



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA - FAV

**VIABILIDADE DO AÇAFRÃO-VERDADEIRO (*Crocus sativus*
L.) NO BRASIL**

MARCELO DE ABREU FLORES TOSCANO

BRASÍLIA - DF
2019

MARCELO DE ABREU FLORES TOSCANO

**VIABILIDADE DO AÇAFRÃO-VERDADEIRO (*Crocus sativus*
L.) NO BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentada à
Banca Examinadora da Faculdade de
Agronomia e Medicina Veterinária como
exigência final para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Michelle Souza Vilela

**BRASÍLIA - DF
2019**

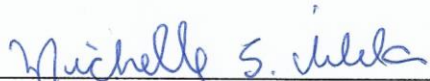
VIABILIDADE DO AÇAFRÃO-VERDADEIRO (*Crocus sativus* L.) NO
BRASIL

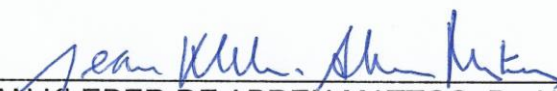
MARCELO DE ABREU FLORES TOSCANO

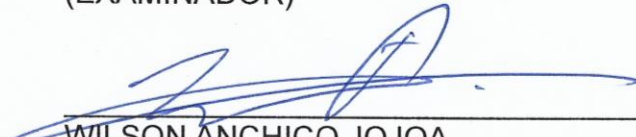
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À FACULDADE DE AGRONOMIA E
MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO REQUISITO PARCIAL PARA A
OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO AGRÔNOMO.

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM 05/12/19

BANCA EXAMINADORA


MICHELLE SOUZA VILELA, Dr^a. Universidade de Brasília
Professora Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – UnB
(ORIENTADORA)


JEAN KLEBER DE ABREU MATTOS, Dr. Universidade de Brasília
Professor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – UnB
(EXAMINADOR)


WILSON ANCHICO JOJOA
Engenheiro Agrônomo, Doutorando da Faculdade de Agronomia e Medicina
Veterinária – UnB
(EXAMINADOR)

BRASÍLIA – DF

Dezembro / 2019

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por tudo que recebi e pelo que foi necessário para o cumprimento de mais essa etapa da minha vida. Agradeço ainda por minha saúde, persistência e, principalmente, pelas pessoas que me ajudaram nesta caminhada. À minha amada família, em especial aos meus pais, Luiz Itiberê e Wilma. Palavras são insuficientes para dimensionar o grande amor e gratidão que sinto por vocês; são os meus exemplos de vida e de superação. É um privilégio e felicidade tê-los como pais, obrigado! Aos meus irmãos, Bruna e Remy por tudo que fizeram por mim e pelo amor incondicional que me dedicaram, além do carinho, do apoio, e da confiança que depositaram em mim para que alcançasse mais um objetivo na minha vida. Na figura de segundo pai, agradeço ao meu tio Remi Antônio, que me apoiou e me ajudou desde o início desta jornada, tornando-a mais leve e produtiva, obrigado tio. Aos meus avós paternos Remy e Irma e aos maternos Antônio e Maria, minha eterna gratidão e saudades. Aos meus sobrinhos Rodrigo, Lucas, Beatriz e Luiz Alberto que deixam a minha vida mais alegre e renovam minha esperança num futuro melhor. Uma família como nossa, com pais, irmãos, tios, primos e avós excepcionais, as etapas da vida são mais alegres e fáceis. À minha namorada Gabriella, pessoa que me inspirou a voltar às cadeiras acadêmicas e batalhar pelos meus sonhos, sou muito grato. Sempre esteve próxima me apoiando e incentivando, com muito amor e conselhos. És uma ótima companheira e parceira para toda a vida, te amo! Agradeço a minha orientadora Michelle pelos ensinamentos, pelo tempo despendido em minha orientação, pelo incentivo e pela amizade, exemplo de profissionalismo como docente e pesquisadora. Professora obrigado pela confiança, com certeza levarei deste tempo muito mais do que apenas o trabalho de conclusão do curso. Agradeço também, a todos os professores do curso de agronomia da UnB, pelas aulas e pelos conhecimentos transmitidos pelos ótimos professores que tive. À Universidade de Brasília pela oportunidade de cursar a graduação em Engenharia Agrônômica e realizar trabalhos de pesquisa científica. Agradeço a todos que aqui mencionei e aos parentes e amigos que não citei; foi um privilégio e prazer tê-los comigo durante mais essa etapa. Essa conquista é dedicada a vocês! Espero de coração que a vida nos reserve mais momentos assim. Obrigado a todos!

RESUMO

O açafrão-verdadeiro (*Crocus sativus* L.) é um condimento importante e de alto valor agregado em todo o mundo. O alto valor comercial dessa cultura tem relação com o processo de colheita e beneficiamento, sendo que os estigmas secos das flores representam a parte comercial da planta. Atualmente, a espécie é cultivada e comercializada em diferentes regiões do mundo, com destaque para o Irã, como principal produtor, e para a Espanha, como principal país de comercialização. Dessa forma, o cultivo e a comercialização dessa espécie merece atenção na agropecuária nacional, visto que o Brasil tem em seu mercado produtor uma vasta composição de espécies oriundas de diferentes regiões do mundo, com ótimas qualidades de planta e produtividade. Além disso, este mercado é atrativo considerando-se que existe uma tendência do aumento na demanda pelo açafrão-verdadeiro, principalmente, pelas indústrias farmacêutica e têxtil. Esse trabalho teve como principal objetivo desenvolver uma análise de viabilidade do cultivo do açafrão-verdadeiro no Brasil. Para tanto, realizou-se uma revisão da literatura, elaborada a partir de pesquisa bibliográfica em artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, sítios da internet e relatórios governamentais. Os documentos selecionados abordam como assuntos principais as condições edafoclimáticas do cultivo do açafrão-verdadeiro, o manejo da cultura em países produtores e as outras espécies de plantas originárias da mesma região do açafrão-verdadeiro adaptadas ao Brasil. Como resultados do estudo foram observados que o país apresenta regiões com condições edafoclimáticas interessantes para cultivo do açafrão-verdadeiro; os manejos e tratos culturais são semelhantes aos já realizados pelos produtores brasileiros em outras culturas; o país apresenta um histórico de culturas originárias de outras regiões do planeta bem adaptadas as nossas condições ambientais. Nesta senda, agrupando todas as informações e ideias construídas na pesquisa, conclui-se que o Brasil tem potencial ambiental e tecnológico necessário para viabilizar a cultura do açafrão-verdadeiro em suas terras.

PALAVRAS-CHAVE: Açafrão, cultivo, manejo, adaptação de culturas, mercado mundial de condimentos.

ABSTRACT

Saffron (*Crocus sativus* L.) is an important condiment of high added value worldwide. The high commercial value of this crop is related to the harvesting and processing activities, and the dry stigmas of the flowers represent the commercial part of the plant. Currently, the species is cultivated and commercialized in different regions of the world, with greater emphasis on Iran, the main producer, and Spain, the main importer. Thus, the cultivation and commercialization of this species should be emphasized in national agriculture, since Brazil has in its producing market a plethora of species from different regions of the world, with excellent plant qualities and productivity. In addition to that, the market is attractive, considering that there is a trend of increased demand for saffron, mainly by the pharmaceutical and textile industries. The main objective of this paper was to develop a viability analysis regarding the cultivation of saffron in Brazil. To this end, a literary review was conducted, based on bibliographic research in articles published in national and international journals, websites and government reports. The selected documents address the edaphoclimatic conditions of the cultivation of the saffron, the management of the crop in producing countries and the other species of plants originating from the same region of the saffron adapted to Brazil. As a result, it was observed that the country contains regions with interesting edaphoclimatic conditions for the cultivation of saffron; the management and cultural treatment are similar to those already performed by Brazilian producers in other cultures; The country has a history of cultures originating from other regions of the planet, all of which are well adapted to our environmental conditions. Following this idea, grouping all the information and ideas built in the research, it was concluded that Brazil has the environmental and technological potential needed to make the culture of saffron in its lands viable.

KEYWORDS: Saffron, cultivation, management, adaptation of crops, world spice market.

SUMÁRIO

RESUMO.....	5
1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVO GERAL	10
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
3.1. ORIGEM E CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA	11
3.2. MERCADOS MUNDIAL E NACIONAL	13
3.3. MANEJO DA CULTURA.....	15
4. METODOLOGIA	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6. CONCLUSÃO	32
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
8. REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

A espécie *C. sativus* L., planta herbácea da família Iridaceae, é denominada de forma popular no Brasil de açafração-verdadeiro (MENIA, 2017; NILAKSHI, 2011). Os órgãos subterrâneos da planta, basicamente, são o bulbo e raízes, enquanto, as partes aéreas são compostas por folhas verdes e finas, flores com pétalas e sépalas de coloração roxa, estames amarelos e pistilos vermelhos (DAR, 2017). Neste sentido, são os estigmas secos do pistilo o produto final que possui alto valor nos mercados nacional e internacional, sendo que, entre os condimentos comercializados é citado como o mais caro do mundo (BEYGI, 2010). Os valores do quilograma de estigmas secos podem girar na faixa de três mil euros (SANZ, 2014).

Os valores monetários relacionados a este nicho de mercado e a tendência de crescimento apresentam relevância no mercado mundial. Estimativas feitas pela Grand View Research (2019) propõem que no ano de 2025 vão circular montantes financeiros em torno de dois bilhões de dólares no mercado do açafração-verdadeiro. Empregado em vários setores do mercado, as demandas por este produto surgem da gastronomia e das indústrias farmacêutica e têxtil. O açafração-verdadeiro contém na sua composição mais de 150 compostos químicos, sendo que, os três principais compostos são picrocrocina, crocetina e o safranal (KUMAR, 2008). Nações como Irã, Espanha, Itália, Grécia, Índia, entre outros países, faturam milhões de dólares com o comércio desta especiaria, enquanto, o Brasil apenas importa o produto final e sua participação neste nicho de mercado é irrelevante (STATISTA, 2019).

Diante do cenário apresentado, entender os motivos pelos quais o Brasil não tem participado da produção e da comercialização dessa espécie representa fonte de estudos, o que pode ser aproveitado em estudos acadêmicos e pesquisas científicas no país. Os campos de pesquisa do açafração-verdadeiro são multidisciplinares, permeiam desde conhecimentos ambientais e biológicos, até conteúdos sociais e econômicos. Nas plataformas digitais de pesquisa, Google Acadêmico e Scielo (2019), nota-se que nos dois últimos anos a maioria dos artigos disponíveis com o assunto açafração-verdadeiro estão relacionados às propriedades químicas benéficas para a saúde humana. Ou seja, variadas demandas existem por este produto e inicialmente parecem ser atrativas.

Outro fator que motivou a atual pesquisa foi à possibilidade de cultivar o açafrão-verdadeiro em sistemas agrícolas mais sustentáveis e com menor impacto ambiental. A planta não é exigente em água e nutrientes, assim sendo, possibilita inúmeros produtores gregos a cultivarem em sistemas orgânicos e de sequeiro (ALONSO et al., 2007). Neste sentido, a adaptação da espécie nas condições edafoclimáticas do país poderia gerar aos pequenos produtores mais uma fonte de renda e mais uma opção para a rotação de culturas, além do mais, a implantação desta cultura ocorre geralmente em pequenas áreas (KUMAR, 2008). Nesta senda, quanto maior a diversidade de culturas num sistema produtivo menor será efeito sentindo pelos produtores em relação às flutuações do mercado, não obstante, será maior a eficiência do uso dos recursos naturais agregando valor ao produto final (CARVALHO, POTENGY et al., 2007).

O atual trabalho trata-se de uma revisão de literatura fundamentada em livros, revistas e artigos científicos, de diversos países, com seus temas relacionados com o açafrão-verdadeiro. Para isso, recorreu-se às plataformas digitais de buscas Scielo, Bireme, Sucupira, Google acadêmico e por vezes, fisicamente, a Biblioteca Central da Universidade de Brasília (BCE). Adotou-se, para escolha dos artigos e materiais de referência o critério de conceitos “A” ou “B” classificados pela Qualis/Capes ou por relevância no assunto de países com tradição e destaque no comércio mundial do açafrão-verdadeiro.

Diante do cenário internacional que envolve esta especiaria e da inércia de ações brasileiras em relação a adaptação e cultivo desta planta em território nacional, despertou-se o interesse de avaliar a viabilidade do açafrão-verdadeiro em terras brasileiras. Visualizando repetir o sucesso histórico das adaptações de culturas originárias da Europa e Ásia em condições ambientais brasileiras, como são os casos da alface, alho, cebola, morango entre outros (BARBIERI, 2008).

Para atender o objetivo do estudo, a pesquisa está estruturada em seis seções, além desta Introdução. A primeira seção é composta pelo objetivo geral do trabalho. A segunda parte compreende a fundamentação teórica, que aborda as principais teorias sobre açafrão-verdadeiro. A terceira trata da metodologia utilizada para a construção da pesquisa. A quarta é a descrição e a discussão analítica dos dados e informações levantadas na pesquisa. Na quinta seção são apresentadas as conclusões finais do estudo e na última parte, são feitas as considerações finais.

2. OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como principal objetivo verificar, a partir de dados bibliográficos encontrados no Brasil e no mundo, a viabilidade de cultivo do açafrão-verdadeiro (*Crocus sativus* L.) no Brasil.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. ORIGEM E CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA

O açafrão-verdadeiro (*Crocus sativus* L.) é uma especiaria com utilização relatada em épocas antes de Cristo por antigas civilizações. A sua origem foi atribuída às regiões da Grécia, a Ásia Menor e a Pérsia. Posteriormente, o açafrão-verdadeiro foi difundido em outros países das regiões do Mediterrâneo e da Ásia (DAR, 2017).

A taxonomia da planta, citada por Nilakshi (2011), apresenta que a espécie está contida no Reino Plantae, Divisão Magnolioliophyta, Classe Liliopsida, Ordem Asparagales, Família Iridaceae, gênero *Crocus*, Espécie *C. sativus* L.. Esta espécie também é conhecida pelos nomes comuns de açafrão-verdadeiro, ouro vermelho, saffron, condimento de ouro, azáfran, Koung, zest de ouro, entre outras nomenclaturas dependendo da região do planeta (MENIA, 2017; POGGI, 2009).

De acordo com Menia (2017), a planta do açafrão-verdadeiro é uma herbácea perene que pode atingir alturas de 25 a 40 cm. As estruturas vegetais são: as raízes, que podem ser classificadas como fibrosas ou contrácteis; o bulbo (rebento ou corm), órgão responsável pela reserva de nutrientes e pela propagação da espécie, geralmente com diâmetros entre 3 a 8 cm; as folhas, são eretas e finas exibindo uma coloração verde escuro no lado adaxial e esbranquiçada na parte abaxial, as folhas comumente crescem nas quantidades 6 ou 9 por planta; as flores, são compostas por 3 pétalas e 3 sépalas, ambas estruturas de coloração violeta. Dentro da estrutura floral estão presentes 3 estames de coloração amarela e 3 pistilos de coloração vermelho intenso, nos quais os estiletos são delgados com comprimentos entre 9 e 10 cm (DAR, 2017).

Além disso, Beygi (2010) afirma que os estigmas são as partes mais valiosas da planta. No entanto, o açafrão-verdadeiro é uma planta triploide, ou seja, é uma planta estéril que não produz sementes. Assim sendo, a propagação deve ocorrer através dos bulbos. Na figura 1 (THOMÉ, 1885), é possível observar as partes do açafrão-verdadeiro supracitadas. Além disso, é possível verificar que a configuração do ovário é axial com três lóculos.

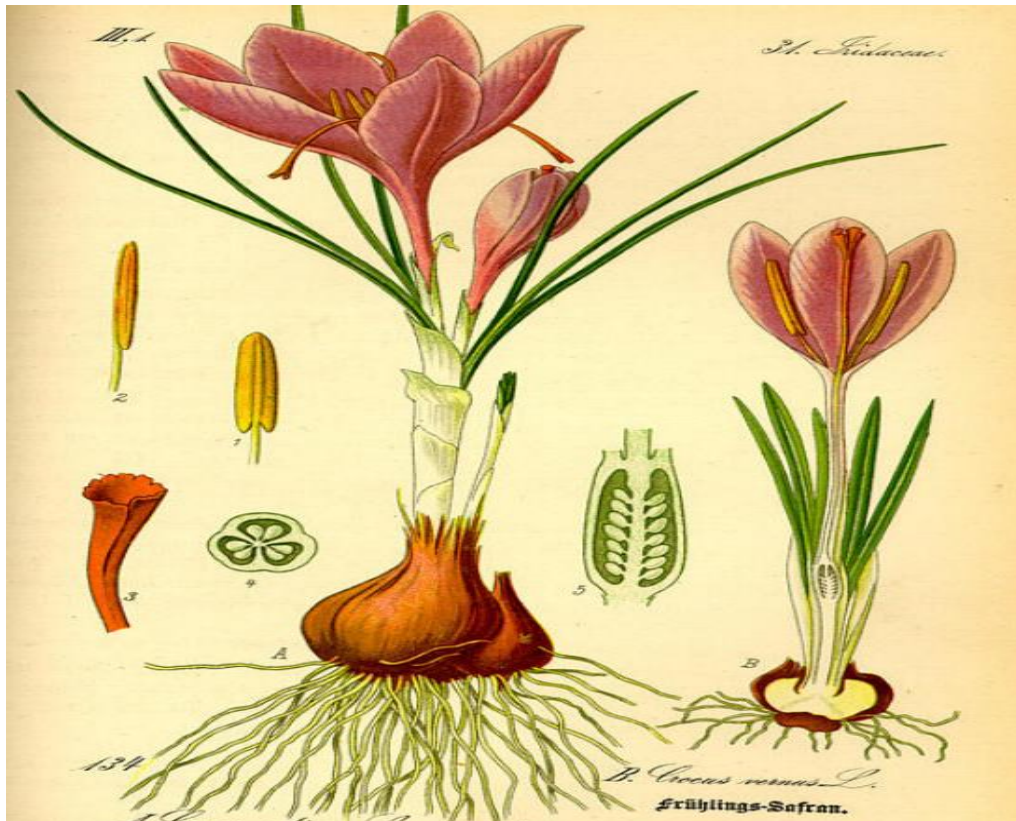


Figura 1: ilustração do fenótipo do *Crocus sativus* L. (THOMÉ, 1885). Adaptado por Toscano M.A.F.. Fonte: www.BioLib.de

Na floração, que dura aproximadamente 10 dias, o açafreão-verdadeiro produz de uma a três flores por bulbo. O ciclo anual da planta caracteriza-se por duas fases, o período de atividade vegetativa e o período de dormência (ALONSO et al, 2007). O pesquisador, ainda enfatiza que, dependendo dos tratamentos culturais e das condições ambientais, a cultura pode permanecer no campo por períodos que variam de três a sete anos. Contudo, são no segundo e no terceiro ano de produção que ocorrem os melhores índices de produtividade por planta de açafreão verdadeiro. O tempo de permanência da cultura no campo também está relacionado à profundidade de plantio do rebento, sendo que, esta profundidade pode variar de 15 a 25 cm (DAR, 2017).

Dentro do gênero *Crocus* existem aproximadamente 85 espécies. A espécie *Crocus sativus* L. enquadra-se como uma planta de comportamento hysternanthous, ou seja, as flores nascem diretamente do rebento não dependem prioritariamente da fotossíntese, mas dependem dos nutrientes armazenados no bulbo, no qual, estão localizados os brotos foliares e os brotos florais (KUMAR,2008). O açafreão-verdadeiro contém mais de 150 compostos químicos na sua estrutura molecular,

sendo que entre os elementos estão os compostos voláteis e não voláteis como é o caso dos carotenoides. Segundo Kumar (2008), as três principais moléculas são picrocrocina, crocetina e o safranal que são responsáveis respectivamente pelo sabor, cor e odor da espécie.

O açafrão-verdadeiro apresenta catafilos que protegem em separados os sistemas florais e foliares iniciais, sendo os catafilos os responsáveis pelo rompimento do solo para o desenvolvimento da planta (LOPEZ-CORCOLES, 2015). Além disso, para atingir uma produção mais eficiente e com manejos adequados, Lopez-corcoles (2015) sugere seis estágios de crescimento para açafrão-verdadeiro. O primeiro estágio sugerido é a brotação, momento que bulbo sai do estado de dormência e começa a lançar raízes e catafilos foliares para romper a superfície do solo. O segundo estágio é o momento de desenvolvimento das folhas, ocorre com a abertura dos catafilos foliares e o crescimento da folha até 90% do seu comprimento final. O terceiro estágio ocorre com desenvolvimento dos bulbos de substituição. O quarto estágio é o desenvolvimento das flores, nos quais os catafilos florais emergem para superfície do solo, no entanto, permanecem fechados, nesta fase, é possível observar os estigmas na parte basal do caule. No quinto estágio ocorre à floração, um dos dois momentos mais importantes do desenvolvimento da planta junto com período da quebra de dormência. Na floração, acontece o desenrolamento dos catafilos florais sendo possível observar as primeiras tépalas, estas se desenvolveram até o final da floração. O sexto e último estágio é o da senescência da planta, as folhas que estão completamente desenvolvidas começam a amarelar pelos seus ápices, em seguida as raízes começam a secar. Neste momento o bulbo “mãe” está seco e a planta começa a descansar. Ademais, as folhas caem do bulbo “mãe” e os bulbos de substituição estão totalmente desenvolvidos para propagarem a espécie.

3.2. MERCADOS MUNDIAL E NACIONAL

No comércio mundial de temperos e condimentos, o açafrão-verdadeiro destaca-se pelos altos valores de comercialização. É considerado o condimento mais caro do planeta (BEYGI, 2010). Entretanto, os valores do quilograma dos estigmas secos do açafrão-verdadeiro variam muito dependendo da origem do seu cultivo. Segundo Sanz (2014), os preços estão atrelados à sua qualidade, sendo a

Espanha tradicionalmente conhecida por possuir o melhor açafrão-verdadeiro do planeta. Com isso, o quilograma do produto espanhol é negociado a três mil euros, enquanto, o condimento iraniano, por exemplo, é comercializado por seiscentos euros (SANZ, 2014).

Esta discrepância monetária, em relação aos preços, é resultante do método de cultivo, manejos culturais, tratos pós-colheita, armazenamento e testes com padrões de qualidade. O formato adotado pela Espanha, em relação a estes quesitos metodológicos aplicados, garante ao país a produção do açafrão-verdadeiro de alta qualidade, titulado o melhor do mundo. A região Castela-Mancha, na Espanha, se destaca pela qualidade do seu produto, considerado o melhor do país. Com isso, os produtos, detentores de certificação de origem desta região, possuem o quilograma negociado a três mil euros (PUGA, 2013).

De acordo com o portal digital da Tridge (2019), portal que trata de números e negócios na área do agronegócio mundial, o Iran é considerado o maior exportador de açafrão-verdadeiro do mundo. Em 2016, o seu rendimento foi de aproximadamente 104,22 milhões de dólares. A Espanha surge na segunda colocação, com 76,31 milhões de dólares. O Brasil corresponde a 0% das exportações deste condimento, já que a produção desta cultura nas regiões brasileiras não consta em registros oficiais.

No campo da importação de açafrão-verdadeiro, o sitio eletrônico da Tridge (2019), apresenta a Espanha como maior importador mundial em 2016, sendo gasto o equivalente a 56,5 milhões de dólares. Em seguida aparece a França com montantes próximos dos 20 milhões de dólares acompanhada da Itália com aproximadamente 19 milhões de dólares. O Brasil posiciona-se em quadragésimo sexto lugar, no ranking de importação do açafrão-verdadeiro, desembolsando 173,23 mil dólares. Desta forma, em 2016, a Espanha representou 21,8% das importações enquanto que a França e a Itália possuíram uma participação de aproximadamente 7% cada uma. O Brasil configurou 0,1% das importações.

A plataforma digital da Statista (2019) consagra o Iran como maior exportador de açafrão-verdadeiro do mundo em 2017, ao exportar aproximadamente 325,65 milhões de dólares deste produto. A Espanha, representando o segundo maior exportador, rendeu ao país cerca de 60 milhões de dólares. Ao comparar com os dados de 2016 e 2017, infere-se que as exportações de açafrão-verdadeiro

aumentaram em ambos os países, potencial indicativo da crescente demanda mundial.

De acordo com periódico digital Grand View Research (2019), a demanda por este condimento está aumentando mundialmente, tendência alavancada principalmente pelo uso do açafrão-verdadeiro na gastronomia como agente aromatizante e corante. Também é impulsionada pelas aplicações na indústria farmacêutica, com tratamentos de injúrias de pele e de problemas respiratórios, além disso, há a importância devido as suas propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antitumorais e antidiabéticas. Ademais, a planta ainda é explorada pela indústria têxtil. Nestas condições, a previsão feita por este periódico digital, no que se refere ao mercado mundial de açafrão-verdadeiro, é que este setor vai movimentar cerca de 2 bilhões de dólares em 2025.

3.3. MANEJO DA CULTURA

A produção de açafrão-verdadeiro na Espanha é reconhecida pela tradição no cultivo e pela qualidade do produto final, onde a região da comunidade autônoma de Castela-Mancha concentra a maior produção do país. Além disto, é desta região que se alcança os maiores valores pagos no quilograma de estigmas secos de *C. sativus* no mercado internacional (PUGA, 2013).

Em Castela-Mancha, às características edafoclimáticas apresentam médias pluviométricas anuais variando de 400 mm até 700 mm e temperaturas que oscilam de abaixo de 0°C no inverno e podem atingir 35°C no verão. Além disso, os verões são secos e os invernos úmidos, uma caracterização climática do clima Mediterrâneo Continental (Agência Estatal de Meteorologia – AEMet, Espanha 2019).

A topografia de Castela-Mancha pode ser descrita por dois tipos de relevos: o primeiro com terrenos irregulares, montanhosos e com formações de serras; o segundo é composto por grandes planícies, onde possui altitudes que variaram entre 516 m a 1063 m acima do nível do mar (Junta de Castela-Mancha, 2019).

O cultivo de açafrão-verdadeiro em Castela-Mancha segue a tradição de plantar os bulbos em duas épocas distintas, ocorrendo na segunda quinzena de junho ou na primeira quinzena de setembro. Os produtores trabalham com profundidades de plantio que podem variar entre 15 cm a 20 cm, tendo em vista que

profundidades diferentes de plantio influenciam na duração do campo. Desta maneira, os campos espanhóis possuem um ciclo médio de 3 a 4 anos. A floração ocorre no mês de setembro e sua duração média é de 10 dias. Cerca de 70% da colheita das flores ocorre nos cinco primeiros dias desta fase (ALONSO et al, 2007).

Na Espanha, em relação à preparação do solo, o esterco é incorporado três meses antes do plantio dos bulbos. As quantidades de esterco animal variam de 20 a 30 quilogramas por hectare, sendo complementado o tratamento do solo com fertilizantes minerais (ALONSO et al., 2007).

De acordo, com boletim técnico do Instituto Técnico Agrônomo Provincial - ITAP (1998) é comum, na região de Castela-Mancha, a complementação mineral utilizando 40 a 50 quilogramas de nitrogênio por hectare, na forma de sulfato de amônia (21% de N_2), 80 a 100 quilogramas de fósforo por hectare, na forma de superfosfato (18% de P_2O_2) e de 100 a 120 quilogramas de potássio por hectare, na forma de sulfato de potássio (60% K_2O_5).

Em grande parte das propriedades de Castela-Mancha, o manejo das plantas daninhas ocorre com através do arranquio ou de forma mecanizada. Entretanto, os produtores desta região também fazem uso de herbicidas químicos tais como: diquat e paraquat, sendo que, a dosagem aplicada varia de 2 a 4 litros por hectare (ITAP, 1998).

Os tratamentos e os manejos culturais dependem da região ou do país que produz o açafrão-verdadeiro. Desta forma, em Castela-Mancha, o plantio ocorre em sulcos com espaçamento de 50 cm entre eles. Além deste formato, realiza-se também a plantação em pequenos terraços com largura de 150 cm, possibilitando a mecanização na colheita. As plantas ficam dispostas em fileiras simples, onde a distância de plantio entre bulbos é de 3,3 cm (ALONSO et al., 2007).

A irrigação na Espanha alcança 90% das áreas cultivadas, logo, o cultivo de açafrão-verdadeiro em Castela-Mancha é irrigado. Alguns tratos são específicos desta cultura e são realizados tanto na Espanha quanto nos outros países mencionados nesta pesquisa. O primeiro trato cultural é o manejo de combate as plantas daninhas, que deve ocorrer antes da emergência das plantas e da floração. O segundo trato cultural, comum em todos outros países, é a “quebra” da superfície do solo alguns dias antes da floração, favorecendo a ocorrência da aeração. É

importante ressaltar que estes dois tratos culturais são fundamentais para sucesso da cultura do *C. sativus* (ALONSO et al., 2007).

A densidade de média de bulbos em Castela-Mancha é de 60 bulbos por metro quadrado, gerando resultados de produtividade que ultrapassam os 12,5 quilogramas de estigmas secos por hectare. Segundo Galagani e Garbati (1999), a colheita, feita manualmente nos territórios espanhóis, tem em média o rendimento diário de 14 a 18 quilogramas de flores por trabalhador, sendo a carga horária média destes trabalhadores de 5 a 6 horas de atividade laboral por dia.

Na Itália, o cultivo do açafão-verdadeiro, é realizado normalmente em sistema de produção orgânica. Destaca-se a região da Sardenha pela produção desta cultura no país. A região italiana apresenta uma peculiaridade na etapa de secagem dos estigmas: antes da secagem, com os estigmas ainda frescos, eles são embebidos em azeite (ALONSO et al., 2007).

A Sardenha é uma ilha e sua topografia apresenta relevos montanhosos na maior parte da ilha. Em áreas de menores extensões são descritas áreas de planície. As altitudes nesta região oscilam dentro de uma faixa de valores em que inicia-se em 0 m, ou seja, ao nível do mar e atinge a altitude máxima de 1.837 m nas regiões centrais da ilha (Topographic-map.com, Sardenha, 2019) Assim como em Castela-Mancha, o clima em Sardenha é o mediterrâneo continental, com verões secos e invernos úmidos, com temperaturas que podem atingir 35°C, no verão, e 5°C, no inverno. O índice pluviométrico anual médio da ilha é de 500 mm (Serviço meteorológico aeronáutico militar – MeteoAM.it, Ministério Defesa da Itália, 2019).

Na Sardenha não é comum o uso de irrigação nos campos de açafão-verdadeiro. O sistema de cultivo utilizado é o de sequeiro. Outro manejo cultural evitado pelos produtores da região é a utilização de esterco animal durante a adubação que antecipa o plantio, sendo que a opção de não usar este insumo justifica-se pelo fato de que, na Sardenha, a produção é orgânica e não é permitido o uso de produtos químicos como herbicidas, conseqüentemente, os bancos de sementes de plantas daninhas contidos no esterco animal inviabilizam o seu uso. A aeração do solo acontece antes do plantio dos bulbos nas profundidades de 30 a 35 cm (ALONSO et al., 2007). De acordo com Alonso e colaboradores a época de plantio do açafão-verdadeiro é marcado por um período que se inicia em 15 de agosto e estende-se até 15 de setembro.

Os campos para produção de açafrão-verdadeiro na Sardenha são planejados para durar, em média, quatro anos, com rotação de culturas para manejo de conservação de solos. A rotação da cultura geralmente é realizada com legumes, em um intervalo de tempo que pode variar entre cinco e dez anos (ALONSO et al., 2007). Além disso, os bulbos são plantados nas profundidades de 15 a 20 cm em fileiras simples com densidades que podem variar de 10 a 50 bulbos por metro quadrado. No terreno, os sulcos ficam espaçados de 40 a 45 cm e os bulbos espaçados entre eles de 5 a 10 cm. Esta configuração de produção resulta em uma produtividade quadrienal média de 10 quilogramas de estigmas secos por hectare (ALONSO et al., 2007).

A floração na Sardenha ocorre nos primeiros dez dias de novembro e dura cerca de vinte dias dependendo das condições ambientais, sendo que, os tratamentos culturais antes da floração são semelhantes aos que fazem na Espanha: a mitigação das plantas daninhas e aeração do solo. (ALONSO et al., 2007)

Outro país europeu que também se destaca pela produção e pela qualidade do açafrão-verdadeiro é a Grécia, principalmente na região da Macedônia ocidental (ALONSO et al., 2007). Nesta região, os produtores fazem uso de fertilizantes minerais e trabalham com a profundidade de plantio dos bulbos de 25 cm, ou seja, mais profundo o plantio em comparação com os dois países supracitados. O objetivo dos produtores gregos é aumentar o tempo útil do campo com a cultura do açafrão-verdadeiro, ou seja, na Macedônia os usos dos campos são de 5 a 7 anos antes da rotação de cultura. O solo da região grega tende a caracterizar-se como arenoso leve e com presença de muito calcário, conseqüentemente, alcalino (ALONSO et al., 2007).

Ainda sobre a Grécia, o tratamento, para preparação do solo, consiste em executar uma aração do solo, na profundidade de 30 a 35 cm, um mês antes do plantio. O trato cultural visa melhorar a absorção dos fertilizantes, aumentar a aeração do solo, quebrar os torrões de terra e as pedras que poderiam vir a atrapalhar o desenvolvimento das raízes. Para a fertilização, o uso de fertilizantes químicos depende do produtor, todavia, na Macedônia Ocidental predomina-se o uso de um composto com três formulações de NPK, sendo: 60 quilogramas por hectare de 0-20-0, 40 quilogramas por hectare de 21-0-0 e 50 quilogramas por hectare de 0-0-50, totalizando 150 quilogramas por hectare (ALONSO et al., 2007). No plantio é

comum a utilização de máquinas, nas quais, os bulbos são plantados a 25 cm de profundidade.

As densidades de plantas, na região grega, são de 10 a 50 bulbos por metro quadrado, plantados em fileiras simples nos sulcos, esses distanciados entre si entre 20 a 50 cm, com espaçamentos entre bulbos de 10 a 20 cm. Na Macedônia ocidental o plantio ocorre nos meses de maio a julho, aproveitando as chuvas da primavera, tendo em vista que o cultivo não é irrigado. Nesta região, como na Sardenha, não ocorre à utilização de herbicidas químicos antes do plantio nem antes da floração. O desbaste das plantas daninhas ocorre manualmente ou por máquinas (ALONSO et al., 2007).

Os cuidados que devem ser tomados um mês antes da floração em relação ao solo e as plantas daninhas são os mesmos que ocorrem na Espanha e na Itália. Na Macedônia Ocidental o período de floração ocorre entre os dias 15 de setembro e 25 de outubro, com a duração média de 10 dias, não obstante, como em Castela-Mancha, a maior parte da colheita é realizada nos cinco primeiros dias (ALONSO et al., 2007).

A média de produtividade anual por hectare alcançada pelos produtores gregos é de 10 quilogramas por hectare, sendo que a carga horária de trabalho inicia-se as 9 h e termina as 17 h (ALONSO et al., 2007).

A peculiaridade da produção grega está no método utilizado para prever o dia da floração. Os produtores, no início de outubro, começam a cavar buracos em lugares diferentes do campo para observar o crescimento de espinhos no bulbo e, em caso positivo, a floração do açafraão-verdadeiro inicia-se num período de seis a sete dias. Este manejo cultural possibilita a previsão aproximada da floração. Esta constatação é fundamental para que os produtores gregos obtenham maior eficiência na colheita e na qualidade do produto final, posto que, quanto mais tempo os estigmas ficarem expostos às condições ambientais, menor será a qualidade e o rendimento do produto final (ALONSO et al., 2007).

Os países europeus mencionados possuem grande representatividade no comércio mundial do açafraão-verdadeiro, principalmente, ao se tratar da qualidade de produção da especiaria. Em outra perspectiva, alguns países da Ásia, se destacam pela alta produção mundial de estigmas secos, sendo o Irã o maior

produtor e a Índia a terceira maior produtora (SANZ, 2014). A produção de açafrão-verdadeiro do Irã correspondeu a 88% da produção mundial e a 96% das exportações globais deste produto, no ano de 2018. (IRAN DAILY, 2018)

No Irã, o cultivo de açafrão-verdadeiro abrange uma área total de 50 mil hectares, sendo a província de Khorasan detentora de 46 mil hectares (FERNANDEZ, 2004). De acordo com Omidbaigi et al. (2001) e Ehsanzadeh (2004), as altitudes de cultivo do *C. Sativus*, neste país, variam entre 1200 a 2066 m dependendo da localização geográfica, ou seja, as áreas de cultivo do Irã estão implantadas em altitudes superiores em relação aos campos dos países europeus mencionados nesta pesquisa. É pertinente acrescentar que o clima deste país é um fator ambiental relevante a ser tratado, pois, as temperaturas no verão podem atingir 49 °C e no inverno podem chegar a – 17 °C (OMIDBAIGI et al., 2001).

Além disso, os formatos de cultivos utilizados no Irã são relatados por Keyhani e colaboradores (2004), nos quais, os produtores iranianos plantam os bulbos em vasos de terra, no próprio campo, ou fazem de forma hidropônica. A melhor época de plantio dos bulbos na região de Khorasan, na qual ocorre o melhor desenvolvimento das raízes, é no final do mês de maio e no início do mês junho, sendo este último mês, o período apresentado com melhores resultados no desenvolvimento da planta (SADEGHI,1993).

As profundidades de plantio dos bulbos, no Irã, variaram entre 7,5 cm a 22 cm dependendo da região e da textura do solo (Kumar et al., 2008). Antes de começar o plantio do açafrão-verdadeiro, os campos iranianos são fertilizados com a incorporação média de 20 toneladas a 80 toneladas de esterco de vaca por hectare e mais 100 quilogramas de sulfato de amônio (NH_3) por hectare (SADEGHI,1993). Uma recomendação atual de adubação de pré-plantio é a incorporação de 30 toneladas de esterco de vaca por hectare e 46 quilogramas de nitrogênio por hectare na forma de ureia (REZAIAN et al., 2004).

Na província Khorasan, os plantios são realizados de três formas: nos denominados “montes”, nos quais, não existem arranjos de bulbos em fileiras e ficam espaçados em 25 cm entre si, além disso, recebem em média 15 bulbos por monte; em sulcos, sendo à distância de 30 cm a 35 cm entre eles e plantio dos bulbos em fileiras simples; em terraços, porém menos comum entre os produtores iranianos (KAFI e SHOWKET, 2007). Nesta região, o peso médio do bulbo para o

plantio é acima de 5 gramas, entretanto, a pesquisa realizada por Shirmohamadi e Aliakbarkhani (2002) recomenda aos produtores iranianos que utilizem bulbos com peso acima de 8 gramas no plantio. A floração do açafrão-verdadeiro em Khorasan ocorre normalmente entre os meses de outubro e novembro, durando a florada em campo um período entre 15 a 25 dias, dependendo das condições ambientais (MOLAFILABIA, 1994).

De acordo com Kafi e Showket (2007), na região de Khorasan, os campos de açafrão-verdadeiro são mantidos de 7 a 12 anos e geram uma produtividade média por hectare de 4,7 quilogramas de estigmas secos. Nesta senda, os autores relatam que a colheita no Irã é feita preferencialmente antes do sol nascer, iniciando-se às 6h00 da manhã e terminando às 10h00. Os preços locais, em relação ao custo de produção diário e ao valor pago no quilograma do estigma seco, giram respectivamente, em torno de três a cinco dólares e trezentos e cinquenta dólares (KAFI e SHOWKET, 2007).

Na Índia, a terceira maior produtora mundial de açafrão-verdadeiro, as regiões que se destacam são Caxemira e Jamu (KAFI et al., 2006). As variações de temperaturas em Caxemira são relatadas por Kafi e colabores (2006), nas quais, as temperaturas máximas no verão podem alcançar 31°C e no inverno atingir temperaturas negativas de -2°C. As altitudes de cultivo do *C. sativus* na Índia variam entre 1500 m a 2800 m acima do nível do mar (RANCHAN, 1993).

De acordo com portal eletrônico do governo da Caxemira e de Jamu a altitude média do vale está na faixa de 1850 m acima do nível do mar (Departamento Geral de Administração, Governo de Jamu e Caxemira, 2019). Na região da Caxemira, os produtores indianos trabalham em sistema de sequeiro, adaptados a médias pluviométricas anuais que oscilam entre 1000 mm a 1500 mm (FERNANDEZ, 2004).

No preparo do solo, realizado um mês antes do plantio dos bulbos, o cuidado de arar o solo e eliminar as plantas daninhas acontece em todos os países, como já foi mencionado neste trabalho. Neste sentido, para o vale da Caxemira, não é diferente a aplicação dos tratamentos culturais.

De acordo com Ganai (2001), é recomendado que ocorressem dois momentos e duas quantidades na utilização de esterco animal na produção de açafrão-verdadeiro. O pesquisador recomenda que a primeira aplicação de esterco

animal seja junto à aração que antecede o plantio, que geralmente acontece no mês de outono, sendo a quantidade 20 a 100 toneladas de esterco por hectare. E o segundo momento, nos meses de abril e maio com uma aplicação de 5 a 6 toneladas de esterco animal (GANAI, 2001). Além do esterco animal é recomendado a aplicação por hectare de 40 quilogramas de nitrogênio (N), 50 quilogramas de pentóxido de difósforo (P_2O_5) e 30 quilogramas de óxido de potássio (K_2O) (MUNSHI et al, 2001).

As profundidades de plantio dos bulbos na Índia variam entre 7,5 cm e 17,5 cm dependendo da textura do solo (NAZIR et al., 2000). O formato dos campos indianos são em sulcos distanciados 20 cm entre si, com os bulbos plantados em fileiras simples espaçados em 5 cm (RAM et al, 1999). De acordo Kumar (2008), na Caxemira os campos de açafão-verdadeiro duram em média de 8 a 10 anos e após este período ocorre a rotação de cultura, geralmente com trigo, cevada ou mostarda, pelo tempo de 4 anos (apud JALALI, 1962). A produtividade alcançada nos campos indianos, na configuração de cultivos de sequeiro e sem nenhuma fertilização química, oscila entre 1,5 quilogramas a 3,0 quilogramas por hectare (NEGBI, 1999).

Outro país produtor de açafão-verdadeiro é Argentina, contudo, tem menor expressão no comércio mundial desta especiaria. De acordo, com sítio eletrônico da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura – FAO (2011) as regiões da Argentina com maiores volumes de produção de açafão-verdadeiro são às de Córdoba e de Mendoza. Além disso, cita-se no sitio eletrônico da FAO (2011) que produção anual da argentina gira em torno de cinco quilogramas de estigmas secos, sendo que, o preço do quilograma deste produto é negociado na faixa de US\$ 1.820,00 (mil oitocentos e vinte dólares). Atualmente, as duas regiões contam com cooperativas de produtores pelas quais, toda a produção é vendida para o mercado interno e, conseqüentemente, os resultados são o ganho de renda dos produtores familiares e a queda na quantidade de *C. sativus* importados do Irã ou da Espanha (LOS ANDES, 2016).

De acordo, com o Serviço Meteorológico Nacional da Argentina (SMN,2019) às médias históricas para província de Mendoza são de temperaturas máximas na faixa 30°C no verão e mínimas de 3°C no inverno. O órgão argentino apresenta que as médias anuais pluviométricas desta região podem oscilar entre 250 milímetros e 600 milímetros. Para Córdoba, o serviço meteorológico nacional define que às

médias históricas de temperatura máxima e mínima são respectivamente 31°C e 6°C. As médias anuais pluviométricas na região de Córdoba podem variar entre 800 milímetros até volumes acima de 1000 mm (SMN, 2019). As altitudes destas regiões são valores médios que variam próximos de 750 metros em Mendoza e de 110 metros em Córdoba.

Poggi (2009) indica que o açafrão-verdadeiro foi introduzido na Argentina através dos imigrantes espanhóis e italianos. De acordo com a pesquisadora, o cultivo em Mendoza ocorre em localidades com solo ligeiramente arenoso, pedregoso e com boa drenagem. A preparação do solo deve começar três meses antes do plantio com a incorporação de 20 a 30 toneladas de esterco curtido por hectare seguido de duas ou três irrigações antes do plantio (POGGI e PORTELA, 2019).

Na província de Mendoza o plantio inicia-se no mês de fevereiro. No formato de sulcos espaçados por 50 cm, com os bulbos enterrados nas profundidades de 15 cm ou 20 cm. As densidades de plantio podem variar entre 100 bulbos jovens por metro quadrado ou 40 bulbos adultos por metro quadrado (POGGI e PORTELA, 2019). Neste sentido, Poggi e Portela (2019) recomendam que durante todo o ciclo ocorra à aplicação parcelada de 40 a 50 quilogramas de nitrogênio por hectare e a utilização de mulching biológico no controle das plantas daninhas.

A floração acontece nos meses de abril e maio. Os períodos de duração deste fenômeno são de 15 a 20 dias, sendo que, dentro deste período existem sete momentos de colheita de maior produtividade (POGGI e PORTELA, 2019). Ainda, de acordo com Poggi e Portela (2010), outra possibilidade é o cultivo do açafrão-verdadeiro são em ambientes controlados. Em seus trabalhos os pesquisadores demonstraram que em ambientes controlados é possível o produtor escalonar a produção e ter um desenvolvimento melhor da floração.

No Brasil existe apenas um registro oficial de manejo dessa cultura, realizada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, 2007), em Corumbá/MS, no ano de 2007, resultando num folheto técnico da cultura. Entretanto, a pesquisa não teve continuidade. Além disso, não foi encontrada nenhuma ocorrência de informação oficial sobre a produção de açafrão-verdadeiro no país.

No folheto técnico da Embrapa (2007) é recomendado que a propagação da cultura seja feita através de bulbos saudáveis e que o plantio destes ocorra em linhas espaçadas por 40 cm. Ademais, é explicado que os bulbos devem ser plantados a uma distância de 30 cm entre si e que adubação deve ser realizada com esterco bem curtido de animais ou com compostos orgânicos (Embrapa, 2007). A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária ainda orienta que hábito da planta é de pleno sol e que o planejamento para produzir açafrão-verdadeiro é fundamental para o sucesso, tendo em vista, a intensidade do trabalho.

4. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para esse estudo foi à revisão de literatura fundamentada em livros, revistas e artigos científicos de diversos países, com seus temas relacionados com a espécie *C. sativus*. Para isso, recorreu-se às plataformas digitais de buscas Scielo, Bireme, Sucupira, Google acadêmico e por vezes, fisicamente, a Biblioteca Central da Universidade de Brasília (BCE). Além disso, foram realizadas consultas em documentos eletrônicos de Órgãos e Entidades governamentais, tais como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e a Organização das Nações Unidas (ONU).

Utilizou-se referências atuais e clássicas da literatura científica, como recomendado por filósofos da ciência Francis Bacon (1979) e Paul K. Feyerabend (2001). Ademais, para manter a qualidade da pesquisa, os artigos foram selecionados por relevância ou impacto do item pesquisado. Quanto aos periódicos e revistas, procurou-se manter no critério de seleção o conceito “A” ou “B” classificados pela Qualis/Capes, ou artigos com fator de impacto elevados.

Como idiomas base para a pesquisa, recorreu-se as línguas portuguesa, inglesa, espanhola, grega, italiana, iraniana e indiana. Os termos usados para a pesquisa foram basicamente: “*C. sativus*”, “produção de *C. sativus*”, “açafrão-verdadeiro”, “saffron”, “azafran”, “produção mundial de *C. sativus*”, “*C. sativus* Brasil”, “cultivo do *C. sativus*”, “mercado internacional do *C. sativus*”, “plantas aromática e medicinais”, “*Crocus spp.*”, “*C. sativus* Embrapa”, dentre outros. As fontes analisadas não tiveram uma linha temporal definida, no entanto, o fator norteador da pesquisa baseou-se em trabalhos originários em países com tradição e destaque no cenário mundial do açafrão-verdadeiro. Neste sentido, possibilitaram-se

comparações edafoclimáticas entre Espanha, Grécia, Itália, Irã, Índia e Argentina em relação às potenciais regiões brasileiras para o cultivo do açafão-verdadeiro.

A partir da coleta de dados científicos, foi desenvolvida uma revisão de literatura, a qual foi base para uma discussão acerca da viabilidade da produção de açafão-verdadeiro no Brasil, desenvolvida no tópico de resultados e discussão. Essa discussão gerou uma conclusão para o fechamento do presente trabalho.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa demonstrou que um dos fatores primordiais para o êxito na implantação da cultura do açafreão-verdadeiro são solos com boa drenagem da água, principalmente para evitar problemas fitossanitários, como é citado por Poogi e Portela (2019) e Alonso et al. (2007). Solos com essa característica são abundantes no Brasil, praticamente todos os estados e o Distrito Federal possuem regiões dentro dos seus territórios com solos bem drenados. No Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS, 2018) consta a existência de 13 classes distintas de solos no território nacional, o que nos garante uma grande variabilidade das características químicas, físicas e morfológicas dos solos. Scopel et al. (2013) relatam em sua pesquisa sobre infiltração de água e potencial de uso dos solos arenosos do cerrado, a baixa fertilidade e alta drenagem d'água destes solos arenosos, os quais, o pesquisador denomina savanas do cerrado.

A temperatura também é um elemento edafoclimático de extrema importância na cultura, contudo, é possível verificar que as faixas de temperaturas de sobrevivência do açafreão-verdadeiro variam de país para país, como citado por ALONSO et al. (2007). O Irã é o país que apresenta as temperaturas mais extremas, podendo alcançar 49°C no verão e -17°C no inverno (OMIDBAIGI et al., 2001). Na Sardenha, as condições ambientais são menos agressivas, as temperaturas são mais amenas em relação ao Irã. De acordo com o portal eletrônico MeteoAM (2019), as temperaturas na ilha italiana no verão flutuam em torno de 35°C e no inverno 5°C. Ou seja, em relação às temperaturas nas quais o açafreão-verdadeiro é cultivado e desenvolve-se, infere-se que a espécie é tolerante a temperaturas extremas. Todavia, a planta para desenvolver-se e completar o seu ciclo de vida necessita de variações de temperaturas caracterizadas por dois períodos distintos: um deles mais curto e com menores temperaturas, no qual ocorre a fase de dormência da planta; e um outro período mais longo e mais quente, que acontece as fases vegetativa e reprodutiva da planta (ITAP, 2013).

O Brasil, por sua vasta extensão territorial, dispõe de uma gama de climas e microclimas que podem apresentar flutuações térmicas mais amplas com maiores amplitudes térmicas ou flutuações mais suaves. O instituto nacional de meteorologia

(INMET) do Brasil, em seu sítio eletrônico, disponibiliza as normais climatológicas entre os anos de 1982 e 2010. Nas regiões Norte e Nordeste, onde não são frequentes temperaturas abaixo de 20°C (INMET, 2019), os desafios para o cultivo do açafrão-verdadeiro podem ser maiores visto que existe a necessidade da fase de dormência nos bulbos, um processo fundamental para o armazenamento de nutrientes no bulbo mãe (ALONSO et al., 2007). Sendo assim, o cultivo nestas regiões mais quentes do país pode representar desafios.

Ainda referente à temperatura, diferente do observado nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, temperaturas amenas e baixas podem ser observadas na região Sul. Nos três estados da região sul, no inverno as temperaturas atingem valores abaixo de zero. No dia 07 de setembro de 2019, na cidade de General Carneiro no Paraná, os termômetros marcaram - 7,1°C. Em Santa Catarina, na cidade de Urupema a temperatura chegou a -9,2°C e na cidade de Vacaria no Rio Grande do Sul o valor foi de -7,5°C (CLIMATEMPO, 2019). Neste sentido, em relação as baixas temperaturas para dormência dos bulbos de açafrão-verdadeiro, os estados do sul do país apresentam condições adequadas.

Além de temperaturas abaixo de zero, estes estados apresentam períodos de horas de frio (temperaturas abaixo de 7,2°C) bem apropriados para o cultivo desta espécie. Em julho de 2019, foi registrada uma faixa de 128 a 155 horas de frio em regiões do Rio Grande do Sul segundo dados da estação meteorológica distintas, tais como: INMET, Embrapa Clima Temperado de Pelotas/RS, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA), Secretária de agricultura, pecuária e desenvolvimento rural (SEAPDR) e Embrapa Uva e Vinho (Secretária de agricultura, pecuária e desenvolvimento rural/RS, 2019).

O terceiro fator ambiental a ser considerado é a precipitação das regiões brasileiras. Esse dado é um dos fatores determinantes para decisão de implantar-se um sistema de cultivo irrigado ou de sequeiro. Essa condição climática comporta-se semelhante à temperatura, varia de país para país, de estado para estado, de cidade para cidade, e assim sucessivamente até alcançar os microclimas específicos. Na Espanha, em Castela-Mancha, onde se trabalha com cultivo irrigado, as médias pluviométricas anuais mensuradas oscilam de 400 mm até 700 mm, sendo os verões secos e os invernos úmidos (Agência Estatal de Meteorologia – AEMet, Espanha 2019). Na Sardenha, a ilha italiana no centro da bacia do mediterrâneo,

com verões secos e invernos úmidos também, o índice pluviométrico anual médio é de 500 mm (Serviço meteorológico aeronáutico militar – MeteoAM, Ministério Defesa da Itália, 2019). Os produtores italianos fazem intervenções com irrigação em momentos críticos da cultura ou quando ocorrem grandes estiagens que geram estresse hídrico nas plantas, ou seja, pode-se denominar como um sistema semi-irrigado (ALONSO et al., 2007).

Na Índia, no vale da Caxemira, praticamente todas as plantações de açafrão-verdadeiro estão implantadas no sistema de sequeiro. Os produtores indianos se permitem trabalhar neste formato cultivado porque as médias pluviométricas anuais flutuam entre 1000 mm a 1500 mm (FERNANDEZ, 2004). Médias essas maiores que da Espanha e da Itália. Na Argentina, o Serviço Meteorológico Nacional (SMN,2019) apresenta duas condições pluviométricas diferentes, uma para Mendoza e outra para Córdoba. As médias pluviométricas anuais da região Mendoza podem variar entre 250 mm e 600 mm e na região de Córdoba as médias anuais pluviométricas oscilam entre 800 mm e acima de 1000 mm (SMN, 2019). Apesar do açafrão-verdadeiro não ser uma espécie exigente em água a planta responde bem a irrigação. Além disso, em momentos críticos do desenvolvimento da planta, como a floração e o desenvolvimento dos “bulbos filhos” (brotação), não é interessante a ocorrência de estresse hídrico. Assim sendo, percebe-se que os índices pluviométricos para o cultivo variam, podendo o volume de água ser corrigido quando as médias pluviométricas forem insuficientes para a cultura.

No Brasil, os índices pluviométricos variam de região para região. Na região nordeste, principalmente no semiárido nordestino, os valores são muito baixos e as chuvas escassas. No norte do país, as medidas pluviométricas são altas e as chuvas são constantes durante todo o ano. A região centro-oeste sofre com a estacionalidade, ou seja, uma época do ano quente e chuvosa e outra época seca e fria. Na região sudeste os índices pluviométricos são altos quando comparados com os da região nordeste. No sul do país, com há particularidade de estar classificado como um clima subtropical, as médias pluviométricas se apresentam normalmente acima de 1000 mm anuais (Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2019). No projeto atlas pluviométrico do Brasil (CPRM, 2019), é disponibilizado as isoietas médias mensais do período de 1977 a 2006, nas quais é possível analisar que estes índices

pluviométricos variam dentro de um mesmo estado da federação, principalmente, entre áreas litorâneas e interioranas.

De acordo com o documento do CPRM (2019), e analisando os meses de janeiro e de agosto, é possível constatar grandes variações que ocorrem no decorrer do ano na quantidade de chuvas. O estado do Amapá, em janeiro, apresentou níveis acima de 500 mm, enquanto, no mês agosto não passou dos 50 mm. No Distrito Federal, a média pluviométrica do mês de janeiro ficou em torno de 250 mm a 300 mm, a passo que, em agosto as médias pluviométricas marcaram abaixo 25 mm. A região sul, por apresentar um clima subtropical, suas oscilações nos níveis pluviométricos são menores. Entre janeiro e dezembro os valores flutuaram mensalmente entre 50 mm e 150 mm, podendo atingir 1000 mm anuais no interior do Rio Grande do Sul e 2000 mm no litoral. No semiárido brasileiro a média pluviométrica dos anos entre 1977 e 2006 do mês de janeiro foi em torno de 25 mm a 75 mm e no mês de agosto de 0 mm a 25 mm.

Assim sendo, a diversidade pluviométrica do país é abundante, permitindo aos futuros produtores de açafão-verdadeiro a escolha de locais de produção com sistemas de cultivo de sequeiro, tendo em vista que as médias nacionais são maiores que as dos países europeus que praticam irrigação. Além disso, são semelhantes ou maiores que os índices do Vale do Caxemira, onde se produz o açafão-verdadeiro no sistema de sequeiro. Por ser uma espécie pouco exigente em água (KUMAR et al., 2008), para regiões áridas irrigações pontuais poderiam atender as necessidades hídricas da planta.

A altitude é outro fator ambiental que vai estar relacionado com o local de cultivo. Apesar de Alonso et al. (2007) relatar que a planta tem melhor desenvolvimento quando cultivado até 1000 m, outros autores descrevem possibilidade de cultivo uma faixa de altura de 1500 m a 2800 m acima do nível do mar (RANCHAN, 1993). Além disso, culturas oriundas de outras regiões do mundo, que de acordo com o país de origem deveriam ser cultivadas em determinadas altitudes, são amplamente cultivadas em variadas altitudes em diferentes regiões brasileiras. De acordo com Barbieri (2008), o *Prunus pérsica* L. (pessegueiro) é originário do Irã. Nesse país, o pessegueiro é cultivado entre altitudes que variam de 1.100 m até 2.700m acima do nível do mar (SORKHEH et al., 2009), enquanto, em Botucatu no estado de São Paulo esta espécie é cultivada a 810 m acima do nível

mar (LEONEL et al., 2011). Exemplos de adaptações edafoclimáticas no Brasil de espécies de plantas cultivadas originárias da Bacia do Mediterrâneo e da Ásia são encontrados na literatura internacional. O exemplo disso, a alface, espécie originária da Bacia do Mediterrâneo (*Lactuca sativa* L.), na região de Tuscia na Itália, é cultivada na altitude de 310 m acima do nível do mar (BARBIERI, 2008; FALLOVO et al., 2009), enquanto, no Brasil a cultura está dispersa por todas as regiões (COMETTI et al., 2004). No Distrito Federal, por exemplo, na Fazenda Água Limpa (FAL) a alface é cultivada entre altitudes que oscilam entre 1.026 m e 1213 m acima do nível do mar (TURAZI et al., 2006). Assim, é possível verificar que espécies originárias em locais com determinadas altitudes podem ser adaptadas a outras sem prejuízo a produção e produtividade, após adequadamente adaptada.

A cebola, *Allium cepa* L., não é uma planta nativa do Brasil e possui semelhanças físicas com a planta do *C.sativus*. Nesse sentido, verifica-se que máquinas semeadoras de bulbos de cebola e alho são utilizadas no plantio do açafrão-verdadeiro nos países europeus (ALONSO et al., 2007). Além da semelhança física entre as espécies, o centro de origem da cebola é o mesmo que é descrito para o açafrão-verdadeiro. De acordo com Barbieri (2008), o centro primário de diversidade da cebola inicia-se na bacia do mediterrâneo e estende-se até a Ásia central e Paquistão. Apesar de a cebola não ser nativa do país, o Brasil até 2004 era o nono maior produtor de cebola no mundo (FAO, 2005).

Outra espécie do gênero *Allium* de grande importância no comércio nacional de hortifrutigranjeiro é o alho, *Allium sativus* L.. Também com características físicas semelhantes ao açafrão-verdadeiro e a cebola, o alho tem seu centro de origem descrito na Ásia Central (MOTA et al., 2005). Como a cebola, o alho apresentou uma vasta distribuição geográfica pelo país, sendo cultivado nas regiões Centro-Oeste, Sudeste, Sul e Nordeste conforme dados da CONAB (2019). O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE divulgou no seu sítio eletrônico que a produção de alho no país em 2017 foi estimada em 132,8 mil toneladas. Nesta senda, as produções das duas espécies supracitadas do gênero *Allium*, em distintas regiões do território nacional, fortalecem a ideia do potencial de viabilidade das terras brasileiras para a produção do açafrão-verdadeiro. Em ambas as culturas, os centros de origem coincidem com ao do açafrão-verdadeiro, além de que, as duas culturas adaptaram-se as mais diversas regiões do país.

Ao analisarmos a Índia, o Irã e os outros países europeus citados neste trabalho, infere-se que os países apresentam elementos agronômicos e edafoclimáticos particulares em função das distintas localizações no planeta. No entanto, existe um fator ambiental comum entre todos estes países que não foi mencionado, todos eles estão localizados no hemisfério norte (fonte: <https://www.latlong.net/>). Este fato não difere do esperado, visto que o centro de origem do açafrão-verdadeiro é associado aos países da bacia do mediterrâneo e a Índia. Contudo, alguns países localizados no hemisfério sul do planeta já cultivam esta espécie. Neste sentido, os países produtores de açafrão-verdadeiro localizados no hemisfério norte têm suas florações condicionadas a acontecerem no segundo semestre de cada ano, como é mencionado por Alonso et al. (2007), Molafilabia (1994), Kafi e Showket (2007). Entretanto, de forma distinta, o fenômeno da floração tende a ocorrer no primeiro semestre do ano em países localizados no hemisfério sul. De acordo com Poggi e Portela (2019), na Argentina as flores surgem entre os meses de maio e abril. No Brasil, também localizado no hemisfério sul, não possui dados oficiais sobre o período de floração desta cultura.

6. CONCLUSÃO

A partir do trabalho realizado foi possível constatar a adaptação do açafão-verdadeiro em variadas condições edafoclimáticas pelo planeta. Além disso, constatou-se que as tecnologias de manejo desta cultura já são conhecidas e praticadas pelos produtores brasileiros em outras culturas. Ademais, verificou-se que existe um rol de espécies de plantas de origem europeia e asiática, adaptadas as condições ambientais do Brasil e sendo cultivadas.

Nesta senda, avaliadas as condições edafoclimáticas de países produtores do açafão-verdadeiro e do Brasil, o manejo da cultura do açafão-verdadeiro e a adaptação de outras culturas de origem asiática e europeia no país, conclui-se existir viabilidade ambiental e agrônômica para cultivo do açafão-verdadeiro no Brasil.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, realizou-se o levantamento dos dados botânicos, de manejo e de cultivo do açafão-verdadeiro em documentos produzidos na Espanha, Itália, Grécia, Irã, Índia, Argentina e Brasil. Verificando-se que as condições edafoclimáticas de cultivo variam de país para país.

Constatou-se que esta planta é adaptada a diversas altitudes. Nos países europeus a planta desenvolve-se em altitudes que variam do nível do mar até 1.100m acima, nos países asiáticos o cultivo ocorre na faixa de 1.200 m a 1500 m acima do nível do mar. Na Argentina, país vizinho ao Brasil, é cultivado em altitudes de 110 m e 750 m. Neste sentido, por ser cultivado em diversas altitudes, em diferentes lugares do planeta, origina-se a ideia que a altitude não seja um limitante na adaptação e desenvolvimento da espécie no Brasil.

Outro elemento ambiental avaliado foram os níveis pluviométricos de cada país supracitado. Neste sentido, foi apurada que o açafão-verdadeiro é uma cultura com baixa necessidade de água, entretanto, estudos demonstram que no cultivo irrigado a planta apresenta maior produtividade por área como ocorre na Espanha. Os índices pluviométricos anuais verificados na pesquisa variam entre 400 mm e

1.500 mm, sendo que, encontram-se dentro dessa faixa pluviométrica diversas localidades brasileiras. Não obstante, o país pode idealizar produções de açafrão-verdadeiro em sistemas de sequeiro, tendo em vista, que no Brasil existem regiões com índices pluviométricos acima de 1.500 mm anuais.

Nesta perspectiva, analisados os fatores climáticos, o açafrão-verdadeiro demonstra-se tolerante as temperaturas extremas. Na província de Khorasan, região iraniana de maior produção, as temperaturas podem atingir 49 °C no verão e – 17 °C no inverno. Conduto verificou-se neste estudo que as produtividades são maiores em plantações expostas as temperaturas mais amenas. Por exemplo, as temperaturas da Sardenha que oscilam entre 5 °C no inverno e 35 °C no verão. Em relação às informações apresentadas neste trabalho, deduziu-se que o Brasil possui regiões em seu território com temperaturas semelhantes à da ilha italiana, ou seja, potenciais locais nos quais as temperaturas não limitarão o desenvolvimento do açafrão-verdadeiro. Contudo, este fato não é um empecilho para que futuros pesquisadores e produtores possam experimentar o cultivo do açafrão-verdadeiro em faixas de temperaturas diferentes.

Em relação ao manejo, verificou-se semelhança entre todos os países focos desta pesquisa, com algumas especificidades distintas nos tratos culturais. No preparo do solo, um dos procedimentos comuns entre todos os produtores de açafrão-verdadeiro, é a incorporação de esterco animal ao solo antes do plantio dos bulbos, e quando necessário o uso de macros e micronutrientes. Além disso, outro procedimento comum é o combate de plantas daninhas antes da floração e da colheita das flores do açafrão-verdadeiro. Dependendo do país produtor os manejos das plantas daninhas são realizados de forma manual, mecanizada ou química, sendo esses tratos culturais já praticados no Brasil. Além disso, verificou-se que os países produtores apresentam layouts de campos de produção semelhantes entre si, tendo em vista, que na maioria dos países os bulbos são plantados em sulcos com linha simples. De acordo, com dados levantados nesta pesquisa, apenas em Castela-Macha os bulbos são plantados em terraços, visando à mecanização do plantio e da colheita. Por fim, concluiu-se que todos os manejos supracitados são possíveis de serem realizados no Brasil, tendo em vista, que muitos destes procedimentos já são realizados pelos produtores brasileiros em outras culturas.

Ademais, constatou-se o sucesso histórico do país na adaptação e produção de espécies nativas da Europa e da Ásia. O Brasil enquadra-se no mercado mundial como grande produtor de alho e cebola, culturas nativas da Ásia. Outras espécies introduzidas, oriundas da Europa e Ásia, que obtiveram êxito em terras brasileiras são as culturas da alface, melancia, morango, pêssego, trigo e soja (BARBIERI, 2008). Em relação a soja, vegetal de origem chinesa, o êxito da produção e da produtividade nacional é incontestável. Apesar, de não ter sido apresentados dados sobre a produção da soja neste trabalho, é pacificado e de conhecimento público que o Brasil junto aos Estados Unidos da América são os dois maiores produtores do planeta. Nesta senda, dentro de todos os parâmetros avaliados nesta pesquisa, conclui-se que o Brasil tem potencial para viabilizar a adaptação e cultivo do *C. sativus*.

No entanto, devido ausência de trabalhos científicos sobre o cultivo do açafraão-verdadeiro no Brasil, recomendam-se novos estudos relacionados à espécie, tendo em vista, que a atual pesquisa científica é a primeira no país relacionada ao tema. Ademais, idealizando uma futura produção de açafraão-verdadeiro no Brasil, as perspectivas são de agregar ao país um novo nicho do mercado mundial, e no âmbito rural e social, o açafraão-verdadeiro surgir como mais uma opção para rotação de culturas e como uma nova fonte de renda extra para os produtores

8. REFERÊNCIAS

ALONSO, G. L. et al. **White Book, Saffron in Europe. Problems and Strategies for Improving the Quality and Strengthen Competitiveness**, 2007.

ALVAREZ PUGA, Antonio. **Tratamientos para estimular la ruptura de la dormancia de cormos de azafrán (*Crocus sativus* L.)**. 2014.

ARGENTINA, Servicio Meteorológico Nacional – smn, 2019. Disponível em: <<https://www.smn.gob.ar/estadisticas>>. Acesso em: 7 de agosto de 2019.

BACON, Francis T. **The fuel cell: some thoughts and recollections**. Journal of the Electrochemical Society, v. 126, n. 1, p. 7C-17C, 1979.

BARBIERI, Rosa Lía; STUMPF, Elisabeth Regina Tempel. **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008., 2008.

CASTELA-MANCHA, Junta de Castela-Mancha, 2019. <<https://www.castillalamancha.es/clm/enelcorazondeespanna/geografia>>. Acesso em: 02 de junho de 2019.

CARVALHO, R.; POTENGY, G.; KATO, Karina. **PNPB e Sistemas produtivos da agricultura familiar no semi-arido: oportunidades e limites**. Rio de Janeiro, UFRJ. Mimeographed document: <http://www.cnpat.embrapa.br/sbsp/anais/Trab_Format_PDF/197.pdf>, 2007.

CLIMATEMPO.2019. Notícias: **Sul congelado: -9°C em SC e -7°C no PR** – Josélia Pegorim. Disponível em: <<https://www.climatempo.com.br/noticia/2019/07/07/sul-congelado-9dc-em-sc-e-7dc-no-pr-6277>>. Acesso em: 18 de setembro de 2019.

COMETTI, Nilton Nélio et al. **Compostos nitrogenados e açúcares solúveis em tecidos de alface orgânica, hidropônica e convencional** 1. Hortic. bras, v. 22, n. 4, 2004.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Análises do mercado agropecuário e extrativista. Histórico mensal do alho, 2017**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-alho>>. Acesso : 2 de agosto de 2019.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Boletim Hortigranjeiro, v.5, n.4, abril, 2019.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Levantamento da geodiversidade: projeto atlas pluviométrico do Brasil. Isoietas médias mensais – Período de 1977 a 2006**. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Atlas-Pluviometrico-do-Brasil-1351.html>>. Acesso em: 05 de agosto de 2019. EMBRAPA , FOLHETO

ESPANHA, Agência Estatal de Meteorologia, Espanha, 2019. Disponível em: <<https://www.castillalamancha.es/clm/enelcorazondeespanna/clima>>; Agência Meteorológica do Estado (AEMet). Acesso em: 14 de junho de 2019.

FALLOVO, Carlo et al. **Nutrient solution concentration and growing season affect yield and quality of Lactuca sativa L. var. acephala in floating raft culture**. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 89, n. 10, p. 1682-1689, 2009.

FAO. **Agricultural production, primary crops**. Disponível em: <<http://www.fao.org/home/en/>>. Acesso em: 20 de agosto de 2019.

FAO. (2011). Agronoticias: **Actualidad agropecuaria de América Latina y el Caribe. Aumenta la producción de azafrán en Argentina**_FAO – Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. Disponível em: <<http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/508850/>>. Acesso em: 23 de junho de 2019.

FERNÁNDEZ, José-Antonio. Biology, biotechnology and biomedicine of

saffron. **Recent Res Dev Plant Sci**, v. 2, p. 127-159, 2004.

FEYERABEND, Paul K. **Contra o método**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989. Disponível em: <<http://www.contranatura.org/articulos/Filos/PDF/Feyerabend-Metodo.pdf>>. Acesso em: 10 de junho de 2019.

GANAI, M. R. D. Nutrient status of saffron soils and their management. In: **Proceedings of Seminar-cum-Workshop on Saffron (Crocus sativus)**. 2001. p. 51-54.

Grand view research. **Saffron Market Size To Reach \$2.0 Billion By 2025**. Disponível em: <<https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-saffron-market>>. Acesso em: 01 de julho de 2019

HASSAN-BEYGI, S. R. et al. **Some physical properties of saffron crocus corm**. *Cercet. Agron. în Moldova*, v. 43, n. 1, p. 141, 2010.

INDÍÁ, Government of Jammu and Kashmir. (2011, 07 21). General Administration Department, Civil Secretariat Jammu/Srinagar. Disponível: <www.jammukashmir.nic.in/profile/facts.htm>. Acesso em: 08 de maio de 2019.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil 1981-2010**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>>. Acesso em: 01 de agosto de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. Levant. Sistem. Prod. Agríc., v. 30, n. 12, 2017.

ITAP (2013) **El cultivo des azafrán em Castilla-La Mancha**. Boletim nº88. Setembro, 2013. Instituto Técnico Agronômico de Albacete Espanha

IRAN DAILY. (2018). **Iran accounts for 96% of global saffron export: Shirzad. Theran (Iran)**: Iran Daily. Published:0406; News ID:233879. Disponível em: <<http://www.iran-daily.com/News/233879.html?catid=3&title=233879>>. Acesso em: 17 de junho de 2019.

ITÁLIA, Ministério da Defesa. Serviço meteorológico aeronáutico militar – MeteoAM.it. 2019. Disponível em : <<http://www.meteoam.it/previsioni/sardegna>>. Acesso em : 28 de abril de 2019.

KAFI, M.; SHOWKET, T. **A comparative study of saffron agronomy and production systems of Khorasan (Iran) and Kashmir (India)**. *Acta Horticulturae*, v. 739, p. 123, 2007.

KUMAR, Rakesh et al. **State of art of saffron (Crocus sativus L.) agronomy: a comprehensive review**. *Food Reviews International*, v. 25, n. 1, p. 44-85, 2008.

LEONEL, Sarita; PIEROZZI, Caroline Geraldj; TECCHIO, Marco Antonio. **Produção e qualidade dos frutos de pessegueiro e nectarineira em clima subtropical do estado de São Paulo**. Revista Brasileira de Fruticultura, p. 118-128, 2011.

LOPEZ-CORCOLES, Horacio et al. **Phenological growth stages of saffron plant (*Crocus sativus* L.) according to the BBCH Scale**. *Spanish Journal of Agricultural Research*, v. 13, n. 3, p. 09-01, 2015.

LOS ANDES. (2016). **Cultivo de azafrán: precipitaciones complican la siembra en Mendoza**. Mendoza (Argentina): Los Andes. Disponível em: <<https://www.losandes.com.ar/article/cultivo-de-azafran-precipitaciones-complican-la-siembra-en-mendoza>>. Acesso em: 12 de julho de 2019.

MENIA, Monika et al. **Production technology of saffron for enhancing productivity**. *J. Pharmacognos. Phytochem*, v. 7, n. 1, p. 1033-1039, 2018.

MH DAR, R.GROACH, SM RAZVI, NSINGH. **Saffron crop (Golden crop) in modern sustainable agricultural systems**. *International journal for research in applie Science and engineering technology*, v.5, n.1, p. 247-259, 2017.

MOTA, José Hortêncio et al. Análise da evolução da produção e relação risco-retorno da cultura do alho, no Brasil e regiões (1991 a 2000). In: **Embrapa Semiárido- Artigo em anais de congresso (ALICE)**. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 23, n. 2, p. 238-241, abr./jun. 2005., 2005.

MUNSHI, A. M.; WANI, S. A.; TAK, G. M. **Improved cultivation practices for saffron**. In: Proceedings of Seminar-cum-Workshop on Saffron (*Crocus sativus*). 2001. p. 83-88.

NAZIR, M. M. et al. **Effect of different planting depth of corms on the yield of saffron under Soan Valley climatic conditions**. *Sarhad Journal of Agriculture*, v. 16, n. 5, p. 485-487, 2000.

NEGBI, Moshe. **Saffron cultivation: past, present and future prospects**. In: saffron. CRC Press, 1999. p. 14-28.

NILAKSHI, NERKAR et al. **Detailed profile of *Crocus sativus***. *Int J Pharma Bio Sciences*, v. 2, n. 1, p. 530-40, 2011.

OMIDBAIGI, R. 2001. **Cultivation and processing of medicinal plants**. 2nd Edition. AstanQods Publ., Tehran.

PASTOR SANZ, Alvaro et al. **Análisis de viabilidad de la empresa" Azafranes Pastor, SL"**. 2014.

POGGI, Luciana María. **Problemáticas y nuevas perspectivas tecnológicas para la producción de azafrán**. *Horticultura Argentina*, 2009. v.28, n.65, p. 39-62

POGGI, Luciana María; PORTELA, José Antonio. **Efecto del tamaño de los cormos y de la incubación sobre el tiempo a floración y la producción de azafrán en hebras (*Crocus sativus* L.)**. Horticultura Argentina, 2010.

POGGI, Luciana Maria; PORTELA, Jose Antonio. **Recomendaciones para la producción de azafrán especia. Actualización 2019**. Estación Experimental Agropecuaria La Consulta, INTA, 2019.

RANCHAN, R. N. **Saffron blossom—a boon**. *Agricultural Situation in India*, v. 48, p. 671-672, 1993.

Resende, G.M. & Costa, N.D. 2007. **Cultivo da cebola no Nordeste: Socioeconomia. Embrapa Semi-Árido, Sistemas de Produção 3**, ISSN 1807-0027. Versão eletrônica. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cebola/CultivoCebolaNordeste/socioeconomia.htm>. Acesso em 10 de julho de 2019.

REZAIAN, S.; FOROUHAR, M. **effect of nitrogen fertilizers (urea, sulfur coated urea) with manure on the saffron field**. *Acta horticulturae*, 2004.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da agricultura, pecuária e desenvolvimento rural. **Comunicado agrometeorológico julho 2019**. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201908/06102652-comunicado-agrometeorologico-julho-2019.pdf>. Acesso em: 5 de setembro de 2019.

SADEGHI, B. **Effect of corm weight on saffron flowering**. IROST Mashhad Center, Iran, 1993.

SCOPEL, Iraci; SOUSA, Marluce Silva; MARTINS, Alécio Perini. **Infiltração de água e potencial de uso de solos muito arenosos nos cerrados (savanas) do Brasil**. *Boletim Goiano de Geografia*, v. 33, n. 2, p. 45-61, 2013.

SOLOS, Embrapa. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro**, 2013.

SORKHEH, K. et al. **Phenotypic diversity within native Iranian almond (*Prunus spp.*) species and their breeding potential**. *Genetic resources and crop evolution*, v. 56, n. 7, p. 947, 2009.

Statista. **Leading saffron spice exporters worldwide in 2017 (in million U.S. dollars)**. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/1031578/global-leading-exporters-of-saffron/>. Acesso em: 25 de junho de 2019.

THOMÉ, Otto Wilhelm. **Flora von Deutschland. Österreich und der Schweiz**, 1885.

Topographic-map.com. **Mapa topográfico Itália / Sardenha**. Disponível em: <https://pt-br.topographic-map.com/maps/fr15/Sardenha/>. Acesso em: 20 de maio de 2019..

Tridge. Disponível em:

<https://www.tridge.com/intelligences/saffron>. Acesso em: 20 de junho de 2019.

TURAZI, Caroline Machado Vasconcelos et al. **Acúmulo de nitrato em alface em função da adubação, horário de colheita e tempo de armazenamento. 2006.**

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/hb/v24n1/a13v24n1.pdf>>. Acesso : 7 de julho de 2019.