

**INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

CECÍLIA GUIMARÃES REIS FIGUEIREDO

O CULTIVO DA MAÇÃ EM REGIÕES DE INVERNO AMENO NO BRASIL

São João Evangelista

2022

CECÍLIA GUIMARÃES REIS FIGUEIREDO

O CULTIVO DA MAÇÃ EM REGIÕES DE INVERNO AMENO NO BRASIL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia

Orientador: Profa. Fernanda de Lima Barroso

São João Evangelista

2022

REDE DE BIBLIOTECAS

FICHA CATALOGRÁFICA PARA TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

F475c Figueiredo, Cecília Guimarães Reis.

O cultivo da maçã em regiões de inverno ameno no Brasil. /
Cecília Guimarães Reis Figueiredo.– 2022.

33f.: il.

Orientadora: Dra. Fernanda Barroso Lima.

Trabalho de Conclusão de Curso (bacharelado) – Instituto Federal
Minas Gerais. *Campus* São João Evangelista, 2022.

1. Macieira. 2. Inverno. 3. Manejo. I. Instituto Federal de Minas
Gerais *Campus* SJE. II. Título.

634.115

Catálogo: Rejane Valéria Santos - CRB-6/2907

CECÍLIA GUIMARÃES REIS FIGUEIREDO

O CULTIVO DA MAÇÃ EM REGIÕES DE INVERNO AMENO NO BRASIL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

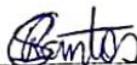
Aprovada em 10 / 05 / 2022

BANCA EXAMINADORA



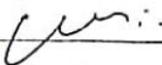
Fernanda Barroso Lima

Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista



Rafael Carlos dos Santos

Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista



Jarbas Magno Miranda

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Almenara

São João Evangelista

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de viver uma vida cheia de aprendizados, e agradeço aos meus pais e marido por todo apoio. Agradeço ao grupo “Os Moral” pela parceria de sempre.

RESUMO

O plantio de macieira é realizado em praticamente todos os continentes do mundo, o que garante o suprimento de fruto fresco nos mercados e, conseqüentemente, na mesa dos consumidores todos os dias. Já em território nacional, a produção se limita a alguns estados, com maior produção na região sul, mas com aumento substancial no sudeste e nordeste do país. No entanto, como algumas regiões não apresentam a quantidade ideal de acúmulo de horas/frio e temperatura média anual baixa, foram necessários o desenvolvimento de novas espécies de macieira e adoção de um manejo a base de produtos químicos que auxiliam a desfolha e o brotamento, simulando as condições exigidas pela cultura. Neste sentido, este trabalho tem como objetivo geral realizar um estudo sobre o manejo da macieira em região de inverno ameno, levando em consideração todos os aspectos fisiológicos relacionados com as condições climáticas. Além disto, como objetivos específicos, apresentar os principais entraves encontrados na produção das maçãs em inverno ameno; comparar a produção de maçã em estados subtropicais com as demais regiões do país; identificar os produtos químicos estimulantes de brotação. Para tanto, realizou-se uma revisão bibliográfica sistemática, de agosto de 2021 a março de 2022, nas principais bases de dados disponíveis, utilizando os artigos científicos sobre o tema para melhor embasar o trabalho. Diante disto, conseguiu-se evidenciar dados relevantes da produção da maçã em território nacional, obtendo dados sobre todos os estados produtores, assim como rendimento, produção e valor comercial da fruta. Além disto, elucidou-se a maioria dos aspectos que envolvem a produção de maçã, principalmente para as áreas de inverno ameno, como no Sudeste e Nordeste, assim como as limitações do seu cultivo. Sobretudo, descreveu-se ainda os possíveis produtos químicos e estimativas de dosagem que são utilizados para realizar a desfolha e brotação, processos fundamentais para o bom desenvolvimento das macieiras. Desta forma, concluiu-se que ainda existe muito espaço para o crescimento de plantios de maçãs em regiões de inverno ameno no país, devendo ainda apresentar mais estudos sobre a utilização de produtos químicos, melhorando assim a qualidade das frutas e das macieiras.

Palavras-chave: maçã; macieira; maçã em inverno ameno; manejo de maçãs.

ABSTRACT

Apple trees are planted on practically every continent in the world, which guarantees the supply of fresh fruit in the markets and, consequently, on the table of consumers every day. In national territory, production is limited to a few states, with greater production in the southern region, but with a substantial increase in the southeast and northeast of the country. However, as some regions do not have the ideal amount of hours/cold accumulation and low average annual temperature, it was necessary to develop new apple tree species and adopt a management based on chemical products that help defoliation and budding, simulating the conditions required by the culture. In this sense, this work has the general objective of carrying out a study on the management of apple trees in a mild winter region, taking into account all physiological aspects related to climatic conditions. In addition, as a specific objective, to present the main obstacles encountered in the production of apples in mild winter; to compare apple production in subtropical states with other regions of the country; identify sprouting-stimulating chemicals. Therefore, a systematic literature review was carried out, from August 2021 to March 2022, in the main available databases, using scientific articles on the subject to better support the work. In view of this, it was possible to highlight relevant data on apple production in the national territory, obtaining data on all producing states, as well as yield, production and commercial value of the fruit. In addition, most aspects involving apple production were clarified, especially for mild winter areas, such as in the Southeast and Northeast, as well as the limitations of its cultivation. Above all, the possible chemical products and dosage estimates that are used to carry out defoliation and sprouting, fundamental processes for the good development of apple trees, were also described. In this way, it was concluded that there is still a lot of room for the growth of apple plantations in regions with mild winters in the country, and further studies on the use of chemical products should be presented, thus improving the quality of fruits and apple trees.

Keywords: apple; Apple tree; apple in mild winter; apple handling.

SIGLAS

ABA - Ácido Abscísico Sintético

FAO - Organização para Alimentação e Agricultura

IBE - Inibidores da Biossíntese Ergosterol

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo completo da macieira 24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produção de maçãs nos principais estados do Brasil.....	17
Tabela 2 - Variedades de espécie de macieira indicada para plantios de acordo com acúmulo de horas de frio hibernar ($\leq 7,2$ °C)	21
Tabela 3 – Desfolhantes químicos, doses e eficácia estimada	23
Tabela 4 - Indutores de brotação e dosagem estimada	25
Tabela 5 - Indutores de brotação utilizados em conjunto e dosagem estimada.....	26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Produção anual de maçãs.....	16
Gráfico 2 - Rendimento médio anual das áreas colhidas (kg/ha)	18
Gráfico 3 - Produção média anual de maçã (toneladas)	19
Gráfico 4 - Valor comercial da maçã em diferentes estados (R\$/kg)	19

Sumário

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVO GERAL	Error! Bookmark not defined.
2.1. Objetivos específicos	Error! Bookmark not defined.
3. JUSTIFICATIVA	Error! Bookmark not defined.
4. METODOLOGIA	15
5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
5.1. O cultivo da macieira no Brasil	16
5.2. Produção em áreas de clima ameno	17
5.3. Limitações do cultivo da macieira no Brasil	20
5.4. Utilização de produtos químicos	22
5.4.1. Desfolha da Macieira	22
5.4.2. Dormência e brotação da macieira	24
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1. INTRODUÇÃO

A maçã (*Malus domestica Borkh*) é uma fruta cultivada em praticamente todos os continentes do mundo. Segundo a Organização para Alimentação e Agricultura - FAO (2018), o Brasil é um dos países que compõe o grupo dos maiores produtores de maçã em todo o planeta, participando com 1,34% da produção mundial de maçãs, situando-se entre os 10 maiores, assim como a China (detém 52% da produção mundial), EUA, Turquia, Irã, Itália, França, Polônia, Rússia e Argentina.

A introdução da macieira no Brasil ocorreu no ano de 1929, mas passou a ser cultivada comercialmente em meados de 1980, apresentando aceitação global. Atualmente, possui mais de 2,5 mil espécies existentes, sendo a *gala*, *delicious*, *golden*, e *fuji* as mais exploradas pelo setor agrícola (SEBRAE, 2020).

Devido à grande evolução e modernização na cadeia produtiva entre 2011 e 2019, o Brasil, que antes era importador de grande parte das frutas produzidas comercializadas no mercado interno, passou a exportar cerca de 15 % de toda produção realizada em território nacional, além de abastecer o mercado interno (FERREIRA, 2018). Esse aumento significativo da produção se deve aos estudos em melhoramento genético focados em desenvolvimento de genótipos adaptáveis as regiões brasileiras propícias ao cultivo.

A região sul do país possui maior tradição no que diz respeito à produção de maçã, onde ocorrem as melhores condições climáticas para o seu cultivo, uma vez que apresentam temperaturas baixas durante o inverno e áreas cultiváveis com altitudes acima de 800 metros (OLIVEIRA *et al.*, 2011). No entanto, nas Regiões Sudeste e Nordeste existem alguns empreendimentos de produção de maçãs, em altitudes inferiores a 800 metros, que têm sido bem-sucedidos com manejo diferenciado para regiões tropicais (FIORAVANÇO e SILVEIRA, 2013).

Por conseguinte, com o desenvolvimento da produção da macieira em estados distintos dentro do Brasil, é possível abastecer o mercado com a fruta durante todo o ano, uma vez que a produção de algumas espécies mais relevantes no Sul normalmente inicia-se durante o inverno, geralmente nos meses de dezembro até maio; já no Sudeste, a produção normalmente ocorre de dezembro a fevereiro, período de escassez, caracterizado pela alta dos preços; e no Nordeste, a produção acontece no mês de outubro a janeiro, na qual há baixa oferta de maçã no mercado nacional (FIORAVANÇO e SILVEIRA, 2013; LOPES e OLIVEIRA, 2010; LOPES *et al.*, 2012).

No entanto, cabe ressaltar que as respostas fisiológicas da macieira estão diretamente relacionadas com a altitude onde são cultivadas, uma vez que este fator pode influenciar a fotossíntese, respiração e a transpiração da planta, bem como sua interação com outros fatores bióticos e abióticos, acarretando em modificações nos seus padrões de crescimento, desenvolvimento e qualidade do fruto (SILVA, 2015).

Desta forma, é necessário um manejo específico para que a planta cresça e produza frutos de qualidade, principalmente nas áreas de inverno ameno, como a seleção correta dos cultivares e utilização de produtos químicos que auxiliam em períodos cruciais para a produção, como o período de dormência, que é influenciado pela desfolha, e que interfere totalmente na brotação das macieiras dentro do pomar (RUIZ *et al.* 2007; LOPES e OLIVEIRA, 2010).

Mesmo com todos estes fatores que podem influenciar o desenvolvimento do cultivar, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2019), no ano de 2019, a produção de maçã, em todo o território nacional, atingiu 1.222.979 toneladas, com valor médio de R\$ 37.740,00 por hectare. Isto levando em consideração que o país não apresenta clima e altitude ideal em toda a sua extensão.

Diante do exposto, percebe-se que a produção em regiões de inverno ameno é viável e interessante para o mercado nacional, uma vez que com o controle de aspectos vegetativos com produtos químicos, manejo e utilização da espécie correta para a região, é possível abastecer o mercado brasileiro praticamente durante todo o ano, ofertando um produto de qualidade e de custo acessível.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo geral realizar um estudo sobre o cultivo de maçãs em região de inverno ameno, levando em consideração todos os aspectos agrícolas relacionados com as condições climáticas. Além disto, como objetivos específicos, apresentar os principais entraves encontrados na produção das maçãs em inverno ameno, comparar a produção de maçã em estados subtropicais com as demais regiões do país e identificar os produtos químicos estimulantes de brotação.

2. METODOLOGIA

Para elaboração do referencial teórico, realizou-se uma revisão bibliográfica, durante o período de agosto de 2021 a fevereiro de 2022, utilizando as principais bases de dados disponíveis gratuitamente na internet, como o Scielo e Google Acadêmico, buscando artigos por meio de palavras chaves, como: “maça”, “cultivar de macieira”, “produção de maçã”, “manejo de macieiras” e “maças em inverno amenos”, visando embasar a pesquisa da melhor forma possível.

O estudo se classifica, quanto à natureza, como uma pesquisa exploratória qualitativa, com objetivos descritivos, uma vez que descreve de que maneiras o plantio de maçãs, em região de inverno ameno, pode ser viabilizado. Além disto, explanou-se sobre o manejo, produtos químicos utilizados, como os estimulantes de brotação e os defensivos.

Para tanto, cabe destacar que as pesquisas exploratórias visam proporcionar maior convivência com o problema proposto, procurando auxiliar na construção de hipóteses ou torná-las mais explícitas (GIL, 2019). Já a pesquisa descritiva, segundo Barros e Lehfeld (2007), realiza o estudo com análise e interpretação dos fatos do mundo físico, evitando a interferência do pesquisador, devendo ser fundamentado em documentos oficiais de empresas públicas, livros, boletins, manuais, relatórios e artigos que orientam a prática e descrevem diretrizes para a atuação na área proposta.

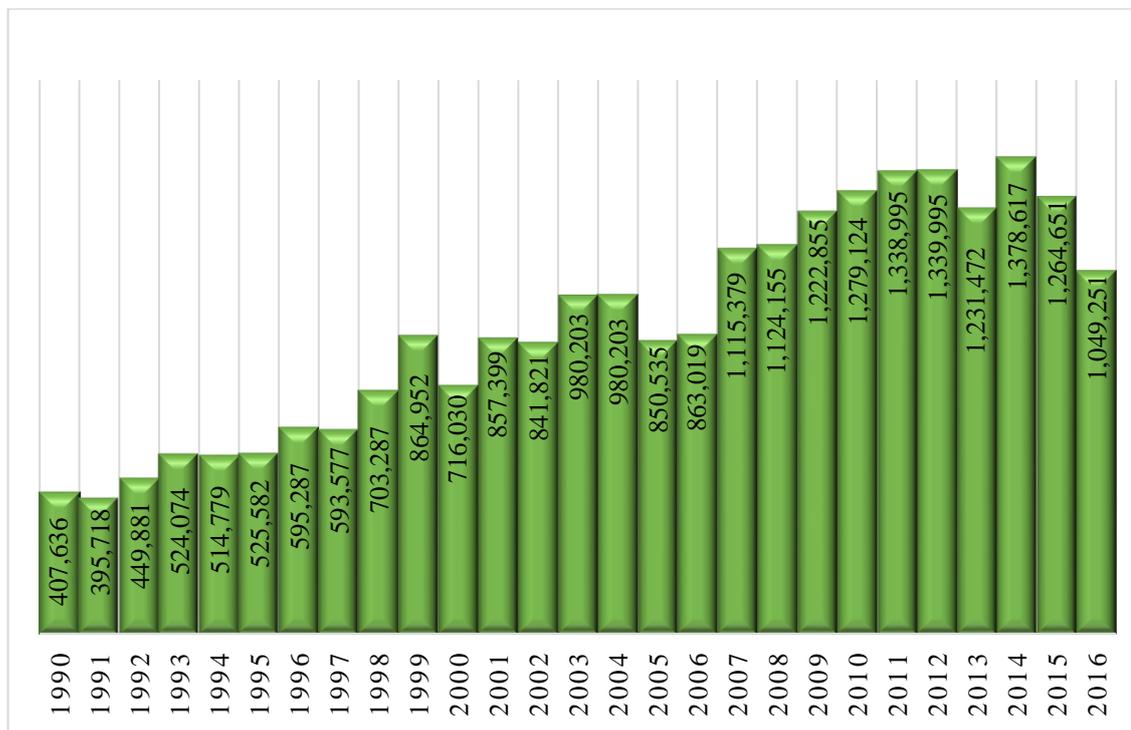
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. O cultivo da macieira no Brasil

A maçã (*Malus domestica* Borkh), originária da Ásia e Europa, pertencente à família Rosaceae e subfamília Pomoideae, a qual abrange próximo a 100 gêneros e mais de 2.000 mil espécies difundidas por todo o mundo. De forma geral, é uma espécie de fruteira temperada, lenhosa, decídua e adaptável a diferentes climas (TESSMER, 2009).

Durante vários anos, o consumo da maçã em território nacional foi sustentado pelas importações de outros países, principalmente da Argentina. No entanto, nos últimos 30 anos, com uma expansão da área de cultivo, o país aumentou consideravelmente a sua produtividade, chegando a uma produção de 351.028 toneladas na safra de 1990, aumentando para 1 milhão de toneladas na safra a partir do ano de 2007, conforme o Gráfico 1, ofertando assim produtos de qualidade para o mercado externo e interno (LANDAU e SILVA, 2019).

Gráfico 1 - Produção anual de maçãs



Fonte: Adaptado de Landau e Silva (2019) apud IBGE (2017).

No Brasil, os primeiros cultivares surgiram na região de Santa Catarina, em Fraiburgo, com mudas provenientes da Europa. Logo depois, foram criados vários programas de incentivos fiscais para promoverem crescimento no plantio, aumentando assim as localidades. Atualmente, as regiões que apresentam maiores produções são as localizadas no

planalto catarinense (Vale do Rio do Peixe, Lages, São Joaquim), Rio Grande do Sul, Campos de cima da Serra, na região de Palmas e no Paraná, conforme Tabela 1 (SILVA, 2015).

Tabela 1 – Produção de maçãs nos principais estados do Brasil

Local	Quantidade produzida (t)			
	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015
Brasil	1.184.000	1.063.000	1.165.395	1.155.279
Santa Catarina	616.526	547.453	625.000	587.326
Rio Grande do Sul	516.526	468.005	502.591	527.742
Paraná	48.973	47.542	37.804	40.210
Demais estados	1.847	-	-	-

Fonte: ABPM (2015).

Além disto, esta parcela resumida pelos “Demais estados” na Tabela 1 é representada pelas áreas do país que apresentam inverno ameno, como a região Sudeste, com São Paulo e Minas Gerais, e Nordeste, com Bahia e cidades próximas a Pernambuco.

Dentro do estado de São Paulo, a produção é realizada na região que compreende na zona montanhosa de alguns municípios, próximo a capital paulista, como Bauru, Tietê, Botucatu, Campinas Paraguaçu Paulista, Assis e Presidente Prudente (FAGUNDES *et al.*, 2017).

Em Minas Gerais, a produção ocorre principalmente nos municípios de Barbacena, Piedade do Rio Grande, São Tiago, São João Del Rei e São Vicente de Minas, regiões que apresentam clima mais favorável ao plantio (IBGE/PAM, 2015).

Já no Nordeste, o cultivo da macieira vem sendo praticado há algum tempo na Chapada Diamantina, no Estado da Bahia, e recentemente em regiões experimentais no Submédio do São Francisco, entre a Bahia e Pernambuco (LOPES *et al.*, 2016).

Cabe ressaltar que todo esse aumento de produtividade em território nacional só foi possível através de ações de programas locais com estímulo a pesquisa, como: organização e alinhamento do setor produtivo, adoção de sistemas de cultivo avançados e melhoramento genético das plantas (BARBOSA *et al.*, 2014).

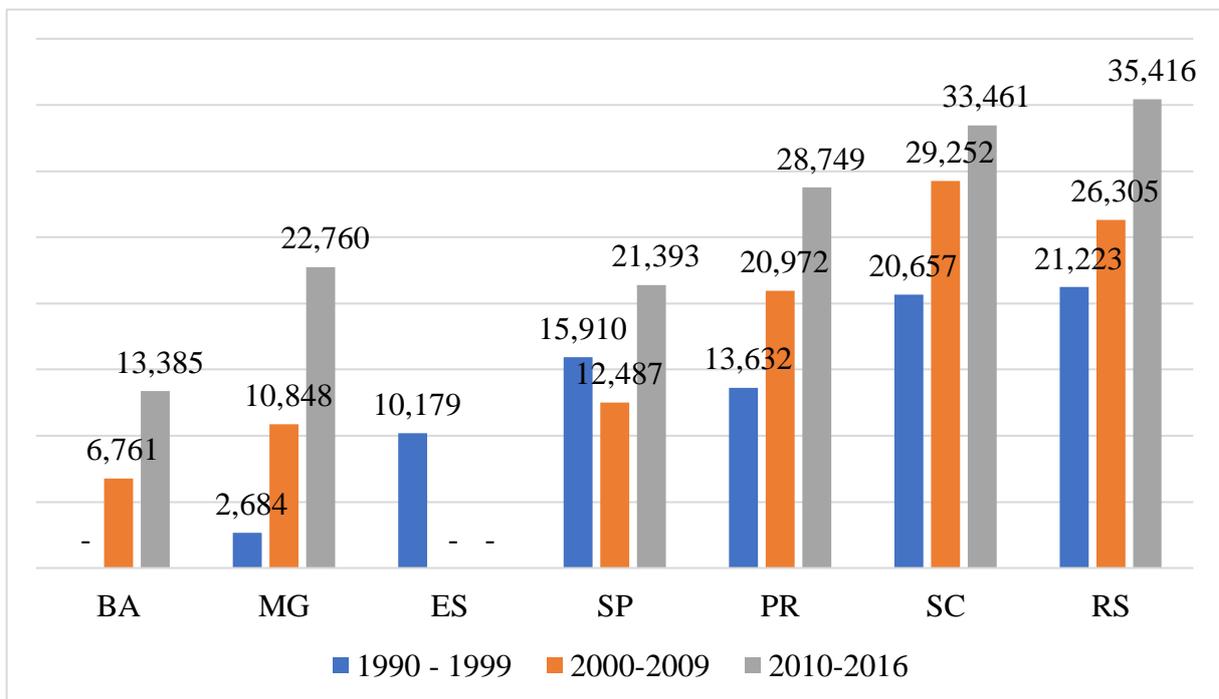
3.2. Produção em áreas de inverno ameno

No Brasil, mesmo com todo o desenvolvimento tecnológico e estudos voltados diretamente para o tema, o cultivo da maçã ainda é muito restrito, isto quando leva-se em

consideração todo o território nacional disponível para plantações. Devido ao clima e as limitações intrínsecas do plantio, a produção em outros estados ainda é pequena, quando compara-se com os estados do Sul (RUIZ et al., 2007).

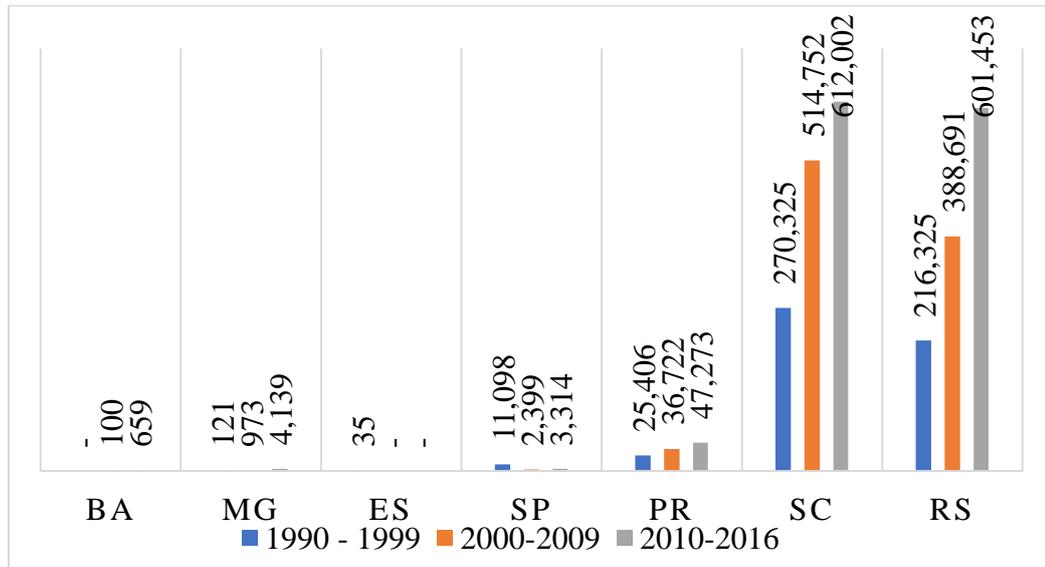
O rendimento médio do plantio da maçã cresceu bastante nos últimos anos, analisando de 1990 até 2016. Conforme o Gráfico 2, é possível verificar que a produção na Bahia, Minas Gerais e São Paulo, que são consideradas regiões de inverno ameno, cresceram bastante, com exceção do Espírito Santo, no qual não houve produção (LANDAU e SILVA, 2019).

Gráfico 2 - Rendimento médio anual das áreas colhidas (kg/ha)



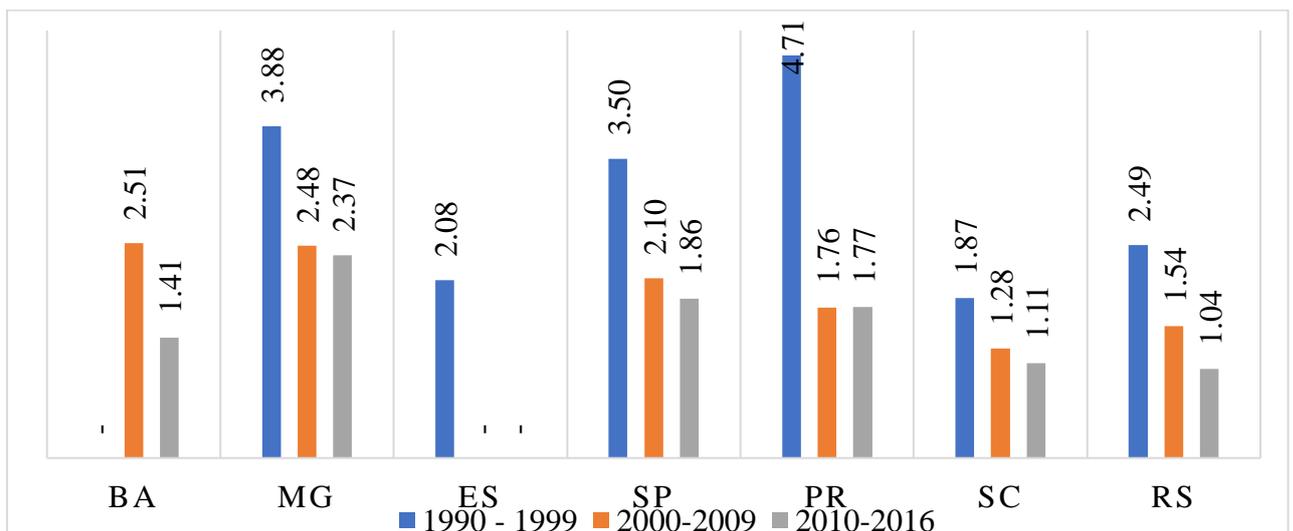
Fonte: Adaptado de Landau e Moura (2019) apud IBGE (2017).

Já em relação à produção média anual dos estados, é possível observar que o rendimento médio é diretamente proporcional a quantidade, em toneladas, de maçã produzida, sendo que o estado de Santa Catarina obteve os melhores resultados entre o ano de 2010 e 2016, conforme Gráfico 3 (LANDAU e SILVA, 2019).

Gráfico 3 - Produção média anual de maçã (toneladas)

Fonte: Adaptado de Landau e Silva (2019) apud IBGE (2017).

Por fim, quando compara-se o valor do kg de maçã, observa-se que o valor tende a diminuir com o aumento da produção. No entanto, o valor ainda permanece superior nos estados da Bahia, Minas Gerais e São Paulo, quando comparados com os estados da região sul do Brasil (Gráfico 4) (LANDAU e SILVA, 2019).

Gráfico 4 - Valor comercial da maçã em diferentes estados (R\$/kg)

Fonte: Adaptado de Landau e Moura (2019) apud IBGE (2017) e Fundação Getúlio Vargas (2018).

Contudo, mesmo com todo o avanço nas pesquisas, aumento na produção e melhora na adesão ao mercado, o cultivo de maçãs em diferentes áreas no território nacional apresenta inúmeros entraves. Desconsiderando as partes intrínsecas e comuns a praticamente todos os plantios, como adubação, pH do solo, macro e micronutrientes, existe o fator clima, que

influencia totalmente na quebra da dormência da macieira, que é afetado pelo período de queda das folhas, que interfere totalmente na brotação, as quais são fundamentais para a produção (LOPES *et al.*, 2016).

3.3. Limitações do cultivo da macieira no Brasil

Dentre os principais problemas encontrados na adaptação da cultura da maçã no país, a alta necessidade de frio para floração dos genótipos é o principal deles (BERNARDI *et al.*, 2004). A produção de espécies de clima temperado em regiões tropicais é limitada mesmo na região Sul do Brasil, onde as mínimas de temperatura e o acúmulo de tempo frio são encontrados, condição fundamental para espécies como a macieira (PETRI E LEITE, 2004; PETRI *et al.*, 2006).

A ausência do inverno mais rigoroso limita a produção da cultura, acarretando em brotações e florações com irregularidades e maior dominância apical, fazendo com que os padrões de desenvolvimento do fruto apresentem menor volume e qualidade (OLIVEIRA *et al.*, 2013; HAWERROTH *et al.*, 2010).

A macieira possui exigência de unidades de frio ou horas/frio, que variam de 200 a 1.400 horas de temperaturas menores que 7,2 °C, dependendo do cultivar, necessitando de pelo menos 60% de exposição à luz para obtenção de boa produtividade (EPAGRI, 2002).

Com isto, para certificar o desenvolvimento, floração e frutificação, a macieira necessita de condições climáticas típicas de clima frio, as quais são encontradas principalmente na região sul do país, normalmente em altitudes superiores a 800 metros, como no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. No entanto, estes fatores não impedem que sejam cultivadas em regiões de menor altitude, como em outras partes do país, como na região Nordeste e Sudeste (SILVA, 2015).

Dentro do estado de São Paulo, algumas áreas apresentam temperaturas e horas/frio, durante o inverno, que são interessantes para o plantio de maçã, com valores médios em torno de 60 a 120 horas/frio, apresentando temperaturas inferiores a 7 °C ou entre 800 e 1.000 horas/frio, com temperaturas inferiores 13 °C. A região compreende na zona montanhosa de alguns municípios, próximo a capital paulista (FAGUNDES *et al.*, 2017):

Além disto, existem outras áreas que ainda podem ser comercializadas variedades mais rústicas, que podem ser cultivadas em temperaturas mais altas. Em locais próximos a Bauru, Tietê, Botucatu e Campinas, apresentam acúmulo de horas/frio próximos a 40 e 80 horas, com temperaturas menores que 7 °C e 600 e 800 horas, com temperaturas menores 13°C. E em situações mais críticas, com menos de 40 horas/frio, com temperaturas menores a 7 °C,

em locais próximos a Paraguaçu Paulista, Assis e Presidente Prudente, os quais são necessárias aplicações de químicos, como desfolhantes e indutores de brotação, e manejo mais especializado (FAGUNDES et al., 2017).

Já em Minas Gerais, o clima varia bastante dentro do estado, no qual alguns municípios apresentam acúmulo de horas/frio entre 600 a 75 horas/frio no inverno, dependendo da sua localização e altitude. Os municípios de Barbacena, Piedade do Rio Grande, São Tiago, e São Vicente de Minas, principais produtores de maçã de Minas Gerais, contam em média com 600 a 300 horas/frio durante o inverno, com temperatura média entre 9,2 e 10,2 °C (BRASIL, 2021).

No Nordeste, o acúmulo de horas/frio nas regiões produtoras também é relativamente baixo, devendo ser cultivadas apenas espécies que demandam entre 400 a 350 horas/frio, uma vez que o inverno é mais ameno no clima tropical. O cultivo já vem sendo praticado há algum tempo na Chapada Diamantina, no Estado da Bahia, que apresenta menores temperaturas, e recentemente em regiões experimentais no Submédio do São Francisco, entre a Bahia e Pernambuco (LOPES *et al.*, 2016).

Desta forma, partindo das limitações para iniciar o cultivo, primeiro é necessário avaliar quais são as necessidades fisiológicas de cada espécie, devendo-se levar em consideração a sua resistência, produtividade e a quantidade de horas/frio. As variedades com baixa necessidade de frio, normalmente regiões temperadas, precisam de menos de 450 horas/frio ($\leq 7,2$ °C); já as variedades de média necessidade precisam em torno de 450 a 700 horas/frio; por fim, as variedades de alta necessidade precisam mais de 700 horas/frio, como descrito na Tabela 2, nas quais são evidenciados as espécies e o somatório de horas frio (FIORAVANÇO e SILVEIRA, 2013).

Tabela 2 - Variedades de espécie de macieira indicada para plantios de acordo com acúmulo de horas/frio hibernal ($\leq 7,2$ °C)

Acúmulo de horas/frio hibernal ($\leq 7,2$ °C)	Estimativa de requerimento de horas/frio	de Variedade indicada para plantio
Baixo	Somatório inferior a 450 horas	Eva, Condessa, Castel Gala, Princesa e Julieta
Médio	Somatório de 450 a 700 horas	Baronesa, Fred Hough, Imperatriz, Monalisa, Joaquina
Alto	Acima de 700 horas	Royal Gala, Imperial Gala, Baigent (Brookfield), Maxi Gala, Daiane ¹ , Cripps Pink (Pink Lady), Granny Smith, Fuji Suprema, Fuji Mishima, Fubrax (Kiku), Fuji Precoce

¹ Pode ser cultivada em regiões de médio acúmulo de horas/ frio; no entanto, nessas condições, os frutos geralmente apresentam calibre e formato mais desuniforme quando comparada com outras cultivadas com o alto acúmulo de frio hibernal.

Fonte: Embrapa (2013).

Segundo Schmitz *et al.*, (2014), deve-se recorrer a utilização de produtos químicos, principalmente os responsáveis pela quebra de dormência da planta, os quais são fundamentais para o bom desenvolvimento dos cultivares de macieira no país, especialmente em locais de inverno ameno, uma vez que estas variações de temperatura interferem diretamente na distribuição das gemas laterais e zonas de ramificação, além de causarem retardo na senescência e dificultarem a queda das folhas durante o inverno. Todos estes problemas causam inúmeras modificações no cultivar e reduzem a produtividade, gerando prejuízos e perda de produtos (SCHMITZ *et al.*, 2014; BONETI e KATSURAYAMA, 2013).

Desta forma, cabe ressaltar que a diferença de clima entre as regiões e as respostas fisiológicas das macieiras nessas condições constitui uma questão de suma importância para a agricultura nacional, pois contribui para o processo de adaptação das plantas, viabilizando o desenvolvimento de novos cultivares e de manejo eficiente, a fim de obtenção de maior produtividade e qualidade de frutos das macieiras (SILVA, 2015).

3.4. Utilização de produtos químicos

3.4.1. Desfolha da Macieira

A exposição da macieira a baixas temperaturas no outono e inverno é fundamental para o início de um novo ciclo vegetativo na primavera em condições naturais, sendo que a regularidade e intensidade dessas baixas temperaturas são cruciais para duração do período de dormência, apresentando repercussão durante todo o seu desenvolvimento, determinando assim o potencial produtivo da cultura em quantidade e qualidade (RUIZ *et al.* 2007).

A queda das folhas da macieira ocorre geralmente no início da dormência e fim do seu ciclo produtivo, onde as plantas deixam de demonstrar crescimento visual. Todavia, suas funções metabólicas continuam ativas com menor intensidade, permitindo-as resistir a temperaturas próximas ou inferiores a zero (PETRI *et al.*, 2006).

Os processos de senescência e abscisão das folhas ocorrem naturalmente no começo do outono, quando há condições climáticas consideradas ideais para o desenvolvimento, ou seja, redução do fotoperíodo e da temperatura do ambiente. Nas regiões mais frias do Brasil, geralmente ocorrem no início do mês de maio, quando há redução da temperatura (RIBEIRO, 2020).

Até final do mês de maio é considerado o período ideal para que caiam todas as folhas, otimizando o controle de doenças foliares e favorecendo a entrada em dormência das plantas (MEYER *et al.*, 2012). Em plantas cultivadas em condições de região de clima subtropical, essa queda não ocorre de forma completa, o que acarreta na adoção de técnicas que as promovam, podendo ser a desfolha manual ou induzida precocemente por um desfolhante químico (ESPERANÇA, 2016).

A desfolha manual é uma técnica bastante onerosa e demorada, já os desfolhantes químicos melhoram o retorno da brotação das plantas, devido à maior disponibilidade do nitrogênio armazenado antes da queda das folhas (OUZOUNIS e LANG, 2011). A Tabela 3 apresenta os tipos mais comuns de desfolhantes e quantidade ideal de tratamento, assim como a sua eficácia no planto, os quais foram utilizados por Meyer et al, 2013, em mudas de Fuji Suprema em Vacaria RS.

Tabela 3 – Desfolhantes químicos, doses e eficácia estimada

Desfolhantes	Doses recomendadas	Eficácia estimada
Etherel®	2,25L/100L	100%
Uréia	5 kg/100L	87%
Cloreto de cálcio	10 kg/100L	91%
Fulland®	0,04L/100L	74%

Fonte: Meyer et al., (2013).

Cabe destacar que a desfolha desuniforme, devido as irregularidades climáticas, pode ocasionar atraso na entrada em dormência da macieira, o que pode desencadear processos como dificuldade de controle de doenças foliares, aumento no número de pulverização de fungicidas, alteração no ciclo da planta, com redução, prolongamento e comprometimento do período de brotação e/ou floração, gerando reflexos no desenvolvimento dos frutos, fazendo com que fique menores e com formato irregular (MEYER et al., 2013).

Desta forma, cabe ao responsável técnico avaliar o melhor desfolhante, caso necessário, levando em consideração o custo benefício, uma vez que a desfolha é fundamental para a entrada na dormência da macieira.

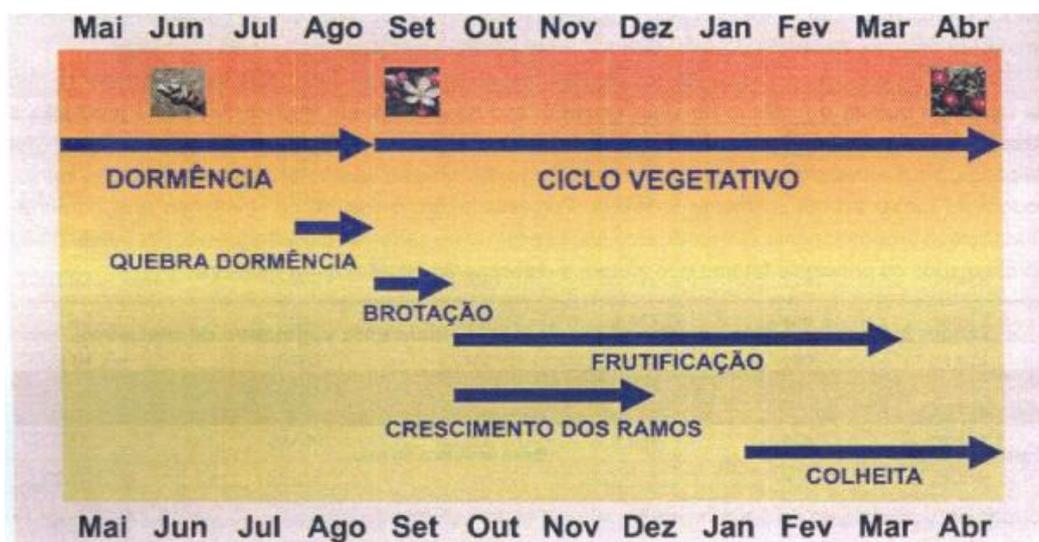
3.4.2. Dormência e brotação da macieira

Grande parte da área ocupada pela cultura da maçã no Brasil está localizada em áreas onde a exigência em frio das principais cultivares utilizadas não é suprida, o que justifica o uso de substâncias indutoras de brotação. No entanto, esta funcionalidade só foi descoberta por volta de 1918, quando ocorreu a primeira utilização de produtos químicos na quebra de dormência, quando verificou-se que macieiras, após serem pulverizadas com óleo de linhaça e água, durante o período de dormência para o combate de afídeos, floresceram primeiro e por um período menor que as não pulverizadas (BOTELHO e PIRES, 2003).

A dormência das plantas é caracterizada como uma suspensão temporária de crescimento, de quaisquer partes visíveis que contenha um meristema. Mesmo sem este crescimento, a planta continua em desenvolvimento, realizando reações normais e preparando as gemas para a saída da dormência no clima propício (MONTEIRO, 2009).

A dormência da macieira é iniciada pelas perdas de suas folhas, as quais são necessárias para sobreviver as condições climáticas adversas, como o inverno prolongado com baixas temperaturas, além de evitar as doenças foliares. Logo após o período certo e acúmulo de horas/frio, que podem variar entre os cultivares, ocorre a quebra da dormência e início da brotação. O ciclo completo da macieira pode ser visualizado de acordo com a Figura 1 (MONTEIRO, 2009).

Figura 1 - Ciclo completo da macieira



Fonte: Monteiro (2009).

A dormência da macieira ocorre antes de reiniciar o ciclo vegetativo, sendo necessária para a sua brotação ideal, isto devido a mobilização de nutrientes das folhas

senescentes para os órgãos de reservas, como raízes, troncos e ramos, além de funcionar como um mecanismo de defesa, auxiliando na resistência contra às condições adversas das baixas temperaturas (BOTELHO e PIRES, 2003; MONTEIRO, 2009).

No país, diversos produtos são utilizados como indutores de brotação, os quais tem função de substituir parcialmente as horas/frio necessárias para a superação da dormência e estimular os processos fisiológicos. Normalmente, eles ocasionam o aumento do número de gemas brotadas em espécies com forte dominância apical, aumentando sua floração e influenciando a capacidade produtiva das espécies. Além disto, são utilizados para modular a época de brotação, floração e maturação dos frutos de espécies frutíferas temperadas, captando as melhores épocas de mercado (GEORGE *et al.*, 2002).

No Brasil, existem vários tipos de indutores de brotação que são utilizados nas culturas de inverno ameno, como: cianamida hidrogenada, comercializada sob o nome comercial Dormex®; composto nitrogenado com nome Erger®, ácido giberélico e óleo mineral, TDZ (thidiazuron), nitrato de potássio e Sincron, conforme a Tabela 4, na qual é possível ver a dosagem estimada sugerida por PETRI (2016) (HAWERROTH *et al.*, 2009; MARCHI *et al.*, 2017).

Tabela 4 - Indutores de brotação e dosagem estimada

Nome do indutor de brotação	Dosagem estimada
Óleo mineral	3 a 5%
Cianamida hidrogenada – Dormex	0,5 a 2%
TDZ - thidiazuron	12 a 25 g.100L
Nitrato de potássio	5 a 10%
Sincron	2 a 3%
Erger	3 a 5%

Fonte: Petri (2016).

Além disto, existem alguns indutores de brotação que podem potencializar sua efetividade sendo utilizados juntos, como o óleo mineral com espalhante siliconado; dormex ou nitrato de potássio ou calda sulfocálcica; Erger® com nitrato de cálcio ou óleo mineral; Sincron com nitrato de cálcio ou óleo mineral, conforme apresentado na Tabela 5, junto com a quantidade estimada sugerida por Petri (2016).

Tabela 5 - Indutores de brotação utilizados em conjunto e dosagem estimada

Indutores de brotação	Dosagem estimada
Óleo mineral + espalhante siliconado	3 a 5% + 0,03 a 0,05%
Óleo mineral + Dormex	3 a 4% + 0,3 a 1,2%
Óleo mineral + Nitrato de potássio	3 a 4% + 7 a 10%
Óleo mineral + Calda sulfocálcica	3 a 4% + 7 a 10%
Erger + Nitrato de cálcio	3 a 5% + 3 a 5%
Erger + Óleo mineral	1 a 1,5% + 3,5%
Syncron + Nitrato de Cálcio	2 a 3% + 3 a 5%
Syncron + Óleo mineral	2 a 3% + 3 a 5%

Fonte: Petri (2016).

Destes, a cianamida hidrogenada destaca-se pela eficiência na indução da brotação em macieira dentre as opções de indutores de brotação disponíveis no mercado brasileiro, sendo mais utilizada juntamente com óleo mineral (PETRI *et al.* 2006).

O que pode ser comprovado pelo experimento realizado por Hawerth *et al.*, (2013), no Campo Experimental do Curu da Embrapa, no município de Paraipaba/CE, em 2013, na aplicação de três tipos de indutores de brotação (cianamida hidrogenada, ácido glutâmico e óleo mineral), em cultivares de *Eva* e *Princesa*.

No experimento, a utilização de 4% de óleo mineral e 0,75% de cianamida hidrogenada proporcionou as maiores porcentagens de brotação de gemas nos dois cultivares, sendo de 66,40% com 8 dias após a brotação e 52,52% com 40 dias após a brotação.

Assim como os realizados por Marchi *et al.*, (2017), no pomar experimental da Universidade Estadual do Centro Oeste, em Guarapuava, PR, em 2014, na qual utilizou-se os seguintes produtos como indutores de brotação: cianamida hidrogenada, óleo mineral, óleo vegetal emulsionável, óleo vegetais de uso culinário de soja e de girassol, além de detergente líquido neutro, utilizado como agente emulsionante destes dois últimos óleos, em cultivares de Gala Real II e Fuji Suprema.

No experimento, o uso da cianamida hidrogenada (2%) e do óleo mineral (4%) juntos, nos dois cultivares, superou em quase 30% a porcentagem de brotação de gemas apicais e laterais, tanto para 25, 50 e 80 dias, quando comparado com os outros indutores.

No entanto, Hawerth *et al.* (2010), em um experimento no município de Caçador-SC durante o ano de 2007, com cultivares de Gala e Fuji, obteve resultados diferentes, o qual

utilizou uma solução de cianamida hidrogenada e óleo mineral juntos e solução de Erger® e nitrato de cálcio, em diferentes concentrações, como indutores de brotação. Neste, os resultados com a utilização de cianamida hidrogenada e óleo mineral foram satisfatórios, contudo, a utilização com maior concentração de Erger® e nitrato de cálcio apresentou resultados superiores para a brotação de gemas axiliares na espécie de Imperial Gala.

Contudo, cabe destacar que mesmo com existência de grande número de substâncias efetivas na indução da brotação no mercado brasileiro, poucas se enquadram nas características desejáveis como: grande eficiência na indução da brotação, baixo custo de utilização e mínima toxicidade às plantas e ao ambiente (EREZ, 2000).

Desta forma, cabe ao responsável técnico e dono do empreendimento avaliarem custo benefício da aplicação de determinados químicos para a brotação da macieira, principalmente nas áreas de inverno ameno, levando em consideração os riscos, dosagem, eficiência, valor financeiro e espécie plantada, uma vez que todos estes fatores irão influenciar na produtividade e preço da maçã.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização da pesquisa, conseguiu-se evidenciar dados relevantes da produção da maçã em território nacional, obtendo dados sobre todos os estados produtores, assim como rendimento e produção da fruta. Com eles, foi possível concluir que as áreas de inverno ameno produzem menos, quando comparados com as regiões líderes de produção, como o Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina, mas são extremamente relevantes, uma vez que podem atender o mercado na entressafra.

Além disto, elucidou-se a maioria dos aspectos necessários que envolvem a produção de maçã, principalmente para as áreas de inverno ameno, como Sudeste e Nordeste, assim como as limitações do seu cultivo. Descrevendo ainda os possíveis produtos químicos e estimativas de dosagem que são utilizados para realizar a desfolha e brotação.

Com isto, conclui-se que ainda existe muito espaço para o crescimento do plantio de maçãs dentro de território nacional, mas que ainda são necessários mais estudos sobre a utilização dos químicos, melhorando assim a qualidade das frutas e das macieiras.

Por fim, como sugestão para trabalhos futuros, propõe-se testes em cultivares já estabelecidos no Sudeste e Nordeste, utilizando os produtos químicos citados no trabalho, visando expandir os conhecimentos e melhorar ainda mais os trabalhos sobre o desenvolvimento de plantios de maçã em áreas de inverno ameno no Brasil.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPM- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE MAÇÃ. **Maçã- Produção Brasileira (t)**, Fraiburgo-SC, 2015.

BARBOSA, W.; PIO, R.; ALVARENGA, A. A.; CHALFUN, N. N. J.; PIRES, E. J. P. Histórico sobre o cultivo no Brasil de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais. In: PIO, R. (Org). **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. Ed. UFLA, Lavras, 2014. pp 21-54.

BARROS, A. J.S.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2017.

BERNARDI, J.; DENARDI, F.; HOFFMAN, A. **Cultivares e porta-enxertos**. In: NACHTIGALL, G. R. **Maçã: produção**. 1ª edição. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 32-46.

BONETI, J.I.D.S.; RIBEIRO, L.G.; KATSURAYAMA, Y. **Manual de identificação de doenças e pragas da macieira**. In. Florianópolis: EPAGRI, 2002. cap. 527-537,p.

BOTELHO, R. V. PIRES, E. J. P. **Quebra induzida**. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas**. n. 21, 2003. Disponível em: < <http://www.grupocultivar.com.br/artigos/quebra-induzida>>. Acesso em 30 de agosto de 2021.

BRAGA, H. J.; SILVA JR, V. P.; PANDOLFO, C.; PEREIRA, E. S. Zoneamento de riscos climáticos da cultura da maçã no estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 439-445, 2001.

CARVALHO, V. R. F. **Cadeia Produtiva da Maçã no Brasil: limitações e potencialidades**. BRDE, junho, 2011.

CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, XXIII, 2014, Cuiabá. Uso de cianamida hidrogenada, ácido glutâmico e óleo mineral na indução da brotação de gemas de macieiras cultivadas em condição tropical. Cuiabá, 2014.

CORDOVA, K.R.V. **Desidratação osmótica e secagem convectiva de maca Fuji comercial e industrial**. 2006. p.167. Dissertação (Mestrado, Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR, 2006.

CUSIN, R. **Uso de plasmídeos vegetais para transferir resistência à venturia inaequalis em cultivares de macieira (*Malus × domestica*)**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul- Instituto de Biociências Departamento de Genética-Programa de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular.Porto Alegre, 2016.

DIEHL, A. A. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas**. São Paulo: Prentice Hall, 200.

DONG, S.; CHENG, L.; FUCHIGAMI, L. H. Effects of urea and defoliant-cuedta in a single or a mixed application in the autumn on n reserves and regrowth performance of young ‘Fuji’/M26 apple trees. **Acta Horticulture**, n. 636, p. 29-34, 2004.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA -EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2002. 743 p.

EREZ, A. Bud dormancy: phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics. In: 93 EREZ, A. Temperate fruit crops in warm climates. Boston: **Kluwer Academic Publishers**, 2000. 94 p.17-48.

ESPERANÇA, C. F. et al. Indução da senescência das folhas em plantas de macieira. **Revista Congrega Urcamp (CDRom)**, v.10, p.166, 2014.

ESPERANÇA, C. de F. **Indução da senescência e abscisão foliar em macieiras com a utilização de ácido abscísico**. Dissertação (Mestrado). Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages -SC, 126p. 2016.

FAGUNDES, P. R. S. et al. **Maçã Paulista: características da produção e comercialização em 2015**. v. 12, n. 4. INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 2017.

FERREIRA, P. **Yes, nós temos maçãs**. Rio de Janeiro: Finep, 2018.

FIORAVANÇO, J.C.; CZERMAINSKI, A.B.C.; ALVES, S.A.M. **Condições meteorológicas e sua influência na safra de maçã 2011/12 na região de Vacaria, RS**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010. 8 p. (Comunicado Técnico 123)

FIORAVANÇO, J. C.; SILVEIRA, S. V. **Generalidades. Maçã: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 15-20. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas). Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/964485/1/500perguntasmaca.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2021.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (**FAO**). Disponível em:
<https://www.fao.org>. Acesso em: 27 jun. 2021

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Índices Gerais de Preços - IGP. Disponível em:<
<https://portalibre.fgv.br/?lumChannelId=402880811D8E34B9011D92B6B6420E96>>.

GARCIA, A. **Fungicidas I: utilização no controle químico de doenças e sua ação contra os fitopatógenos**. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1999. 32p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Documentos, 46).

GEORGE, A.P.; BROADLEY, R.H.; NISSEN, R.J.; WARD, G. Effects of new rest-breaking chemicals on flowering, shoot production and yield of subtropical tree crops. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.575, p.835-840, 2002.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisas**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HAWERROTH, F.J.; PETRI, J.L.; LEITE, G.B.U.; HERTER, F.G. Brotação de gemas em macieiras ‘Imperial Gala’ E ‘Fuji Suprema’ pelo uso de Erger® e nitrato de cálcio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.343-350, 2010.

HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L.; HERTER, F. G.; LEITE, G. B.; LEONETTI, J. F.; MARAFON, A. C.; SIMÕES, F. **Fenologia, brotação de gemas e produção de frutos de macieira em resposta à aplicação de cianamida hidrogenada e óleo mineral**. *Bragantia*, v. 68, n. 4, p. 961–971, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática** - SIDRA: produção agrícola municipal: tabelas. Rio de Janeiro, 2017. Dados em nível de município. Disponível em:< <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA/PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL – IBGE/PAM. **Maça**. Minas Gerais, 2016.

KIST, B. B. et alia. **Anuário Brasileiro da Maça. 2019**. Disponível em: http://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wpcontent/uploads/2019/06/MA%C3%A7%C3%A2_2019_DUPLA.pdf Acesso em: 08 novembro de 2021.

LANDAU, E. C. e SILVA, G. A. **Evolução da Produção da Maça (*Malus x domestica*, Rosaceae)**. Embrapa. Disponível em:< https://www.researchgate.net/publication/346631095_Evolucao_da_Producao_da_Maca_Malus_x_domestica_Rosaceae>. Acesso em 10 de fevereiro de 2022.

LOPES, P. R. C. OLIVEIRA, I. V. de M. **Produção de frutas de clima temperado no semiárido brasileiro**. Embrapa Semiárido, 2016. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/859903/producao-de-frutas-de-clima-temperado-no-semiarido-brasileiro>>. Acessado em 10 de fevereiro de 2022.

LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. de M. SARMENTO, D. H. A. **Introdução e produção de fruteiras de clima temperado em regiões tropicais**. Embrapa Semiárido, 2016. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1056124/introducao-e-producao-de-fruteiras-de-clima-temperado-em-regioes-tropicais>>. Acesso em 10 de fevereiro de 2022.

MARCHI, T. et al. Indução da brotação de gemas de macieiras com aplicação de óleos vegetais e mineral. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 3, p. 501-512, jul-set, 2017. ISSN 1806-6690. DOI: 10.5935/1806-6690.20170059. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/rca/a/8P4rSBHX7dnpwXswRcVbTHk/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 20 de maio de 2022.

MEYER, G. de A. et al. Metodologia para determinação da zona de abscisão foliar em pomáceas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.6, p.982-986, jun, 2014. Disponível em:< <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/970877/1/147472013p.1011.pdf>>. Acesso em 16 de março de 2022.

MEYER, G. A. et al. **Desfolha da macieira ‘Royal Gala’ com cloreto de cálcio**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2012. p. 3295-3298.

MONTEIRO, J. E. B. A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. 1. ed. Brasília, DF: INMET: 2009.

OLIVEIRA, I.V.M.; LOPES, P.R.C.; MATOS, R.R.S.S. Caracterização fenológica e frutificação efetiva de macieiras 'Daiane' sob condições semiáridas no nordeste do Brasil. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, MT, v.11, n.2, p.153-158, 2013.

OLIVEIRA, D.L; ALVARENGA, A.A; GONÇALVES, E.D; ABRAHÃO, E; ZAMBON C.R; NORBERTO, P.M. **Maçã 'Eva' desponta a produção no estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, EPAMIG. 4p. Circular Técnica, 141. 2011.

OUZOUNIS, T.; GREGORY A. LANG, G.A. Foliar Applications of Urea Affect Nitrogen Reserves and 100 Cold Acclimation of Sweet Cherries (*Prunus avium* L.) on Dwarfing Rootstocks. **HortScience**, 46 (7): 1015–1021. 2011

PETRI, J.L.; LEITE, G.B. - Consequences of insufficient winter chilling on apple tree bud-break. **Acta Horticulturae**, v.662, p.53-60, 2004.

PETRI, J.L.; PALLADINI, L.A.; POLA, A.C. Dormência e indução à brotação em macieira. In: **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri, p.261- 297, 2006.

PETRI, J. L., et al. **Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado**. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri). Florianópolis, 2016. ISBN 978-85-85014-86-5.

PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; ARGENTA, L. C.; BASSO, C. Ripening delay and fruit drop control in 'Imperial Gala' and 'Suprema' ('Fuji' Sport) apples by applying AVG (Aminoethoxyvinylglycine). **Acta Horticulturae**, n.727, p.519-525, 2006.

POMMER, C.V.; BARBOSA, W. The impact of breeding on fruit production in warm climates of Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 2, p. 612-634, 2009.

RIBEIRO, A.M.A.S. **Desfolha de macieira 'fuji' em Vacaria, RS**. Tese (Doutorado). 173f Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, SC. 2020.

RUIZ, D.; CAMPOY, J.; EGEA, J. **Chilling and heat requirements of apricot cultivars for flowering**. **Environmental and Experimental Botany**, v. 61, n. 3, p. 254–263, 2007

SANTOS, A. C. B. **Crescimento, maturação e conservação pós-colheita de maçãs cultivares "eva" e "princesa" na região do Submédio São Francisco**. 2013. p. 24. Dissertação (Mestrado, Horticultura Irrigada), Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro. 2013.

SANTOS, T.B. **Avaliação da qualidade de genótipos de pera e maçã produzidas no semiárido brasileiro e armazenadas em ambiente refrigerado**. Universidade Federal do Vale do São Francisco. Petrolina, 2019.

SEBRAE -Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **O Cultivo e o Mercado da maçã**. Disponível em: Acesso em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-damaca> 24 jul. de 2021.

SCHMITZ, J.D.; GUÉDON, Y.; HERTER, F.G.; LEITE, G.B.; LAURI, P.-É.
Exploring bud dormancy completion with a combined architectural and phenological analysis: the case of apple trees in contrasting winter temperature conditions. **American journal of botany**, v. 101, n. 3, p. 398, 2014.

SILVA, C. D. S. **Aspectos morfofisiológicos e de produção de plantas de macieiras cultivadas em diferentes altitudes no sul do Brasil**. Tese (Doutorado). 89f. Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal. Universidade Federal de Pelotas. Instituto de Biologia. Pelotas, 2015.

SOUZA, J.A.P. **Reaplicação de indutores de brotação na cultura da macieira**. Instituto Federal de Santa Catarina. Urupema, SC, 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Lincoln Taiz e Eduardo Zeiger; trad. Eliane Romanato Santarém et al., 3. ed. Porto Alegre: Artmed 2004.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 34. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2017. 888 p.

TESSMER, M.A. **Características anatômicas e físico-químicas de frutos de macieira (*Malus domestica* Borkh) e sua relação com a lenticeloses**. 2009. p. 78. Dissertação (Mestrado, Fisiologia e Bioquímica de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 2009.

WEBSTER, A.D. Sites and soils for temperate treefruit production: their selection and amelioration. In: TROMP, J.; WEBSTER, A.D.; WERTHEIM, S.J. (Eds.). **Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production**. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publishers BV, 2005. p.12-25.