau mais elevado em menor número de dias desfavoráveis, apresenta bom sinal, ou seja, apresenta-se decêndios com alto favorecimento ao florescimento da cultura. Isso começa a apresentar-se a partir do 6° e 7° decêndio, onde a porcentagem de anos em que ocorrem elevado número de dias começam a diminuir, como é o caso apresentado no decêndio seis, onde ocorreu em 14% dos anos 8 dias desfavoráveis. Este período relativamente propício a cultura estende-se até próximo ao 32° decêndio, onde cerca de 6 dias desfavoráveis apresentaram-se em 11,6% dos anos avaliados, sendo que a partir deste período, a porcentagem de anos em que apresentam elevados dias desfavoráveis aumenta consideravelmente. Os decêndios 16, 18 e 19 são períodos em que 100% dos anos apresentaram “zero” dias desfavoráveis.

Tabela 2 - Percentual de anos em que ocorreram dias desfavoráveis (acima de 28°C de temperatura máxima diária), por decêndio, em Cruz Alta/RS, durante os 43 anos analisados.

Decêndio	Número de dias desfavoráveis										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1			4,7	2,3	7	11,6	7	9,3	30,2	11,6	16,3
2			2,3	2,3	2,3	4,7	11,6	14	32,6	18,6	11,6
3					2,3	2,3	16,3	11,6	14	32,6	20,9
4				7		9,3	9,3	20,9	18,6	16,3	18,6
5			2,3	7	7	7	14	16,3	30,2	14	2,3
6	2,3	7	9,3	4,7	16,3	16,3	11,6	14	14	4,7	
7		4,7	4,7	4,7	9,3	16,3	14	16,3	4,7	16,3	9,3
8	9,3	4,7	9,3	2,3	9,3	14	7	27,9	7	4,7	4,7
9	7	14	7	20,9	9,3	4,7	9,3	7	9,3	7	4,7
10	20,9	4,7	7	14	18,6	9,3	9,3	9,3	7		
11	30,2	18,6	11,6	7	9,3	4,7	14	4,7			
12	60,5	7	11,6	9,3	2,3	7	2,3				
13	69,8	14	7	2,3		7					
14	83,7	4,7	4,7	2,3	4,7						
15	93	4,7	2,3								
16	100										
17	97,7		2,3								
18	100										
19	100										
20	97,7		2,3								
21	93	4,7	2,3								
22	79,1	11,6	2,3	2,3		4,7					
23	69,8	14	9,3	2,3	2,3	2,3					
24	30,2	20,9	14	18,6	9,3	4,7					2,3
25	39,5	25,6	16,3	7	4,7	2,3	2,3	2,3			
26	34,9	23,3	16,3	20,9	2,3	2,3					
27	46,5	20,9	16,3	7	7		2,3				
28	32,6	20,9	14	14	14	2,3	2,3				
29	18,6	20,9	23,3	18,6	9,3	4,7	4,7				
30	4,7	16,3	16,3	25,6	14	7	7	2,3	2,3	2,3	2,3
31	4,7	11,6	23,3	7	16,3	18,6	9,3	2,3	4,7		
32	7	4,7	4,7	20,9	20,9	14	11,6	2,3	7	4,7	
33			2,3	14	9,3	9,3	16,3	11,6	23,3	9,3	2,3
34		2,3	2,3	4,7	9,3	16,3	20,9	16,3	9,3	14	4,7
35		2,3		7		11,6	14	18,6	16,3	11,6	18,6
36			2,3	4,7	2,3	7	7	20,9	14	23,3	18,6

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Na Tabela 3 são apresentados os percentuais de chance de ocorrer número de dias desfavoráveis em cada decêndio. Em períodos onde apresentaram os decêndios de maior risco, as chances de ocorrer baixo número de dias desfavoráveis apresentaram porcentagens muito baixas ou até mesmo chance nenhuma de altas temperaturas, como é caso observado entre o 33° ao 5° decêndio, onde as chances de ocorre nenhum dia, um, dois, três ou até quatro dias com elevadas temperaturas são baixíssimas, ou seja, é entre esses períodos onde aumentam as chances de ocorrer decêndios com um alto número de dias desfavoráveis, mas, não houve decêndios que apresentaram chances de ocorrer 10 dias desfavoráveis, mas ao mesmo tempo, muitos apresentaram grandes chances, próximas ou até mesmo acima de 80%, de apresentar entre 8 e 9 dias ou menos, de período desfavorável.

Os decêndios de 9 a 32 apresentam-se com alto grau de favorecimento a cultura, com cerca de 50% de chance apenas, de apresentar quatro ou menos dias desfavoráveis, sendo assim, um dos melhores momentos para o período de florescimento da cultura na região. E mais uma vez, como configura-se na tabela anteriormente apresentada, os decêndios 16, 18 e 19 apresentam grandes chances de ocorrer nenhum dia com temperatura acima dos 28°C.

Tabela 3 - Probabilidade de ocorrência de dias desfavoráveis (acima de 28°C de temperatura máxima diária) por decêndio, em Cruz Alta/RS.

Decêndio	Número de dias desfavoráveis										
	0	≤1	≤2	≤3	≤4	≤5	≤6	≤7	≤8	≤9	≤10
1			4,7	7	14	25,6	32,6	41,9	72,1	83,7	100
2			2,3	4,7	7	11,6	23,3	37,2	69,8	88,4	100
3					2,3	4,7	20,9	32,6	46,5	79,1	100
4				7	7	16,3	25,6	46,5	65,1	81,4	100
5			2,3	9,3	16,3	23,3	37,2	53,5	83,7	97,7	100
6	2,3	9,3	18,6	23,3	39,5	55,8	67,4	81,4	95,3	100	100
7		4,7	9,3	14	23,3	39,5	53,5	69,8	74,4	90,7	100
8	9,3	14	23,3	25,6	34,9	48,8	55,8	83,7	90,7	95,3	100
9	7	20,9	27,9	48,8	58,1	62,8	72,1	79,1	88,4	95,3	100
10	20,9	25,6	32,6	46,5	65,1	74,4	83,7	93	100	100	100
11	30,2	48,8	60,5	67,4	76,7	81,4	95,3	100	100	100	100
12	60,5	67,4	79,1	88,4	90,7	97,7	100	100	100	100	100
13	69,8	83,7	90,7	93	93	100	100	100	100	100	100
14	83,7	88,4	93	95,3	100	100	100	100	100	100	100
15	93	97,7	100	100	100	100	100	100	100	100	100
16	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
17	97,7	97,7	100	100	100	100	100	100	100	100	100
18	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
19	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
20	97,7	97,7	100	100	100	100	100	100	100	100	100
21	93	97,7	100	100	100	100	100	100	100	100	100
22	79,1	90,7	93	95,3	95,3	100	100	100	100	100	100
23	69,8	83,7	93	95,3	97,7	100	100	100	100	100	100
24	30,2	51,2	65,1	83,7	93	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	100
25	39,5	65,1	81,4	88,4	93	95,3	97,7	100	100	100	100
26	34,9	58,1	74,4	95,3	97,7	100	100	100	100	100	100
27	46,5	67,4	83,7	90,7	97,7	97,7	100	100	100	100	100
28	32,6	53,5	67,4	81,4	95,3	97,7	100	100	100	100	100
29	18,6	39,5	62,8	81,4	90,7	95,3	100	100	100	100	100
30	4,7	20,9	37,2	62,8	76,7	83,7	90,7	93	95,3	97,7	100
31	4,7	16,3	39,5	46,5	62,8	81,4	90,7	93	97,7	97,7	100
32	7	11,6	16,3	37,2	58,1	72,1	83,7	86	93	97,7	100
33			2,3	16,3	25,6	34,9	51,2	62,8	86	95,3	100
34		2,3	4,7	9,3	18,6	34,9	55,8	72,1	81,4	95,3	100
35		2,3	2,3	9,3	9,3	20,9	34,9	53,5	69,8	81,4	100
36			2,3	7	9,3	16,3	23,3	44,2	58,1	81,4	100

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

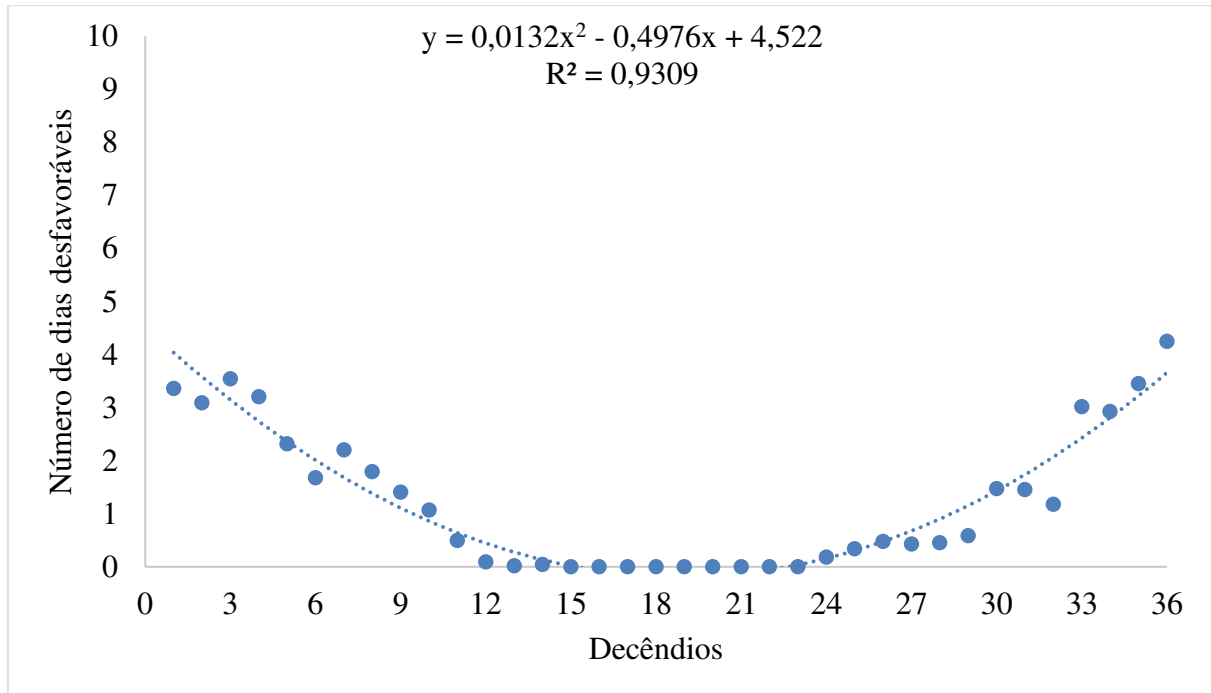
Para Carnelutti Filho et al., (2005), o terceiro decêndio de janeiro é o período que apresenta maior risco térmico, com cerca de 91% de probabilidade de temperatura máxima média do decêndio apresentar 28°C ou mais, seguido de 90% de chances para o decêndio 3 de dezembro, completados pelos decêndios um e dois de janeiro, assim apresentando o período de maior risco térmico para o feijoeiro na cidade de Cruz Alta.

4.2 PASSO FUNDO

Em Passo Fundo, as condições para o cultivo são muito propícias, como demonstra a Figura 7, no qual o gráfico descreve a relação entre os decêndios e a média de dias desfavoráveis, em 44 anos disponíveis no BDMEP para esta estação meteorológica. Neste caso, são observados um baixo número de dias desfavoráveis, mesmo nos decêndios de maior ocorrência de dias com temperaturas superior a 28°C, não ultrapassando 5 dias durante o 36° decêndio, o qual apresentou, em média o período de maior número de dias com elevadas temperaturas para a condição, com condições muito diferentes da apresentada em Cruz Alta, na região central do estado, onde nos piores momentos apresentam até 8 dias com alto risco. Entre os períodos decêndial de 33 a 4, apresentam entre 3 e no máximo 5 dias com condições que se destacam no gráfico, porém, pode-se considerar um período bastante favorável por apresentar o baixo número de dias com risco térmico.

Para condições com baixo risco, destaca-se a janela entre o 9° a 32° decêndio, condição qual apresenta um risco próximo ou em muitos casos até abaixo de 1 dia desfavorável, com vários pontos (15 a 23) apresentando nenhum dia de risco a cultura. Então, com isso, os momentos de favorecimento a cultura se prolongam por um maior número de decêndio, comparando-se com da condição anterior e ao momento onde começam a aumentar o número de dias com temperaturas acima de 28°C, logo o mesmo acaba chegando próximo a 5 dias e não ultrapassando muito mais que isso, o que pode ser uma das razões para a região apresentar-se entre os melhores rendimentos registrados no estado.

Figura 7 - Média de dias desfavoráveis (acima de 28°C de temperatura máxima diária) em função dos decêndios, de 44 anos analisados em Passo Fundo/RS.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

A característica de apresentar temperatura mais amenas na região de Passo Fundo, influenciou em uma porcentagem maior de anos que apresentaram poucos dias desfavoráveis, como apresentado na Tabela 4, onde entre 0 e no máximo 4 dias desfavoráveis foram registrados períodos de alta temperatura em boa parte dos anos avaliados, sendo que acima de 4 dias desfavoráveis, em nenhum dos casos (decêndios) ultrapassou 32% dos 44 anos avaliados. Entre o 5° a 32° decêndio, mais de 50% dos anos (em cada decêndio do intervalo citado) apresentou no máximo 1 dia desfavorável, restando (no mínimo) outros 50% dos anos que tenham chances de ocorrer elevadas temperaturas. Um dos casos de maior risco é identificado no 1° decêndio do ano, onde cerca de 16% dos anos ocorreu cerca de 5 dias com temperaturas acima de 28°C e durante os decêndios 3 e 4, foram registrados em 2,3% dos anos analisados temperaturas superiores a 28°C durante os 10 dias de ambos os decêndios.

Há um certo intervalo, onde as temperaturas apresentaram abaixo de 28°C em 100% dos anos analisados, não havendo registro de temperaturas elevada, período este, compreendido entre o 15° e 21° decêndio.

Tabela 4 - Percentual de anos em que ocorreram dias desfavoráveis (acima de 28°C de temperatura máxima diária), por decêndio, em Passo Fundo/RS, durante os 44 anos analisados.

Decêndio	Número de dias desfavoráveis										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	9,1	14	20	16	14	16	4,5	2,3	4,5		
2	14	14	30	16	6,8	6,8	2,3	4,5	4,5	2,3	
3	16	6,8	23	16	14	6,8	2,3	6,8	4,5	2,3	2,3
4	27	14	11	6,8	6,8	11	6,8	6,8	6,8		2,3
5	39	11	11	23	4,5	2,3		4,5		4,5	
6	45	16	9,1	14	6,8	2,3	6,8				
7	43	11	9,1	2,3	16	9,1	2,3	6,8			
8	50	9,1	14	9,1	6,8	6,8		2,3	2,3		
9	55	11	18	6,8	6,8	2,3					
10	64	11	9,1	6,8	2,3	4,5	2,3				
11	77	14	4,5	2,3			2,3				
12	93	6,8									
13	98	2,3									
14	95		2,3								
15	100										
16	100										
17	100										
18	100										
19	100										
20	100										
21	100										
22	98										
23	98										
24	82	14	2,3								
25	80	14	2,3	2,3	2,3						
26	75	16	6,8	2,3							
27	84	4,5	6,8		4,5						
28	70	23	4,5		2,3						
29	68	23	6,8		2,3						
30	36	39	11	4,5	2,3	4,5		2,3			
31	39	30	18	4,5	2,3		6,8				
32	48	20	18	11	2,3						
33	11	18	23	16	14	11	4,5	2,3			
34	11	23	18	23	14	4,5	4,5		2,3		
35	11	18	16	14	16	9,1	6,8	6,8	2,3		
36	9,1	9,1	14	14	23	6,8	11	4,5	4,5	2,3	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

O que acontece para a condição de Passo Fundo, vem acompanhando o que é descrito anteriormente para o local. A chance de ocorrer altas temperaturas em um número baixo de dias em cada decêndio é elevada em quase todos os períodos, como é o caso de ocorrência igual ou

menor a um dia de temperatura elevada, onde a menor chance de ocorrer esse caso é no decêndio 36, com 18% de chance de ocorrência, ou seja, a porcentagem de risco para um dia ou menos é relativamente grande, o que acaba diminuindo as chances de ocorrer elevado número de dias desfavoráveis por decêndio, como é apresentado na Tabela 5. Os decêndios 3 e 4 possuem grandes probabilidade de ocorrer até 9 dias desfavoráveis, sendo que o restante dos decêndios de maior risco (2, 5 e 36), não atingiram acima de 8 dias de risco térmico.

O período compreendido entre o 15° decêndio, estendendo-se até o 23°, a chance de não ocorrer período desfavoráveis é de 100%, ou seja, a ausência de dias com temperaturas superiores a 28°C durante esses decêndios.

Tabela 5 - Probabilidade de ocorrência de dias desfavoráveis (acima de 28°C de temperatura máxima diária) por decêndio, em Passo Fundo/RS.

Decêndio	Número de dias desfavoráveis										
	0	≤1	≤2	≤3	≤4	≤5	≤6	≤7	≤8	≤9	≤10
1	9,0	22,7	43,2	59,1	72,7	88,6	93,2	95,5	100	100	100
2	13,6	27,3	56,8	72,7	79,5	86,4	88,6	93,2	97,7	100	100
3	15,9	22,7	45,5	61,4	75	81,8	84,1	90,9	95,5	97,7	100
4	27,3	40,9	52,3	59,1	65,9	77,3	84,1	90,9	97,7	97,7	100
5	38,6	50	61,4	84,1	88,6	90,9	90,9	95,5	95,5	100	100
6	45,5	61,4	70,5	84,1	90,9	93,2	100	100	100	100	100
7	43,2	54,5	63,6	65,9	81,8	90,9	93,2	100	100	100	100
8	50	59,1	72,7	81,8	88,6	95,5	95,5	97,7	100	100	100
9	54,5	65,9	84,1	90,9	97,7	100	100	100	100	100	100
10	63,6	75	84,1	90,9	93,2	97,7	100	100	100	100	100
11	77,3	90,9	95,5	97,7	97,7	97,7	100	100	100	100	100
12	93,2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
13	97,7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
14	95,5	95,5	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7
15	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
16	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
17	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
18	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
19	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
20	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
21	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
22	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7
23	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7
24	81,8	95,5	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7
25	79,5	93,2	95,5	97,7	100	100	100	100	100	100	100
26	75	90,9	97,7	100	100	100	100	100	100	100	100
27	84,1	88,6	95,5	95,5	100	100	100	100	100	100	100
28	70,5	93,2	97,7	97,7	100	100	100	100	100	100	100
29	68,2	90,9	97,7	97,7	100	100	100	100	100	100	100
30	36,4	75	86,4	90,9	93,2	97,7	97,7	100	100	100	100
31	38,6	68,2	86,4	90,9	93,2	93,2	100	100	100	100	100
32	47,7	68,2	86,4	97,7	100	100	100	100	100	100	100
33	11,4	29,5	52,3	68,2	81,8	93,2	97,7	100	100	100	100
34	11,4	34,1	52,3	75	88,6	93,2	97,7	97,7	100	100	100
35	11,4	29,5	45,5	59,1	75	84,1	90,9	97,7	100	100	100
36	9,0	18,2	31,8	45,5	68,2	75	86,4	90,9	95,5	97,7	97,7

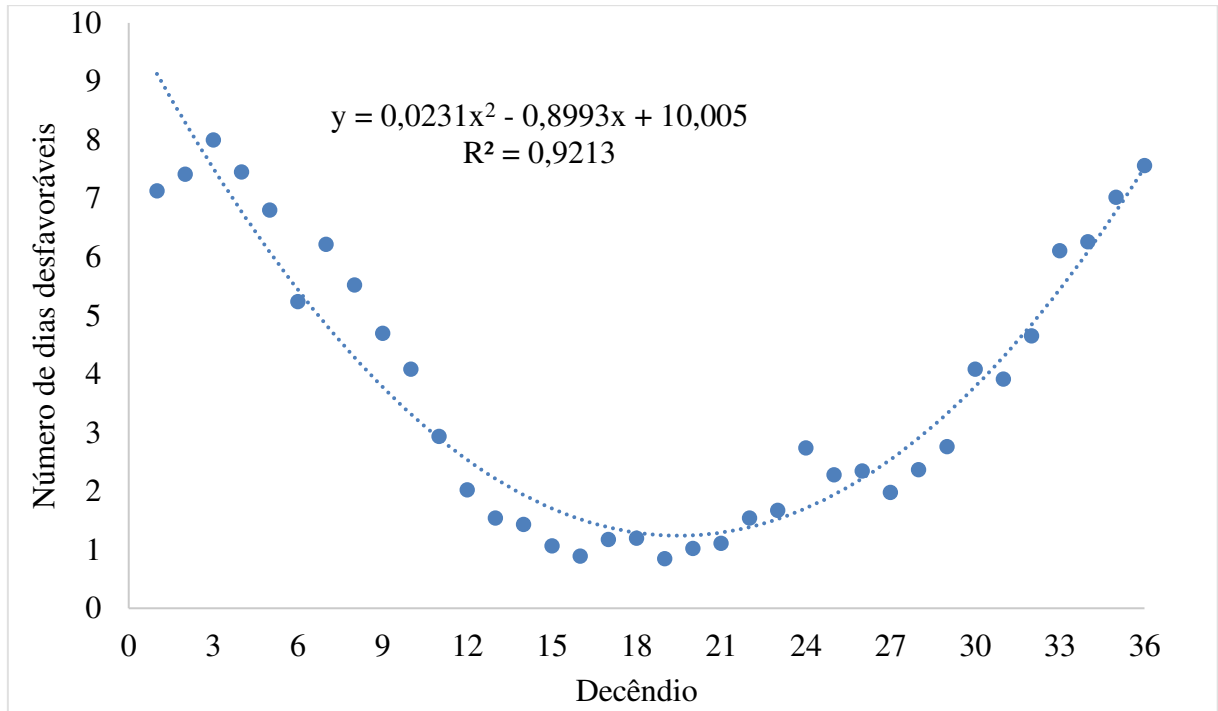
Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Cargnelutti Filho et al. (2005), encontrou dados que corroboram com o estudo aferido, onde o mês de janeiro apresentou 56, 57 e 62 % de probabilidade de temperatura máxima média decendial maior que 28°C para os decêndios 1, 2 e 3, respectivamente, do mês de janeiro, sendo o 3° decêndio no mês, o que apresenta maior risco climático para a cultura do feijoeiro.

4.3 SÃO LUIZ GONZAGA

Na Figura 8, estão apresentados, em forma de gráfico, a relação entre o decêndio e o número de dias desfavoráveis em cada decêndio. São Luiz Gonzaga apresenta a segunda maior média com maior número de dias desfavoráveis máximos por decêndio, caso do terceiro decêndio, o qual aproxima-se de 8 dias desfavoráveis, sendo um dos períodos que mais apresenta dias desfavoráveis, seguido pelo 36° decêndio, com 7,57 dias desfavoráveis. De forma geral, o período compreendido entre o 32°, estendendo-se até o 8° decêndio, apresentam pelo menos, 5 dias ou mais, de período desfavorável. Durante o restante do período, o número de dias desfavoráveis diminui, porém, na condição avaliada, desta vez, a média de dias desfavoráveis nem se quer aproximou-se de zero, ou seja, em períodos menos críticos, ainda há chance de ocorrer próximo de um dia desfavorável no decêndio, caso atribuído a baixa elevação do local, favorecendo temperaturas mais elevadas em relação a ambos os casos estudados anteriormente.

Figura 8 - Média de dias desfavoráveis (acima de 28°C de temperatura máxima diária) em função dos decêndios, de 44 anos analisados em São Luiz Gonzaga/RS.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Na Tabela 6, observa-se que durante os decêndios iniciais (entre 1 a 8) e finais (32 ao 36), a porcentagem de anos em que ocorreram um número baixo de dias desfavoráveis é nulo ou muito baixas, sendo que as maiores porcentagens de anos, concentra-se entre 7 a 10 dias desfavoráveis durante esses períodos. O decêndio 3, apresentou a maior chance de ocorrer até 10 dias desfavoráveis, cerca de 32,6% dos anos analisados, alcançaram a marca dos 28°C.

Próximo ao 10º decêndio, estendendo-se até o 19º, a porcentagem de anos em que ocorrem grandes números de dias desfavoráveis decai consideravelmente, atingindo porcentagem de anos bem baixos e até mesmo nulo (zero), até atingir o 19º decêndio, em que chega a 23% dos anos que apresentaram apenas 2 dias desfavoráveis. A partir disto, até o próximo ao 32º decêndio inicia um processo ascendente, onde aumenta o número de anos com chances de ocorrer elevados números de dias desfavoráveis.

Tabela 6 - Percentual de anos em que ocorreram dias desfavoráveis (acima de 28°C de temperatura máxima diária), por decêndio, em São Luiz Gonzaga/RS, durante os 44 anos analisados.

Decêndio	Número de dias desfavoráveis										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1				4,7	4,7	11,6	4,7	4,7	34,9	16,3	18,6
2				2,3	4,7		9,3	18,6	23,3	23,3	18,6
3						2,3	16,3	9,3	11,6	27,9	32,6
4						2,3	2,3	23,3	23,3	23,3	18,6
5			2,3	2,3	2,3	9,3	9,3	18,6	30,2	23,3	2,3
6		2,3	4,7	14	11,6	18,6	7	18,6	14	9,3	
7		2,3	2,3	4,7	7	11,6	20,9	16,3	7	16,3	11,6
8	4,7	4,7	4,7	4,7	2,3	20,9	2,3	32,6	9,3	7	7
9	7	9,3	4,7	14	14	7	11,6	7	7	11,6	7
10	7	9,3	7	14	9,3	18,6	14	14	2,3	4,7	
11	11,6	16,3	20,9	9,3	11,6	9,3	14	4,7	2,3		
12	25,6	20,9	9,3	20,9	11,6	4,7	4,7	2,3			
13	32,6	16,3	27,9	14	2,3	2,3	2,3	2,3			
14	23,3	41,9	11,6	9,3	9,3	4,7					
15	34,9	34,9	16,3	9,3	4,7						
16	39,5	32,6	23,3	2,3	2,3						
17	39,5	27,9	9,3	14	9,3						
18	23,3	37,2	27,9	2,3	7						
19	30,2	44,2	23,3								
20	39,5	27,9	16,3	16,3							
21	37,2	30,2	18,6	9,3		4,7					
22	25,6	34,9	14	14	2,3	4,7	4,7				
23	20,9	30,2	23,3	9,3	9,3	4,7	2,3				
24	9,3	18,6	14	16,3	25,6	11,6	2,3				2,3
25	9,3	27,9	30,2	4,7	11,6	7	4,7	4,7			
26	7	27,9	18,6	23,3	7	9,3	7				
27	16,3	18,6	34,9	16,3	2,3	7	2,3	2,3			
28	9,3	16,3	30,2	16,3	16,3	7	4,7				
29	7	14	18,6	25,6	16,3	11,6	4,7	2,3			
30	2,3	11,6	7	16,3	16,3	16,3	14	7	2,3	4,7	2,3
31		7	18,6	11,6	11,6	23,3	11,6	7	4,7	2,3	
32	4,7	2,3	4,7	9,3	16,3	20,9	16,3	4,7	9,3	9,3	
33				7	9,3	11,6	14	11,6	27,9	14	2,3
34		2,3		7	2,3	14	18,6	23,3	9,3	14	9,3
35				4,7	4,7	4,7	14	23,3	14	11,6	23,3
36			2,3		2,3	2,3	11,6	16,3	20,9	20,9	23,3

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

O risco de ocorrer dias desfavoráveis, demonstrado na Tabela 7, para a cidade de São Luiz Gonzaga, apresentou elevadas chances de ocorrer um grande número de dias desfavoráveis durante o período compreendido entre o 35 decêndio, estendendo-se até o 4 decêndio, o qual apresentou 30% ou mais, chances de ocorrer 7 ou menos dias desfavoráveis, ou seja, as chances de ocorrer até 10 dias desfavoráveis são elevadas.

Quando apresenta pouco período desfavoráveis, ou seja, baixo número de dias desfavoráveis por decêndio, como é o caso da sequência entre o 13° ao 23° decêndio, tem-se 90% de chances ou mais de ocorrer até 4 dias desfavoráveis, então, grande número de dias desfavoráveis durante esse período é nulo.

Tabela 7 - Probabilidade de ocorrência de dias desfavoráveis (acima de 28°C de temperatura máxima diária) por decêndio, em São Luiz Gonzaga/RS.

Decêndio	Número de dias desfavoráveis										
	0	≤1	≤2	≤3	≤4	≤5	≤6	≤7	≤8	≤9	≤10
1				4,7	9,3	20,9	25,6	30,2	65,1	81,4	100
2				2,3	7	7	16,3	34,9	58,1	81,4	100
3						2,3	18,6	27,9	39,5	67,4	100
4					7	9,3	11,6	34,9	58,1	81,4	100
5			2,3	4,7	7	16,3	25,6	44,2	74,4	97,7	100
6		2,3	7	20,9	32,6	51,2	58,1	76,7	90,7	100	100
7		2,3	4,7	9,3	16,3	27,9	48,8	65,1	72,1	88,4	100
8	4,7	9,3	14	18,6	20,9	41,9	44,2	76,7	86	93	100
9	7	16,3	20,9	34,9	48,8	55,8	67,4	74,4	81,4	93	100
10	7,0	16,3	23,3	37,2	46,5	65,1	79,1	93	95,3	100	100
11	11,6	27,9	48,8	58,1	69,8	79,1	93	97,7	100	100	100
12	25,6	46,5	55,8	76,7	88,4	93	97,7	100	100	100	100
13	32,6	48,8	76,7	90,7	93,0	95,3	97,7	100	100	100	100
14	23,3	65,1	76,7	86	95,3	100	100	100	100	100	100
15	34,9	69,8	86	95,3	100	100	100	100	100	100	100
16	39,5	72,1	95,3	97,7	100	100	100	100	100	100	100
17	39,5	67,4	76,7	90,7	100	100	100	100	100	100	100
18	23,3	60,5	88,4	90,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7
19	30,2	74,4	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7
20	39,5	67,4	83,7	100	100	100	100	100	100	100	100
21	37,2	67,4	86	95,3	95,3	100	100	100	100	100	100
22	25,6	60,5	74,4	88,4	90,7	95,3	100	100	100	100	100
23	20,9	51,2	74,4	83,7	93	97,7	100	100	100	100	100
24	9,3	27,9	41,9	58,1	83,7	95,3	97,7	97,7	97,7	97,7	100
25	9,3	37,2	67,4	72,1	83,7	90,7	95,3	100	100	100	100
26	7	34,9	53,5	76,7	83,7	93	100	100	100	100	100
27	16,3	34,9	69,8	86	88,4	95,3	97,7	100	100	100	100
28	9,3	25,6	55,8	72,1	88,4	95,3	100	100	100	100	100
29	7	20,9	39,5	65,1	81,4	93	97,7	100	100	100	100
30	2,3	14,0	20,9	37,2	53,5	69,8	83,7	90,7	93	97,7	100
31		7	25,6	37,2	48,8	72,1	83,7	90,7	95,3	97,7	97,7
32	4,7	7	11,6	20,9	37,2	58,1	74,4	79,1	88,4	97,7	97,7
33				7	16,3	27,9	41,9	53,5	81,4	95,3	97,7
34		2,3	2,3	9,3	11,6	25,6	44,2	67,4	76,7	90,7	100
35				4,7	9,3	14	27,9	51,2	65,1	76,7	100
36			2,3	2,3	4,7	7	18,6	34,9	55,8	76,7	100

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

A medida em que a planta permanece submetida ao stress, maior será o grau do danos, com isso, é indicado evitar períodos (decêndios) onde há maiores frequências de elevados número de dias desfavoráveis, ou seja, entre o final da safra e início da safrinha (SILVA, 2005).

Ainda, o autor descreve como a época de semeadura 19 (15/11), sendo o período que apresenta a maior probabilidade de ocorrer altas temperaturas para a cidade de Santa Maria/RS no período de maior sensibilidade da cultura. Silva et al (2007), observando a frequência de ocorrência de temperaturas máximas do ar, encontrou aproximadamente 77% de chances para temperaturas próximas a 28°C no período de semeadura de 15 de novembro de 70% para o período de semeadura de 10 de janeiro.

O período de maior risco térmico para ambas as três cidades avaliadas foi no terceiro decêndio, resultado semelhante observado por Cargnelutti Filho et al. (2005), o qual avaliou o risco térmico para a cultura do feijoeiro no estado do Rio Grande do Sul em 23 cidades avaliadas com estação meteorológica disponível.

A medida em que a altitude em relação ao nível do mar aumenta, diminui a o risco térmico prejudicial a cultura do feijoeiro, onde a região de maior altitude, Passo Fundo, apresenta baixo risco térmico, as chances de ocorrer 28°C ou mais, são menores que as chances apresentadas para as regiões de Cruz Alta e São Luiz Gonzaga, onde apresentam maior ocorrência de decêndios com elevados números de dias desfavoráveis e menores altitudes em relação ao nível do mar. Cargnelutti Filho et al. (2005) constatou relação entre altitude e longitude com temperaturas ou o risco térmico, onde a maior risco térmico para a cultura do feijoeiro em regiões de menor altitude e longitude.

5 CONCLUSÕES

O terceiro decêndio (de 20 a 31 de janeiro) apresenta o maior risco térmico para as três condições avaliadas, sendo que em média, os períodos com os maiores números de dias desfavoráveis são identificados nos decêndios 35 e 36 e 1 a 3, diminuindo o risco progressivamente anteriormente ou após o passar deste período.

A cidade de Passo Fundo apresenta a melhor condição para o cultivo do feijoeiro, apresentando baixo risco térmico, o qual está relacionado a elevada. As menores altitudes, aumentam o risco térmico para o feijoeiro nas cidades de Cruz Alta e São Luiz Gonzaga.

Os decêndios 4 a 34 são os períodos que apresentaram favorecimento ao desenvolvimento reprodutivo da cultura do feijoeiro, diminuindo as chances de perdas por temperaturas acima de 28°C.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n. 6, p.711-728. 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/metz_Vol_22_No_6_p711728_Koppens_climate_classification_map_for_Brazil_82078.pdf>. Acesso em 12 jun. 2017.
- CARGNELUTTI FILHO, A., MALUF, J. R. T., RIBEIRO, N. D., TRINDADE, J. K., SAWASATO, J. T., STOLZ, A. P. Temperatura máximas prejudiciais ao feijoeiro no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.5, p. 1019-1026, set-out, 2005.
- COLLI, S.; PURGATTO, E. **Etileno**. In: **Fisiologia vegetal**. 2 ed. Rio de Janeiro RJ: Guanabara koogan, 2008. 431 p.
- COMISSÃO ESTADUAL DE PESQUISA DE FEIJÃO CEPEF. Recomendações técnicas para o cultivo no Rio Grande do Sul. **Santa Maria: Pallotti**, 2000.
- COMISSÃO técnica sul-brasileira de feijão. Informações técnicas para o cultivo de feijão na região sul brasileira. 2.ed. Florianópolis, SC: Epagri, 2012. 157p.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, safra 2015/2016**. V.3 – Safra 2016/17 – N.6 - Sexto levantamento, Mar. 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_03_14_15_28_33_boletim_graos_marco_2017bx.pdf> Acesso em: 07 abr. 2017.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, safra 2016/2017**. V.4 – Safra 2016/17 – N.6 - Sexto levantamento, Mar. 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_03_14_15_28_33_boletim_graos_marco_2017bx.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2017.
- CONAB. **Conjuntura Agropecuária do Feijão**. Junho, 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_07_09_16_20_14_conjuntura_agropecuaria_do_feijao_-_junho_2015.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2017.
- DANTAS, R. T.; SILVA, V. P. R. Determinação da temperatura mínima basal da alface. [2002?]. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/13-cc1f1af7366856dabf10e4d432a5aacb.pdf>> Acesso em: 22 abr. 2017.
- DEBOUCK, D. G.; HILDALGO, R. H. **Morfología de la Planta de frijo Cmún (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 2 ed. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, 1984. 56 p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=VzxXI2TL9YcC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false> Acesso em 12 de mar. 2017.
- DIDONET, A. D.; SILVA, S. C. Produtividade do feijoeiro: efeito dos elementos climáticos. [1997?]. Disponível em: <<https://www.macroprograma1.cnptia.embrapa.br/finep/metas-fisicas/meta-fisica-18/publicacoes/03%20-%20publicacao-05-assad.pdf>> Acesso em 02 mar. 2017.
- EMATER**. Informativo Conjuntural. N. 1.444. Gerência de Planejamento – GPL Núcleo de Informação e Análise – NIA. EMATER/RS-ASCAR 6 abr. 2017. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/conjuntural/conj_06042017.pdf> Acesso em 15 de abr. 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Informação Tecnológica. **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: EMBRAPA, 2003.

EPAGRI. Recomendações técnicas para a cultura do feijão em Santa Catarina. Florianópolis, SC: 1997. 70p (EPAGRI. Sistemas de Produção, 29).

FEIS – Unesp. Cultura do feijão 5. Disponível em: <<http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/fitotecniatecnologiadealimentosesocioeconomia716/orivaldoarf/fejao-aula-05.pdf>> Acesso em: 30 jun. 2017

HOFFMANN JÚNIOR, L. **Substratos para cultivo de feijão e tolerância a alta temperatura do ar no período reprodutivo**. 2006. 45 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Santa Maria, 2006.

HOFFMANN JÚNIOR, L.; RIBEIRO, N. D.; ROSA, S. S.; JOST, E.; POERSCH, N. L.; MEDEIROS, S. L. P. 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./dez. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 2006. Webcart beta. 2006.

MALUF, J. R. T.; CUNHA, G. R.; MATZENAUER, R.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; CAIAFF, M. R. Zoneamento de risco climático para a cultura de feijão no Rio Grande do Sul. **Revista brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v.9, n. 3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p.468-476, ago./dez. 2001.

MAPA-Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Secretaria de políticas agrícola. (Ato portaria nº 74, de 20 de jul 2016).

MASSIGNAM, A. M.; VIEIRA, H. J.; HEMP, S.; FLESCHE, R. D. Ecofisiologia do feijoeiro. II–Redução do rendimento pela ocorrência de altas temperaturas no florescimento. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 41-45, 1998.

PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: **101 Culturas: Manual de Tecnologias Agrícolas**. Belo Horizonte, MG: EPAMIG. 2007. 800 p.

PEREIRA, V. G. C.; GRIS, D. J.; MARANGONI, T.; FRIGO, J. P.; AZAVEDO, K. D.; GRZESIUCK. Exigências agroclimáticas para a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Energias Renováveis**. V. 3, p. 32-42, 2014.

PERIN, E.; VIEIRA, J. A. N.; LOVATO, L. F.; MACHADO, M.L.S.; BERTUOL, O. **Referências Modulares para a Produção de Feijão na Região Sudeste do Paraná**. Referências para a agricultura familiar, [2001?].

PINHERO, L. R. **Correlações entre os caracteres estruturais determinantes dos hábitos de crescimento das cultivares de feijão**. 2015. 151 p. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Lavras, Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Lavras, 2015.

PLÁ, G. P.; LOPES, N. F. Estimativa de crescimento e produtividade do feijoeiro pela utilização de modelo matemático-fisiológico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 8, p. 1281-1289, 1998.

SAUTER, K. J.; DAVIS, D. W.; LI, P. H.; WALLERSTEIN, I. S. Leaf ethylene evolution level following high-temperature stress in common bean. **HortScience**, v. 25, n. 10, p. 1282-1284, 1990.

SILVA, H. T.; COSTA, A. O. Caracterização botânica de espécies silvestres do gênero *Phaseolus* L. (Leguminosae). Embrapa arroz e feijão. Santo Antônio de Goiás. GO. 2003. 40p.

SILVA, J. C. **Épocas de menor risco de estresse hídrico e térmico para o feijoeiro na região central do rio grande do sul**. 2005. 64 p. Tese (Mestrado)-Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração Engenharia de Água e Solo, Santa Maria, 2005.

SILVA, J. C.; HELDWEIN, A. B.; MARTINS, F. B.; STRECK, N. A.; GUSE, F. I. Risco de estresse térmico para o feijoeiro em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.3, p. 643-648, mai-jun, 2007.

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

SOCIEDADE nacional de agricultura. Produção e consumo nacional de feijão continuam os mesmos há mais de 10 anos. **SNA/RJ**. Rio de Janeiro, 09 mai. 2017. Disponível em: <<http://sna.agr.br/producao-e-consumo-nacional-de-feijao-continuam-os-mesmos-ha-mais-de-10-anos/>>. Acesso em: 08 nov. 2017.

SUZUKI, K.; TSUKAGUCHI, T.; TAKEDA, H.; EGAWA, Y. Decrease of pollen stainability of green bean at high temperatures and relationship to heat tolerance. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 126, n. 5, p. 571-574, 2001.

TAIZ, L; ZEIGER, E. Etileno. In: **Fisiologia vegetal**. 5 ed. Porto Alegre RS: Artmed, 2013. 918 p.

VIEIRA, H. J.; MASSIGNAM, A. M. Bioclimatologia da Cultura do Feijão. In: A cultura do Feijão em Santa Catarina. Florianópolis, SC: EPAGRI. 1992. 285p.

VIEIRA, L. C.; HEMP, S. Taxonomia e Morfologia do Feijoeiro. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA. **A cultura do feijão em Santa Catarina**. Florianópolis, SC: EPAGRI, p.285, 1992.

VOYSEST, O. V. **Mejoramiento Genetico del Frijol (*Phaseolus vulgaris*) legado de Variedade de América Latina (1930-1999)**. Cali, Colômbia. CIAT n. 321. 2000. 195 p. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?id=VzxXI2TL9YcC&pg=PA23&lpg=PA23&dq=Mejoramiento+Genetico+del+Frijol+\(Phaseolus+vulgaris\)+legado+de+Variedade+de+Am%C3%A9rica+Latina+\(1930-1999\).&source=bl&ots=1k7PX7o2fT&sig=vQ8dpjO3E-RQjIVY0873Miu_ZgE&hl=pt-BR&sa=X&ved=0a0UKEwj0-srAqqrTAhWBDZAKHThGB0cQ6AEIRzAD#v=onepage&q=Mejoramiento%20Genetico%20del%20Frijol%20\(Phaseolus%20vulgaris\)%20legado%20de%20Variedade%20de%20Am%C3%A9rica%20Latina%20\(1930-1999\).&f=false](https://books.google.com.br/books?id=VzxXI2TL9YcC&pg=PA23&lpg=PA23&dq=Mejoramiento+Genetico+del+Frijol+(Phaseolus+vulgaris)+legado+de+Variedade+de+Am%C3%A9rica+Latina+(1930-1999).&source=bl&ots=1k7PX7o2fT&sig=vQ8dpjO3E-RQjIVY0873Miu_ZgE&hl=pt-BR&sa=X&ved=0a0UKEwj0-srAqqrTAhWBDZAKHThGB0cQ6AEIRzAD#v=onepage&q=Mejoramiento%20Genetico%20del%20Frijol%20(Phaseolus%20vulgaris)%20legado%20de%20Variedade%20de%20Am%C3%A9rica%20Latina%20(1930-1999).&f=false)>. Acesso em: 20 mar. 2017.

WARRINGTON, I. J.; KANEMASU, E. T. Corn growth response to temperature and photoperiod I. Seedling emergence, tassel initiation, and anthesis. **Agronomy Journal**, v. 75, n. 5, p. 749-754, 1983.