

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”
Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos



Dissertação

**Incremento da coloração avermelhada da epiderme de pêssegos cv. ‘Chiripá’
através do manejo nutricional**

Jaqueline Campos Bergamasquini

Engenheira Agrônoma

Pelotas, 2023

Jaqueline Campos Bergamasquini

**Incremento da coloração avermelhada da epiderme de pêssegos através do
manejo nutricional**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Cesar Valmor Rombaldi (orientador) - UFPel

Pelotas, 2023

Dedico esta pesquisa a Deus e a minha família.

Agradecimentos

Agradeço a Deus por permitir que eu vivenciasse experiências tão incríveis na agronomia, e por me guiar neste caminho sendo presença forte em minha vida. Aos meus pais, Maria Helena e Jorge e aos irmãos Amanda e Daniel pelo apoio mediante as dificuldades.

Ao meu orientador Prof. Dr. Cesar Rombaldi, por todo ensino, paciência e suporte durante a pesquisa.

Aos pesquisadores da Embrapa Clima temperado, Dra. Maria do Carmo Bassols Raseira, Dr. Carlos Reisser Júnior e ao Dr. José Francisco Martins Pereira (*in memoriam*) por todo incentivo e inspiração para o desenvolvimento do trabalho com a fruticultura de clima temperado.

A Universidade Federal de Pelotas e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade da realização do Mestrado.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pelos ensinamentos e apoio durante o curso.

A Universidade Federal de Pelotas e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade da realização do mestrado.

A Chácara da Mantiqueira, que me acolheu ainda na graduação e foi essencial para o desenvolvimento desta pesquisa.

Por fim, a todos os amigos que de alguma forma contribuíram para meu desenvolvimento pessoal e profissional.

RESUMO

BERGAMASQUINI, Jaqueline Campos. **Incremento da coloração avermelhada da epiderme de pêssegos através do manejo nutricional**. 2023. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2023.

O pessegueiro é uma das frutíferas de clima temperado mais cultivadas no Brasil, e sua boa adaptação tem levado os produtores a ampliarem os plantios, optando por cultivares voltadas para consumo in natura. O mercado consumidor exige que estas frutas tenham coloração atrativa, pois esta característica está relacionada com o estágio de maturação, frescor e sabor do fruto, mas a ausência deste fator pode provocar dificuldades durante a fase de comercialização. As frutas de clima temperado normalmente são mais ricas em antocianinas e carotenóides, que são pigmentos responsáveis pela coloração. Variáveis como clima, solo, cultivar, e manejo nutricional adotados podem influenciar a coloração dos pêssegos. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de nutrientes aplicados via foliar na coloração de frutos do pessegueiro cv. 'Chiripá'. As variáveis analisadas foram: percentual visual de incremento da coloração vermelha na epiderme dos frutos, determinada pelo ângulo Hue, a partir das coordenadas L.a.b, diâmetro, massa, firmeza de polpa, sólidos solúveis totais (SST) e acidez titulável total. Além destes fatores, também foi avaliado o tempo de prateleira dos frutos submetidos aos tratamentos. Os nutrientes utilizados afetaram o Brix dos frutos durante a safra 2022, porém não na safra 2023. A acidez total titulável não foi afetada pelos tratamentos. Os resultados indicaram que os frutos obtiveram melhor coloração na safra de 2023 quando comparados com a safra de 2022. Neste mesmo ano, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, mas em 2023, os tratamentos 3 (Corona Frutimax®) e 4 (K₂SO₄) se destacaram com os melhores resultados de ângulo Hue. De modo geral, os tratamentos testados não contribuíram, ou pouco contribuíram, para melhorar a coloração de superfície.

Palavras-chave: Pêssego, coloração, epiderme, antocianinas, potássio.

ABSTRACT

BERGAMASQUINI, Jaqueline Campos. **Increase of the reddish coloration of the skin of peaches through nutritional management.** 2023. 60f. Dissertation (master's in food science and technology) – Graduate Program in Food Science and Technology, Department of Agroindustrial Science and Technology, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2023.

The peach tree is one of the most cultivated temperate fruit trees in Brazil, and its good adaptation has led producers to expand plantings, opting for cultivars aimed at fresh consumption. The consumer market demands that these fruits have an attractive color, as this characteristic is related to the maturation stage, freshness and flavor of the fruit, but the absence of this factor can cause difficulties during the commercialization phase. Temperate climate fruits are usually richer in anthocyanins and carotenoids, which are pigments responsible for coloring. Some elements such as climate, soil, cultivar, and nutritional management adopted can influence the increase in coloration of peaches. Thus, this work aimed to evaluate the effect of different dosages of nutrients applied via foliar application on the color of peach fruit cv. 'Chiripá'. The analyzed variables were: visual percentage of increment of red coloration in the epidermis of the fruits, determined by the Hue angle from the L.a.b coordinates, diameter, mass, pulp firmness, total soluble solids (TSS) and total titratable acidity. In addition to these factors, the shelf life of the fruits submitted to the treatments was also evaluated. The nutrients used affected the Brix of the fruits during the 2022 harvest, but were not significant in 2023. The total titratable acidity, expressed in TSS, was, on average, 4.58 and 4.23 in the 2022 and 2023 harvests, respectively, not being affected by treatments. The results indicated that the fruits had better coloration in the 2023 season when compared to the 2022 season. In that same year, no significant differences were observed between treatments, but in 2023 treatments 3 (Corona Frutimax®) and 4 (K_2SO_4) stood out with the best results in the calculation of the Hue angle. In general, the treatments did not contribute, or little contributed, to improve the red coloration.

Keywords: Peach, coloring, epidermis, anthocyanins, potassium.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1- Representação esquemática das vias isoprenóides e carotenóides em plantas..... | 3 |
| Figura 2- Biossíntese dos compostos fenólicos..... | 4 |
| Figura 3- Biossíntese dos flavonoides (Adaptado de Araújo, 2009)..... | 5 |
| Figura 4- Resposta de culturas brasileiras ao enxofre..... | 13 |
| Figura 5- Curva de desenvolvimento de frutas do pessegueiro..... | 17 |
| Figura 6- Evolução do diâmetro e do peso do pêssigo Chiripá em diferentes estádios de maturação..... | 17 |
| Figura 7- Evolução dos sólidos solúveis totais e da acidez total titulável de pêssigos Chiripá em diferentes estádios de maturação..... | 18 |
| Figura 8- Evolução do ângulo de cor h na cor de fundo de pêssigos Chiripá em diferentes estádios de maturação..... | 18 |
| Figura 9- Comportamento da firmeza de polpa de pêssigos Chiripá em diferentes estádios de maturação..... | 19 |
| Figura 10- Pomar comercial de pessegueiro Cv. 'Chiripá'..... | 22 |
| Figura 11- Colheita..... | 22 |
| Figura 12- Diferença de coloração dos frutos por tratamento durante a safra de 2022..... | 26 |
| Figura 13- Diferença de coloração dos frutos por tratamento durante a safra de 2023..... | 27 |
| Figura 14- Diferenças entre os frutos no sétimo dia de armazenamento em temperatura ambiente..... | 38 |
| Figura 15- Diferenças entre os frutos no décimo quinto dia de armazenamento em temperatura ambiente..... | 39 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1- Médias de coloração (°Hue) e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2022..... | 28 |
| Gráfico 2- Médias de coloração (°Hue) e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2023..... | 28 |
| Gráfico 3- Médias de calibre e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2022..... | 29 |
| Gráfico 4- Médias de calibre e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2023. | 30 |
| Gráfico 5- Médias de peso e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2022. | 31 |
| Gráfico 6- Médias de peso e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2023. | 31 |
| Gráfico 7- Médias de ° brix e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2022. | 35 |
| Gráfico 8- Médias de ° brix e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2023. | 35 |
| Gráfico 9- Médias de acidez total titulável e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2022..... | 36 |
| Gráfico 10- Médias de acidez total titulável e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2023..... | 37 |
| Gráfico 11- Médias de textura da polpa e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2022..... | 31 |
| Gráfico 12- Médias de textura da polpa e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2023..... | 31 |

SUMÁRIO

| | | |
|------|--|----|
| 1. | INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2. | REVISÃO DE LITERATURA..... | 6 |
| 2.1. | Descrição da cultivar | 6 |
| 2.2. | Aspectos da coloração dos frutos..... | 7 |
| 2.3. | Adubação..... | 9 |
| 2.4. | Utilização de potássio na cultura do pessegueiro..... | 9 |
| 2.5. | Utilização de nitrogênio na cultura do pessegueiro | 10 |
| 2.6. | Utilização de micronutrientes na cultura do pessegueiro..... | 11 |
| 2.7. | Enxofre | 13 |
| 2.8. | Magnésio | 14 |
| 2.9. | Boro | 14 |
| 3. | MATERIAIS E MÉTODOS..... | 19 |
| 3.1. | Local de instalação e condução do experimento | 19 |
| 3.2. | Experimentos..... | 20 |
| 3.3. | Análise estatística..... | 23 |
| 4. | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 24 |
| 4.2. | Calibre e peso..... | 29 |
| 4.3. | Sólidos solúveis totais e acidez titulável total | 32 |
| 4.4. | Firmeza de polpa | 35 |
| 4.5. | Pós-colheita | 37 |
| 5. | CONCLUSÕES..... | 40 |
| 6. | REFERÊNCIAS | 42 |

1. INTRODUÇÃO

O pessegueiro é uma das mais importantes frutíferas de clima temperado cultivadas no Brasil. Em 2019 já ocupava uma área de 16.101 hectares, sendo que somente o Estado do Rio Grande do Sul é responsável por 73% da área de cultivo da fruta em todo o País (IBGE, 2021). Em algumas regiões do Sudeste brasileiro que possuem clima temperado, a boa adaptação do pessegueiro tem levado produtores a aumentarem os plantios, optando por cultivares voltadas para consumo *in natura*. Segundo dados do CEASAMINAS (2017), a participação da produção mineira de pêssegos passou de 56,4% em novembro de 2016 para 86,6% em 2017, e a quantidade total da oferta oriunda do Estado aumentou 16,6%. Segundo dados do IBGE (2021), a produção de pêssegos em Minas Gerais passou de 7,8 toneladas em 2018 para 11,9 toneladas em 2020, indicando o aumento de 5,4% na produção da fruta. Grande parte dos plantios estão situados na região central do Estado, abrangendo cerca de 230 hectares, correspondendo a 49,78% da produção estadual, sendo o município de Barbacena o maior produtor.

Dentre as exigências dos grandes mercados consumidores de frutas frescas, a coloração da epiderme é um dos parâmetros mais requisitados, por ser um fator atrativo. A ausência de cor pode provocar dificuldades durante a fase de comercialização dos frutos, uma vez que é o atributo mais observado pelo consumidor por estar associado ao estágio de maturação, ao frescor e sabor (TREVISAN et al., 2006; KAYS, 1991).

O amadurecimento dos frutos e os pigmentos envolvidos neste processo afetam não somente a atratividade comercial, mas também o sabor e o aroma dos mesmos. Segundo TAIZ et al., (2017) a coloração dos frutos se dá através de uma mistura de pigmentos envolvendo a clorofila, os carotenóides, antocianinas e flavonoides, sendo estes responsáveis, de acordo com suas especificidades, pelas cores verde, amarelo, laranja, vermelho, azul e violeta.

A perda do pigmento verde que ocorre no início da maturação se dá pela degradação da clorofila, convertendo os cloroplastos em cromoplastos. Estes últimos atuam como um sítio, acarretando na acumulação de carotenóides, pigmentos predominantes em pêssegos de cor amarela (TAIZ et al. 2017; EREZ e

FLORE, 1986). Os carotenóides são pigmentos lipossolúveis onde predominam as cores amarelo e laranja, mas também podem apresentar a cor vermelha, como ocorre com o licopeno, responsável pela pigmentação do tomate. Estes compostos, que fazem parte do processo fotossintético, contribuem para a proteção contra a radiação solar (CHITARRA e CHITARRA, 2005; SCHIOZER e BARATA, 2007).

Os carotenoides possuem basicamente uma estrutura acíclica com quarenta carbonos (C40), podendo ser modificada por desidrogenação, ciclização, hidrogenação ou oxidação (ALMEIDA et al., 2017). Os carotenos são os que apresentam apenas átomos de carbono e hidrogênio e as xantofilas são compostas por carotenóides oxidados, podendo ter grupos substituintes com o oxigênio, hidroxila, cetona e epóxi (MORAES, 2006).

Estes compostos tetrapênicos apresentam um padrão de biossíntese idêntica aos terpenoides. Seu primeiro precursor é o ácido mevalônico, constituído por 6 carbonos (C6) que, após uma série de reações, forma geranyl difosfato (C10), farnesil difosfato (C15) e geranyl-geranyl difosfato (C20). As duas moléculas de geranyl-geranyl difosfato são dimerizadas, resultando na síntese do fitoeno, primeiro composto com quarenta carbonos (C40), desprovido de cor. Logo após ocorre uma série de insaturações a partir do fitoeno para formar fitoflueno, ζ -caroteno, neurosporeno e licopeno.

Segundo VALDUGA et al., (2008), a classe dos carotenos é muito expressiva para as plantas, pois se trata de cristais apolares de tonalidade vermelha.

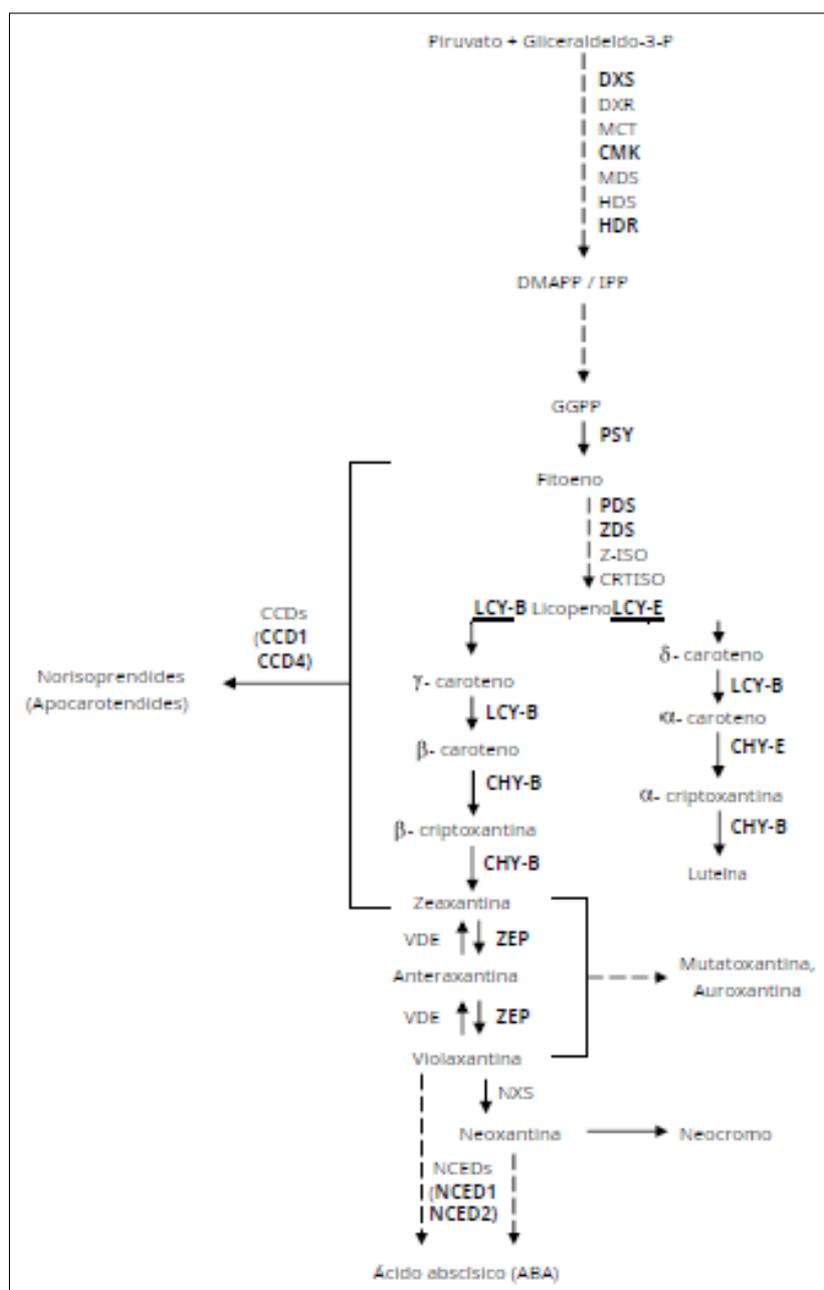


Figura 1- Representação esquemática das vias isoprenoides e carotenoides em plantas.

Fonte: Brandi et al. (2011)

Esta composição de pigmentos carotenóides sofre interferência direta do genótipo, estágio de maturação e condições climáticas. Além disso, manejos durante o cultivo e após a colheita, como processamento e armazenamento dos frutos, também podem influenciar (RODRIGUEZ-AMAYA, 1993; REMONI et al., 2008). As frutas de clima temperado normalmente são mais ricas em antocianinas do que em

carotenóides, salvo as cultivares de pêsego de polpa amarela, nectarinas e damasco (SENTANIN e AMAYA, 2007).

Os compostos fenólicos são os metabólitos secundários relevantes e que possuem maior expressão na pigmentação das plantas (TAIZ et al., 2017). Estas substâncias contêm numerosas variedades de compostos, incluindo os ácidos fenólicos, flavonoides simples, flavonoides complexos e antocianinas. A primeira etapa de sua síntese inicia-se com a glicose e com a via da pentose fosfato, ocorrendo a transformação irreversível da glucose-6-fosfato em ribulose-5-fosfato pela enzima glucose-6-fosfato desidrogenase. Por um lado, a conversão em ribulose-5-fosfato produz fosfato de dinucleótido de nicotinamida e adenina (NADPH) e, por outro, a via das pentoses fosfato, juntamente com o fosfoenolpiruvato sintetizado pela glicólise, forma o eritrose-4-fosfato, composto precursor dos compostos fenólicos, através da via fenilpropanoide. Este composto é canalizado para a via do ácido chiquímico para produzir fenilalanina.

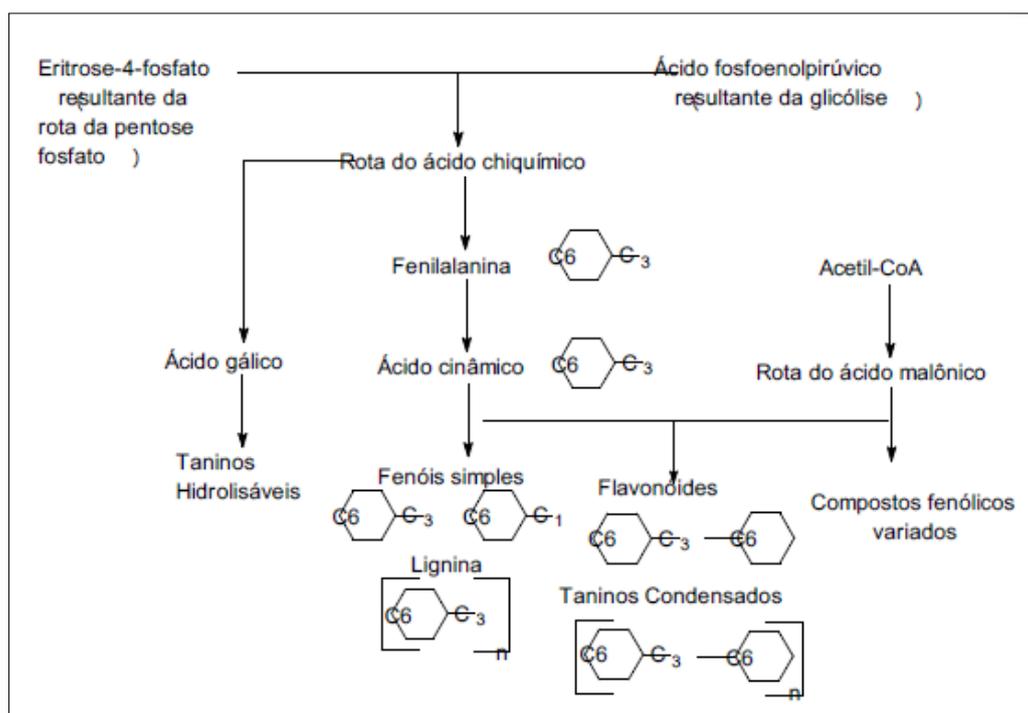


Figura 2- Biossíntese dos compostos fenólicos.

Fonte: TAIZ; ZEIGER (2004).

O ácido chiquímico é responsável pela biossíntese destes polifenóis, dando origem ao ácido cinâmico e seus derivados. A condensação de um dos derivados do

ácido cinâmico com três unidades de malonil-CoA origina um composto com quinze átomos de carbonos, que constitui o precursor inicial de todas as classes de flavonoides. Dentre estas classes, duas são de maior importância: os flavonóis e as antocianidinas, sendo que esta última apresenta o cátion flavílico (2-fenilbenzopirílium) como estrutura fundamental. Os pigmentos compostos por antocianinas derivam das antocianidinas, que não possuem grupos glicosídeos e a maioria apresenta grupos hidróxilos nas posições 3, 5 e 7 (DEWIK, 2002).

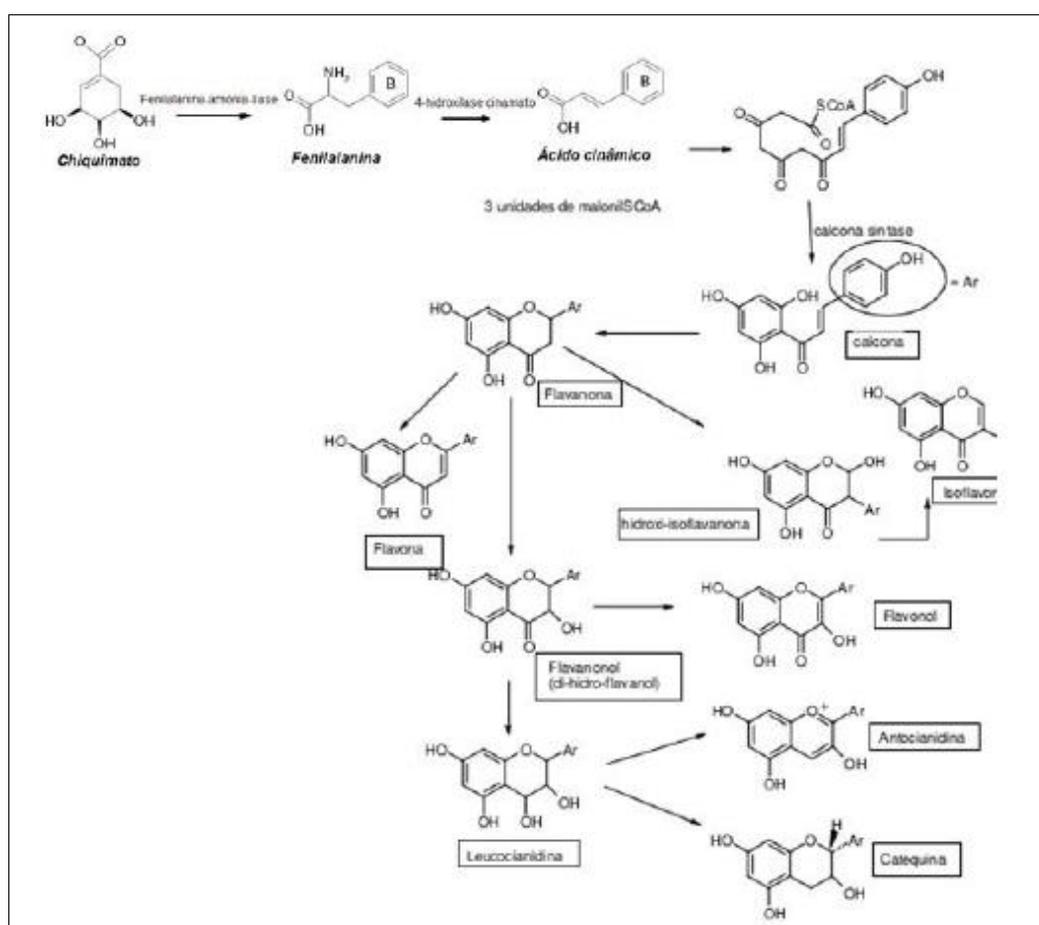


Figura 3- Biossíntese dos flavonoides (Adaptado de Araújo, 2009).

Segundo CHITARRA&CHITARRA (2005), as antocianinas são responsáveis pela presença das cores vermelha, púrpura, azul e violeta, e estão presentes em grande quantidade nas células da epiderme dos frutos, representando o maior grupo de pigmentos solúveis em água. Os mesmos autores afirmam que as cores de fundo da epiderme de pêssegos que incluem tons de verde, amarelo e alaranjado

correspondem às clorofilas e carotenóides, enquanto a coloração vermelha de superfície é determinada pelas antocianinas.

As características dos frutos estão diretamente relacionadas ao porta-enxerto utilizado, a cultivar-copa, ao ambiente externo e de todo manejo adotado durante a implantação e cultivo do pomar, como o espaçamento entre plantas, podas, adubações e demais tratamentos culturais. A utilização de níveis adequados de potássio (K), nutriente encontrado em grande quantidade na planta, pode proporcionar um incremento de coloração vermelha na epiderme dos pêssegos. O mecanismo responsável pela influência do K no aumento desta coloração ainda não está totalmente esclarecido, porém é possível que ele atue como um cofator ao estimular enzimas específicas que atuam na síntese dos pigmentos (TREVISAN et al., 2006).

Considerando tais aspectos, se torna necessário a realização de pesquisas relacionadas ao desenvolvimento e aprimoramento de técnicas para a melhoria da coloração da epiderme dos pêssegos, de forma que não prejudique o tempo de prateleira dos frutos. Neste sentido, o fruticultor poderá dispor destes recursos para se sobressair no mercado ao produzir frutas com maior atratividade e qualidade, reduzindo as perdas pós-colheita. Diante do exposto, essa pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de estudar diferentes dosagens de potássio (K) associadas aos micronutrientes boro (B), magnésio (Mg), enxofre (S) e cálcio (Ca) para incremento de coloração da epiderme e prolongamento do tempo de pós-colheita em pêssegos da cultivar “Chiripá”.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Descrição da cultivar

O pêssego [*Prunus Persica* (L.) Batsch] é um fruto do tipo drupa, que possui mesocarpo carnoso, aderente, livre ou semiaderente em relação ao endocarpo, recoberto por uma fina epiderme (PEREIRA & RASEIRA, 2014).

A cultivar ‘Chiripá’, criada pela UEPAE de Cascata (MEDEIROS & RASEIRA, 1998) possui frutos de tamanho médio a grande, com peso que varia entre 100 e 190 g. Seu formato é redondo-ovalado, com pequena ponta proeminente e sutura desenvolvida. Possui polpa branca firme e fundente, de coloração avermelhada próximo ao caroço, que é livre.

A epiderme possui cor de fundo esverdeada, sendo a cor de superfície avermelhada, podendo recobrir até 30% do fruto. De sabor adocicado, possui pouca acidez, com um teor médio de sólidos solúveis em torno de 15°Brix.

A plena floração da cultivar 'Chiripá' ocorre ao final de agosto ou na primeira semana de setembro e a colheita inicia-se no final de dezembro ou na primeira semana de janeiro, podendo sofrer variações entre as regiões produtoras. Em relação à produtividade, a média é de 50 kg por planta (MEDEIROS & RASEIRA, 1998).

Segundo BIASI *et al.*, 2004, o pessegueiro cv. Chiripá possui alta exigência em frio, com valores que variam entre 400 e 500 horas, porém se adapta a regiões menos frias, podendo ser viável o cultivo utilizando técnicas de quebra de dormência artificial com cianamida hidrogenada e óleo mineral. A planta é semivigorosa, com suscetibilidade à podridão-parda (*Monilinia frutícola*).

2.2. Aspectos da coloração dos frutos

As práticas culturais que envolvem o cultivo do pessegueiro são fatores manipuláveis e podem variar em função das cultivares (BOUND & SUMMERS, 2001). Os principais elementos que podem determinar a qualidade dos frutos na fase de colheita e pós-colheita estão relacionados ao ambiente externo e interno (WESTON & BARTH, 1997). Fatores climáticos, como temperatura, pluviosidade, umidade relativa e radiação solar somados às características da cultivar, influenciam direta e indiretamente na qualidade das frutas. Além disso, a nutrição mineral, irrigação, poda, raleio de frutos, propriedades do solo e demais práticas culturais também são determinantes para este fator (FALLAHI & MOHAN, 2000).

Segundo TREVISAN *et al.*, 2006, o ponto mais importante na qualidade dos frutos é a aparência, que está relacionada não só com o tamanho, mas também com a forma da epiderme dos frutos e a cor, sendo esta última o indicativo mais atrativo para o mercado consumidor. A coloração está diretamente relacionada às características organolépticas do fruto, como frescor, maturação e sabor (CHITARRA, 1994), porém é um fator regulado geneticamente (EMBRAPA, 2000).

Algumas intervenções efetuadas durante o manejo fitotécnico do pomar podem atuar diretamente na coloração dos frutos. Dentre estas intervenções está a poda verde, que é utilizada para aumentar o índice de radiação solar no interior das plantas através da retirada de ramos "ladrões", melhorando a coloração, o tamanho, a relação

de sólidos solúveis e, conseqüentemente, a qualidade dos frutos (FALLAHI & MOHAN, 2000). Também são utilizados plásticos refletivos (LAYNE et al., 2002) que, quando sobrepostos sob a copa, refletem a luz solar para o interior das plantas, intensificando a coloração avermelhada na epiderme dos frutos, podendo também antecipar a maturação (TREVISAN 2003; TREVISAN et al., 2004). O uso destes materiais pode aumentar em até 40% a radiação ativa na fotossíntese (GREEN et al., 1995), auxiliando na síntese de antocianinas, acelerando a expressão do gene para a enzima flavonoide-3-o glicosiltransferase, que é responsável pela pigmentação vermelha (LAYNE et al., 2002) (JU et al., 1999). A transformação da energia luminosa em energia química é responsável pela formação de algumas substâncias químicas que são fonte de energia para as plantas, obtendo-se compostos essenciais para a produção dos frutos (LAYNE et al., 2002).

Segundo MILLER (1988), a utilização de reguladores de crescimento também possibilita a melhoria da qualidade dos frutos, pois interfere no metabolismo da planta. Fitorreguladores como auxinas, etefon e antitranspirantes promovem a atividade da enzima fenilalanina-amônia-liase (PAL), interferindo positivamente na síntese das antocianinas, melhorando a coloração, tamanho e sabor das frutas (LI et al., 2002).

As frutas apresentam a cor de fundo e a cor de superfície, correspondente às clorofilas e carotenoides nos tons de verde, amarelo e alaranjado para as cores de fundo e às antocianinas, responsáveis pela coloração vermelha de superfície (CHITARRA & CHITARRA, 2005), sendo que fatores nutricionais afetam diretamente estes compostos. A nutrição balanceada das plantas está relacionada com a obtenção de boa qualidade e produtividade de frutas (OLIVEIRA & CALDAS, 2004).

Durante os processos que envolvem a maturação dos frutos, ocorre a degradação das clorofilas e a ativação das clorofilases, fazendo com que a coloração verde diminua e a amarela aumente (IHL et al., 1994). O aumento da intensidade da coloração ocorre com o incremento da produção de etileno, paralelo ao pico climatérico do fruto (LÓPEZ et al., 1998). Estes processos também estão relacionados com modificações químicas decorrentes da maturação, como a perda de firmeza da polpa. Existe também uma correlação entre o avanço do estágio de maturação com a evolução da coloração da fruta (VENTURA et al., 1992).

Além da síntese da clorofila, a síntese de carotenoides e antocianinas possui grande participação nos processos, sendo estes os principais grupos de pigmentos presentes na epiderme de pêssegos. Todos estes compostos estão relacionados com

as características de cada cultivar, aliada às condições de cultivo. Estes e os demais fatores são determinantes para a qualidade e o comportamento pré e pós-colheita dos pêssegos (MARTINS et al., 2002).

2.3. Adubação

A nutrição de plantas é essencial para garantir a viabilidade econômica da produção agrícola. Os teores de nutrientes do solo e folhas auxiliam na recomendação do manejo nutricional, pois indicam as deficiências que deverão ser corrigidas (MAYER *et al.*, 2015). Além disso, plantas em condições adequadas de nutrição apresentam pleno desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, resultando em boa produtividade de frutos. O manejo nutricional é fundamental para a agricultura moderna, pois grandes produtividades dependem de fertilização em grande escala. Segundo FREIRE e MAGNANI (1998), a eficiência econômica no uso dos fertilizantes está diretamente relacionada com o método de diagnose e recomendação de corretivos e adubos, sejam eles minerais orgânicos ou foliares.

Em pomares de pessegueiro o manejo da adubação impacta diretamente a produtividade e qualidade dos frutos. Os principais nutrientes requeridos pelas frutas de caroço são o nitrogênio (N) e o potássio (K), sendo essenciais nos processos de expansão celular, fotossíntese, transporte e acúmulo de carboidratos e síntese de proteínas (BRUNETTO et al. 2015, TAIZ et al. 2017). Os demais nutrientes, como cálcio (Ca), boro (B), magnésio (Mg) e enxofre (S) também atuam em vários processos na planta que interferem na qualidade dos frutos (ROMBOLÀ et al., 2000).

2.4. Utilização de potássio (K) na cultura do pessegueiro

O potássio é encontrado em grandes quantidades em todos os tecidos da planta, sendo o macronutriente mais exportado por meio dos frutos (ROMBOLÀ et al., 2012). Seu uso pode aumentar a acidez dos frutos, diminuindo a relação SST/ATT, conforme foi verificado por TREVISAN et al. (2006).

Com o fornecimento de potássio para as plantas, é comum a antecipação do processo de maturação das frutas. Neste sentido, pode ocorrer a perda de firmeza da polpa, apesar de ser um processo que envolve uma série de mecanismos e fatores (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Tal fato foi comprovado por Trevisan et al., (2006), ao constatar que menores doses de K proporcionaram maior firmeza da polpa em

pêssegos da cv. 'Maciel' do que doses mais elevadas do mesmo nutriente. A utilização do potássio em dosagens adequadas contribui para a melhoria da qualidade das frutas por atuar no processo de respiração e síntese de carboidratos, proteínas e nas reações enzimáticas (HUNSCHE et al., 2003).

Segundo TREVISAN (2006), o K pode também acrescentar coloração vermelha à epiderme. Outros nutrientes como nitrogênio, cálcio, boro, magnésio e enxofre também estão envolvidos nestes processos. Em contrapartida, o K é responsável por induzir a formação de um vacúolo central, regulando a entrada de água nas células e ativando enzimas que participam dos processos fotossintéticos, contribuindo com o aumento do diâmetro dos frutos (STILES, 1994).

BERNARDI et al. (2000) constatou que a relação entre cálcio e potássio mostra um efeito de inibição competitiva, onde um nutriente limita a absorção do outro devido à forte competição pelos mesmos sítios de absorção. Segundo JOHNSON (2008), deficiências de cálcio (Ca) geralmente não provocam problemas graves em pessegueiro, porém ele é o principal constituinte da parede e da membrana celular, desempenhando um importante papel em seu funcionamento. O cálcio é importante para assegurar a coesão entre as células do fruto, conferindo resistência à polpa (ROMBOLÀ et al. 2000).

Não se sabe ao certo qual mecanismo influenciado pelo K é o responsável pelo aumento da coloração vermelha na epiderme, porém Hunsche et al. (2003) observou o aumento da cor vermelha na epiderme de maçãs ao fornecer K para as plantas. A hipótese é que o nutriente atue como cofator para enzimas específicas na formação de pigmentos, contribuindo para a manutenção do turgor celular, maturação e síntese de açúcar (TREVISAN et al., 2006, NAVA et al., 2008, LESTER et al., 2010, BRUNETTO et al., 2015).

2.5. Utilização de nitrogênio (N) na cultura do pessegueiro

O nitrogênio (N) é o nutriente considerado de maior importância para o pessegueiro (FERREIRA et al., 2016) e é aplicado em praticamente todos os pomares desta cultura, nas diferentes regiões produtoras do mundo. É um elemento crítico para a vida da planta, pois compõe aminoácidos, proteínas, enzimas, ácidos nucleicos, clorofila (JOHNSON, 2008) e ácidos orgânicos (FERREIRA et al., 2017).

O uso de N pode interferir na qualidade dos frutos, afetando o calibre, a coloração da casca, percentual de sólidos solúveis totais e firmeza da polpa (CAMPOS et al., 1996). Além disso, ele é considerado como a principal influência na produtividade do pessegueiro, pois afeta o crescimento de ramos, o número de gemas floríferas e vegetativas e, conseqüentemente, a quantidade de frutos por planta (ROMBOLÀ et al., 2000, MATTOS et al., 1991, CAMPOS et al., 1996)

Existe uma estreita relação entre a adubação nitrogenada e a absorção de outros nutrientes (Pereira *et al.*, 2015), podendo proporcionar maior acúmulo de reservas na planta que serão utilizadas no próximo ciclo (MONTE SERRAT et al., 2004). Por outro lado, o excesso de N pode provocar o superbrotamento do pessegueiro, diminuindo assim a entrada de luz no interior da planta devido ao sombreamento excessivo (MATTOS et al., 1991), além de possuir relação com a incidência de podridão nos frutos (ROMBOLÀ et al. 2000).

O aumento excessivo de N eleva as reações de nitrificação que produzem H⁺, levando à redução do pH no solo, conforme verificado por LEAL *et al.* (2007) ao comparar diferentes doses de ureia em pomares de caramboleira. Quando ocorre esta redução do pH, a concentração de K, Ca e Mg no solo também reduzem, afetando a saturação por bases.

2.6. Utilização de micronutrientes na cultura do pessegueiro

A adubação foliar tem sido a forma mais utilizada para fornecer micronutrientes às plantas, sendo as necessidades totais de algumas culturas facilmente atendidas com aplicações simples destes compostos. (LOPES; SOUZA, 2001). Esta prática é uma boa alternativa para a correção de deficiências em plantas perenes (DIMENSTEIN, 2004), como é o caso dos pessegueiros. Além disso, a aplicação de nutrientes via foliar pode ser tranquilamente adaptada às aplicações de defensivos (ABREU; RAIJ, 1997), diminuindo o custo operacional da produção.

Em frutíferas de caroço, os teores de nutrientes foliares em plantas adultas estão relacionados com a cultivar-copa, porta-enxerto, idade da folha, presença de pelos, hidratação da cutícula, época de amostragem, produtividade da planta, condições edafoclimáticas e técnicas culturais aplicadas (COUVILLON, 1982; KNOWLES *et al.*, 1984; BROWN; CUMMINS, 1989; BOYHAN *et al.*, 1995; MALAVOLTA et al., 1997; ZARROUK et al., 2005; LEONEL *et al.*, 2011; ROMBOLÀ *et al.*, 2012; REIGHARD *et al.*, 2013).

A adubação foliar é tida como uma técnica mais rápida e eficaz para o suprimento de deficiências nas plantas, se comparado à adubação via solo, porém a absorção destes compostos pelas folhas é limitada, sendo influenciada diretamente pelas barreiras fisiológicas da planta e ao tipo de produto utilizado (NACHTIGALL & NAVA, 2008). Os mesmos autores afirmam que os foliares são um complemento da adubação via solo, visto que as quantidades de nutrientes presentes, bem como sua absorção pelo sistema radicular são maiores se comparado às quantidades de nutrientes que podem ser absorvidas pelas folhas.

As folhas das plantas absorvem os nutrientes de forma mais lenta, se comparado às raízes. Isso ocorre devido à rota que o nutriente tem que percorrer para ser absorvido pelas folhas é maior do que para ser absorvido pelas raízes, pois na epiderme do sistema radicular não existe uma camada de cutícula e de ceras que possa interferir na absorção do nutriente pela planta (FURLANI, 2004).

Durante a absorção de nutrientes pelas raízes, o elemento é transportado por fluxo de massa via xilema até chegar aos locais de residência. Nas folhas, o nutriente absorvido é transportado via floema (BOARETTO, 2006). Neste sentido, a aplicação foliar se torna mais eficiente quando a planta se encontra em etapas mais tardias de crescimento, pois existe uma assimilação para a produção de frutos. Na aplicação via solo, a absorção é limitada tanto em relação à forma quanto em relação ao tempo (NACHTIGALL & NAVA, 2008).

A adubação foliar tem sido muito utilizada para suprir as quantidades de micronutrientes requeridas pelas plantas, pois a dosagem utilizada é pequena. Além disso, existe alta reatividade de nutrientes aplicados via solo com os coloides, podendo reduzir a disponibilidade para as plantas (Quaggio e Piza Junior, 2001).

Para as frutíferas de clima temperado, as recomendações de adubação foliar seguem os mesmos parâmetros dos demais cultivos (NACHTIGALL & NAVA, 2008). Entretanto, informações relacionadas à associação destes nutrientes para acréscimo de coloração nos frutos se tornam necessárias, com o intuito de se conhecer as condições adequadas para uma produção satisfatória de pêssegos, complementando as necessidades nutricionais necessárias, aumentando o rendimento da cultura e a qualidade da produção.

2.7. Enxofre (S)

Como o N, o enxofre está envolvido em todos os processos da planta (MALAVOLTA; MORAIS, 2007), estando relacionado com as quantidades de nitrogênio disponíveis. Tanto o N quanto o S são constituintes das proteínas e estão ligados à formação da clorofila, sendo este um processo vital para as plantas (LOPES, 1998) assim como o magnésio, que faz parte da molécula da clorofila e auxilia na absorção e translocação de fósforo.

O enxofre participa da síntese de compostos como aminoácidos e proteínas, flavonoides, lipídeos, glucosinolatos, alcaloides, coenzimas e polissacarídeos (STIPP e CASARIN, 2010). Desta forma, a necessidade de enxofre está diretamente ligada às quantidades de nitrogênio que são disponibilizadas, pois ambos constituem as proteínas e as associações que envolvem a formação da clorofila. (LOPES, 1998). Além disso, o S atua não só como nutriente, mas também como mecanismo de defesa da planta contra pragas e doenças, além de ser utilizado como fungicida (STIPP e CASARIN, 2010).

As plantas absorvem o S via foliar, porém a principal fonte de absorção é via sistema radicular. Este nutriente tem se tornado limitante na produção de diversas culturas devido a uma série de fatores, dentre eles está o maior requerimento das culturas para aumento da produtividade (STIPP e CASARIN, 2010), conforme demonstrado na figura 4.

| Cultura | Aumento na produção (%) |
|----------------|-------------------------|
| Algodão | 37 |
| Arroz | 16 |
| Café | 41 |
| Cana-de-açúcar | 11 |
| Citros | 18 |
| Capim colonião | 21 |
| Colza | 51 |
| Feijão | 28 |
| Milho | 21 |
| Repolho | 9 |
| Soja | 24 |
| Sorgo | 10 |
| Trigo | 26 |

Figura 4- Resposta de culturas brasileiras ao enxofre.

Fonte: MALAVOLTA (1996).

2.8. Magnésio (Mg)

O magnésio é um macronutriente de grande importância para as plantas, e sua deficiência provoca clorose internerval nas folhas, prejudicando a fotossíntese. Elementos como o magnésio constituem parte da molécula de clorofila, atuando como ativador de diversas enzimas e correlaciona-se positivamente com o crescimento dos ramos (BOYHAN *et al.*, 1995; JOHNSON, 2008). Assim, sua deficiência pode afetar o crescimento adequado da planta, pois está relacionado com crescimento dos ramos. A ausência de Mg também pode provocar a senescência e abscisão precoce das folhas (TAIZ *et al.*, 2017).

O Mg é responsável por ativar uma série de enzimas, principalmente as fosforiladas, formando pontes entre trifosfato de adenosina (ATP) ou difosfato de adenosina (ADP). Estes processos são fundamentais para a fotossíntese, respiração, síntese de RNA e DNA e síntese de compostos orgânicos (BARROSO, 1998). O magnésio também está diretamente relacionado com crescimento dos ramos (BOYHAN *et al.*, 1995; JOHNSON, 2008).

Existe uma estreita relação entre a concentração de potássio no solo com a absorção de magnésio e cálcio. O K, em quantidade elevada pode intensificar a competição durante o processo de absorção radicular do Mg e Ca, pois estes três nutrientes utilizam os mesmos sítios carregadores (TOSTA, 2013).

Para o devido suprimento de Mg no pessegueiro, pulverizações foliares do nutriente têm sido utilizadas com intuito de reduzir situações de deficiência que comprometem a produtividade e a qualidade das frutas (SUZUKI & BASSO, 2006).

2.9. Boro (B)

O boro é um nutriente essencial para o crescimento e desenvolvimento da planta. A absorção do boro afeta os processos reprodutivos e a atividade meristemática da planta, além de contribuir para a síntese, transporte e acúmulo de açúcar, e controlar a absorção e mobilidade do cálcio (SOSA, 2005). É um dos micronutrientes limitantes da produtividade em diversas culturas, principalmente aquelas instaladas em solos de textura arenosa. O boro possui alta mobilidade, podendo ser perdido através de processos de lixiviação do solo (BLEVINS; LUKASZEWSKI, 1998).

O nutriente favorece o acúmulo de açúcar e outros processos metabólicos, sendo o pessegueiro uma frutífera sensível à sua deficiência (SOSA, 2005). É um

elemento essencial para o pleno desenvolvimento da planta, atuando no crescimento do tubo polínico e do meristema, na síntese da parede celular, produção de hormônios, integridade da membrana e transporte de açúcares (JOHNSON, 2008).

Nas frutíferas, a deficiência de boro está relacionada com a floração e pegamento de frutos. Baixos índices deste fator, mesmo com floração excessiva é um dos sintomas desta deficiência, justificada devido à atuação do B na germinação do grão de pólen e crescimento do tubo polínico (QUAGGIO; PIZA JUNIOR, 2001).

A mobilidade do boro é um fator questionável, pois cada espécie vegetal difere intensamente quanto à movimentação do nutriente na planta (BROWN; SHELP, 1997). Segundo os mesmos autores, podemos classificar as espécies onde o B é altamente móvel e aquelas em que a redistribuição do mesmo nutriente é restrita. Espécies que produzem polióis, que são açúcares simples e estão presentes em muitos vegetais (ZIMMERMANN e ZIEGLER, 1975), são as que mais mobilizam o boro. Estas plantas formam um complexo chamado poliol-B-poliol nos tecidos fotossintéticos, e estes são transportados pelo floema até os meristemas vegetativos e reprodutivos (HU; BROWN., 1997). Neste sentido, a mobilidade do B pode estar associada ao sorbitol, açúcar que possui a capacidade de movimentar o nutriente devido à sua habilidade de complexação (BROWN; SHELP, 1997; SOUZA, 2011).

Geralmente, deficiências de B não são comuns em pessegueiro (JOHNSON, 2008), mas as plantas apresentam sensibilidade à sua ausência, assim como ocorre com a macieira, a pereira e a videira (SOSA, 2005). Neste sentido, o B é um dos micronutrientes que merecem atenção especial, pois está relacionado com a formação dos frutos e a qualidade da colheita (MALAVOLTA et al., 1997).

2.10. Fisiologia da pós-colheita de frutos do pessegueiro

O mercado consumidor de frutas no Brasil e no mundo exige elevada qualidade, principalmente quando se trata de pêssegos *in natura*. Segundo RASEIRA (2000) a fruta deve ter um bom calibre, firmeza de polpa, coloração atrativa e sabor intenso. Estes fatores são intrínsecos de cada cultivar, porém estão diretamente relacionados às práticas adotadas na pré-colheita e durante todos os estágios de manipulação na pós-colheita.

Inúmeras técnicas são utilizadas para prolongar o tempo de prateleira (*shelf-life*) de frutas em geral, porém a mais utilizada é o acondicionamento em baixas temperaturas (VIEITES et al. 2011). De acordo com os mesmos autores, a

conservação através de embalagens envolvidas em plástico ou cera para revestimento aplicadas durante a pós-colheita também favorecem a redução da taxa de respiração e transpiração dos frutos.

As frutas frescas geralmente apresentam um tempo de prateleira curto, pois são sensíveis às variações de temperatura, a choques mecânicos e possuem elevada atividade de água em seu interior (MOURA et al. 2007). De acordo com o mesmo autor, algumas alterações são consideradas aceitáveis pelo produtor, consumidor e pela legislação alimentar, e é isso que vai definir o tempo de prateleira.

Dentre os processos oriundos do armazenamento, a perda de firmeza da polpa, o desenvolvimento de distúrbios fisiológicos, como a lanosidade e o escurecimento interno, são subprodutos indesejáveis que comprometem o tempo de prateleira. CHITARRA & CHITARRA (2005) constataram que as principais causas da perda de qualidade pós-colheita em pêssegos estão relacionadas com a perda de firmeza, lanosidade, degenerescência da polpa e podridões, principalmente a podridão parda provocada pelo fungo *Monilinia fructicola* (Wint.).

Durante o processo de maturação dos pêssegos, a taxa respiratória e a liberação endógena do etileno aumentam consideravelmente, fazendo com que o fruto seja considerado climatérico. Neste sentido, mesmo após a colheita o pêssego continua aumentando o teor de açúcares, amolecendo a polpa e, conseqüentemente sofrendo alterações relacionadas à coloração e aromas (CANTILLANO, 2003). As alterações relacionadas à maturação incluem perda da cor verde e desenvolvimento das cores amarela vermelha e outras tonalidades características de cada variedade de pêssego. Neste processo, a fruta aumenta a respiração e a produção de etileno, fazendo com que ocorra a perda de firmeza da polpa, a redução da acidez e a produção de compostos voláteis relacionados ao aroma do fruto (Fig. 5). Após essas etapas, acontece a morte dos tecidos, ocasionando a perda total da integridade da fruta (LaHUE & JOHNSON, 1989; GIRARDI et al., 2000).

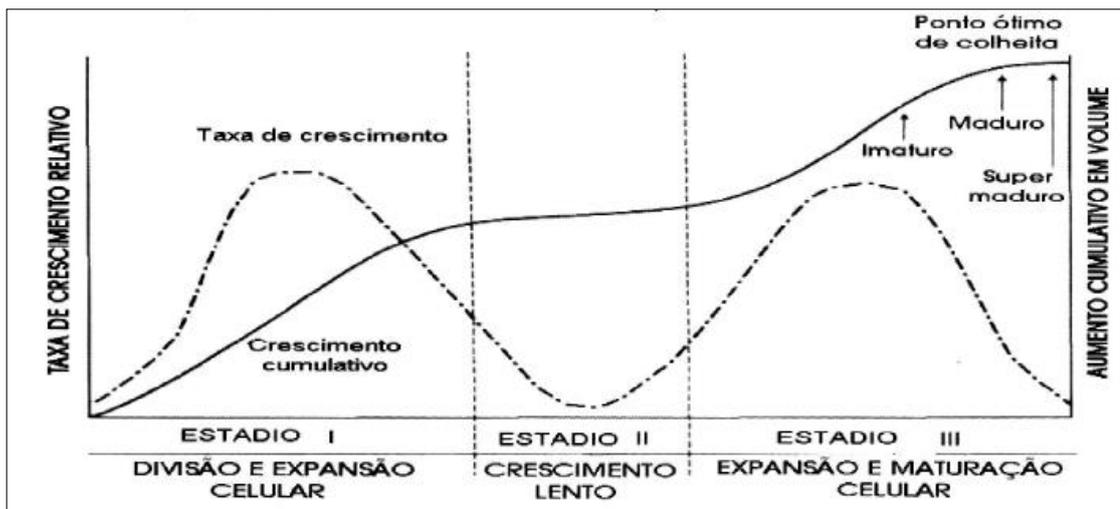


Figura 5- Curva de desenvolvimento de frutas do pessegueiro.

Fonte: Adaptado de LaHUE & JOHNSON, 1989. Citado por GIRARD et al., 2000.

Durante os anos de 1998 e 1999, foram realizadas pesquisas utilizando pêssegos da cultivar Chiripá com o intuito de acompanhar e avaliar as transformações físico-químicas que ocorrem durante sua maturação (EMBRAPA, 2000). Neste estudo foram determinadas a evolução de variáveis que estão relacionadas com o avanço da maturação, como a firmeza de polpa, sólidos solúveis totais, diâmetro e peso dos frutos, coloração e acidez. Foram observados que o ganho de peso e diâmetro (Fig. 6), aumento do teor de açúcares e redução da acidez dos pêssegos (Fig. 7) foi crescente de acordo com o tempo, sendo influenciados pelo manejo adotado durante o cultivo, como adubação, irrigação, poda e raleio (EMBRAPA, 2000).

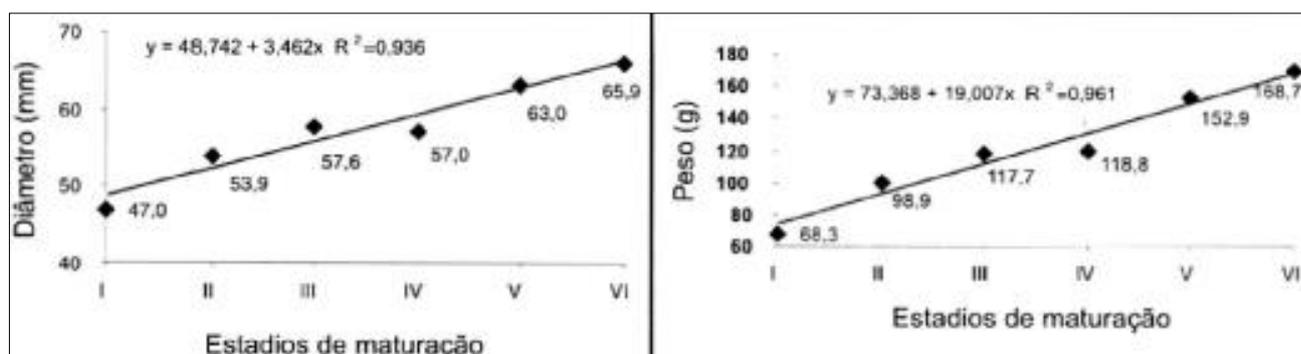


Figura 6- Evolução do diâmetro e do peso do pêssego Chiripá em diferentes estádios de maturação.

Fonte: GIRARDI et al., 2000.

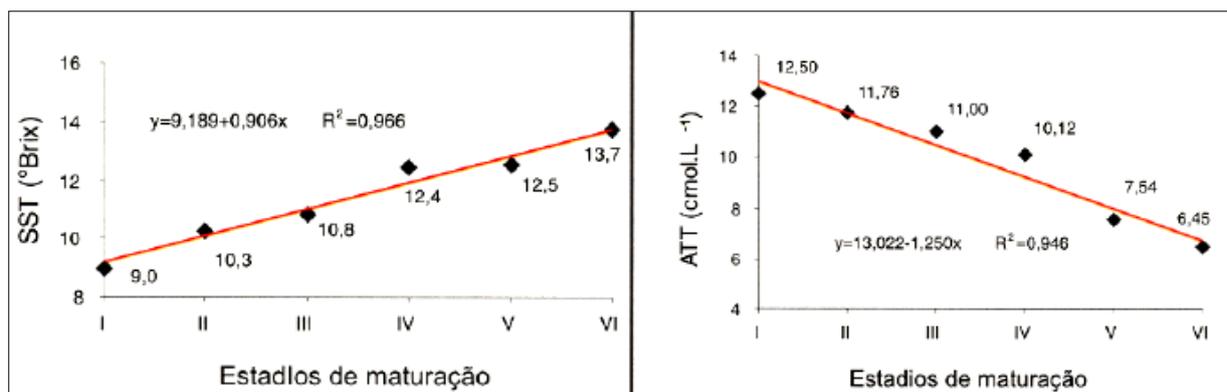


Figura 7- Evolução dos sólidos solúveis totais e da acidez total titulável de pêesegos Chiripá em diferentes estádios de maturação.

Fonte: GIRARDI et al., 2000.

Associada a estes processos, está também a alteração da coloração de fundo e de recobrimento da epiderme dos frutos devido à degradação da clorofila, aliada à síntese de antocianinas. É a partir do momento em que a fruta termina seu desenvolvimento fisiológico e passa a ganhar peso que ocorre a mudança de coloração (Fig. 8). A firmeza de polpa está diretamente relacionada à cor de fundo, pois ambas determinam com o ponto ideal de colheita. Ao longo do desenvolvimento dos pêesegos ocorre uma redução linear da firmeza de polpa, que pode decrescer rapidamente quando os frutos estão armazenados em temperatura ambiente. Quando mantidas abaixo de 0°C, a firmeza pode se manter por um período maior (Fig. 9). Mesmo sendo um aspecto importante, a firmeza de polpa não pode ser o único parâmetro considerado durante o armazenamento de pêesegos (EMBRAPA, 2000).

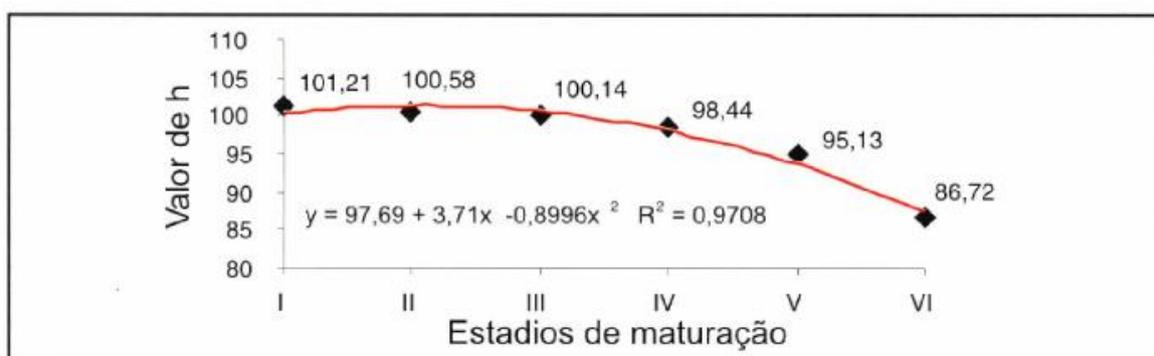


Figura 8- Evolução do ângulo de cor h na cor de fundo de pêesegos Chiripá em diferentes estádios de maturação.

Fonte: GIRARDI et al., 2000.

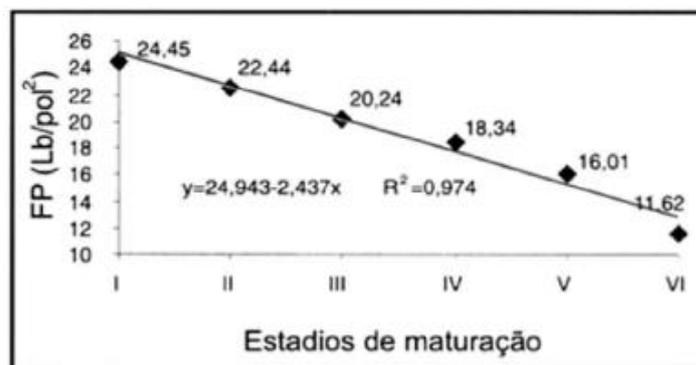


Figura 9- Comportamento da firmeza de polpa de pêssegos Chiripá em diferentes estádios de maturação.

Fonte: GIRARDI et al., 2000

Existem fatores que também vão afetar o processo de deterioração dos pêssegos na pós-colheita, como as injúrias provocadas por temperaturas demasiadamente baixas. Nas frutas de caroço, a injúria ocorre de forma mais intensa entre 2,2 a 7,8 °C, podendo manifestar também quando armazenadas em temperatura menor ou igual a 0°C ou menos (LaHUE & JOHNSON, 1989). Todos os processos que envolvem a fisiologia da maturação das frutas, bem como sua conservação pós-colheita, são diretamente influenciados pelo manejo do pomar ao longo do ciclo vegetativo e reprodutivo da planta (CHITARRA & CHITARRA, 2005; TREVISAN et al., 2006).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Local de instalação e condução do experimento

O experimento foi conduzido em um pomar comercial de pessegueiro da cultivar Chiripá situado na Empresa Chácara da Mantiqueira, no município de Barbacena, Minas Gerais, cujas coordenadas geográficas são: latitude de 21.256142" S, longitude, -43.723972" W e 1.100 m de altitude, distante 171 km de Belo Horizonte: latitude de 19.929135" S, longitude -43.955060" W e 852 m de altitude. O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo "Cwb", ou seja, subtropical de altitude.

Os frutos foram colhidos durante as safras dos anos de 2021 e 2022 e transportados via terrestre ao Laboratório de Análises de Alimentos do Departamento

Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Campus Barbacena, MG onde foram conduzidos os experimentos.

3.2. Experimentos

O experimento foi instalado no dia 05 de outubro de 2021, sendo conduzido de outubro de 2021 a dezembro de 2022 em um pomar comercial de pessegueiro da cultivar Chiripá, utilizando o porta-enxerto '*Okinawa*' com plantas de treze anos de idade, conduzidas na forma de taça e espaçadas em 6x3,5 m, possuindo área total de 1,4 hectares. (Fig.10).

O solo da área experimental é profundo, sendo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (Embrapa, 1999). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições, contendo seis plantas úteis por parcela, isolada das demais por duas plantas de bordadura.

O manejo fitotécnico do pomar e as demais práticas culturais foi realizado de acordo com o manejo convencional adotado pelo produtor. Os tratamentos constaram de: 1) Testemunha absoluta: manejo convencional utilizado pelo produtor, contendo apenas aplicação de cloreto de potássio via solo, na dosagem de 600g por planta na fase de enchimento dos frutos, dividido em duas parcelas; 2) aplicação de sulfato de potássio (3%) via foliar; 3) aplicação de sulfato de potássio (3%), ácido bórico (0,02%), sulfato de magnésio (0,2%) e enxofre (0,3%) via foliar; 4) combinação de sulfato de potássio (3%) e enxofre (0,3%) via foliar; 5) Aplicação de fertilizante foliar Corona Frutimax®, constituído de 2% de N; 17% de P; 31% de K; 3% de S; 1% de B; 1% de Cu; 1,5% de Mn e 1% de Zn, além de extrato de algas e ácidos orgânicos, comercializado pela empresa Timac Agro®. Este último tratamento foi efetuado visando comparar os resultados obtidos entre a adubação formulada na fazenda e um produto comercial amplamente utilizado em manejo de frutíferas, visando incremento de coloração da epiderme. Em todos os tratamentos foi efetuada uma aplicação de cálcio via foliar, na fase de pré-colheita. Todas as aplicações foliares foram iniciadas quando a maior parte dos frutos atingiram cerca de 4,0 cm de diâmetro.

A colheita (Fig. 11), em todos os tratamentos, foi realizada em 20 de dezembro de 2021 e em 19 de dezembro de 2022, com 15 frutas por tratamento para a análise das seguintes variáveis; cor da epiderme: mensurada com colorímetro eletrônico Minolta 300, iluminante D65 e abertura de 8 mm. registrado pela Commission

Internationale de l' Eclairage (CIE) L^* , a^* e b^* , utilizando as coordenadas espaciais de cor. O equipamento, antes do início das leituras, foi calibrado utilizando cerâmica branca "stander". Neste sistema de representação, os valores L^* , a^* e b^* descrevem a uniformidade da cor no estado tridimensional, onde L^* corresponde ao escuro brilhoso (0, preto; 100 branco). Os valores de a^* correspondem à escala do verde ao vermelho (a^* negativo, cor verde; a^* positivo, vermelho), e os valores de b^* correspondem à escala do azul ao amarelo (b^* negativo, cor azul; b^* positivo, amarela). A partir desses valores, calculou-se a tonalidade da cor (ângulo h°) pela fórmula $h^\circ = \tan^{-1}b^*/a^*$. O ângulo h° é a variável que melhor representa a evolução da cor na epiderme. Foi realizada uma leitura na região equatorial de cada fruta avaliada. O peso médio das frutas foi avaliado utilizando balança digital de precisão; firmeza da polpa das frutas por meio de penetrômetro automático Stable Micro Systems TA.XTplusC, com ponteira plana de 8 mm de diâmetro após a remoção de uma pequena porção da casca em lados opostos da região equatorial, onde foi efetuada uma leitura por fruta, sendo os resultados expressos em Newton (N); teor de sólidos solúveis (SST) determinado no suco das frutas utilizando refratômetro, sendo os resultados expressos em °Brix; acidez titulável total (ATT) com titulação potenciométrica com NaOH 0,1N até pH 8, com 20 g da amostra triturada em 100 ml de água destilada. Além disso, também foi avaliado o tempo de prateleira dos frutos coletados na safra de 2022, mantidos sob temperatura ambiente, simulando as condições de mercado.



Figura 10- Pomar comercial de pessegueiro Cv. 'Chiripá'.



Figura 11- Pêssegos Chiripá imediatamente após a colheita

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram processadas pelo programa SISVAR (UFLA, 2006).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade média de pêssegos na safra 2022 foi de 29 ton/ha. -1 e na safra 2023 foi de 30 ton/ha. -1. O teor de sólidos solúveis, expresso em graus Brix, foi, em média 10,16°Brix, nos pêssegos da safra de 2022 e de 11,1° Brix na safra de 2023. Os tratamentos afetaram esta variável durante a safra 2022, porém não foram significativos em 2023. A acidez total titulável, expressa em SST, foi, em média 4,58 e 4,23 nas safras 2022 e 2023, respectivamente, não sendo afetadas pelos tratamentos. Esses valores de sólidos solúveis e acidez indicam que se trata de frutos que provavelmente gerarão uma percepção sensorial de pêssegos levemente adocicados e média acidez. Salienta-se que os pêssegos não foram colhidos na plena maturação, ou seja, no estágio de maturação da máxima qualidade sensorial. Isso se deve ao fato de que os frutos precisam ser colhidos, classificados, selecionados, refrigerados, transportados e terem uma vida de comercialização até serem consumidos. No descritivo dessa cultivar, há citação de que pode produzir frutos com massa de aproximadamente 100g, e produtividade de 50 kg/planta, com teor de sólidos solúveis de 15°Brix. Aqui, nesse modelo de estudo, os frutos tiveram média de 139,64 na safra de 2022 e 156,32 g na safra de 2023, a produtividade foi de aproximadamente 30 ton/ha, com média de 10,5°Brix.

No que tange à coloração, duas avaliações foram feitas, uma de percepção visual, dando a perspectiva de coloração avermelhada de recobrimento e outra, por colorimetria, com auxílio de Colorímetro Minolta, mensurando o ângulo Hue, a partir das coordenadas L.a.b. Como declarado na hipótese do estudo, esperava-se que o aporte de K e S pudesse contribuir para o aumento do recobrimento avermelhado nos pêssegos e que a coloração fosse mais avermelhada. Os resultados indicaram que os frutos obtiveram melhor coloração na safra de 2023 quando comparados com a safra de 2022. Esta diferença pode estar diretamente relacionada às condições climáticas locais em cada safra, que interferiram no processo de quebra de dormência das plantas, afetando também a luminosidade, pluviosidade e temperatura do local onde o pomar está instalado. Neste mesmo ano não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, mas em 2023 os tratamentos 3 e 4 se destacaram com os melhores resultados no cálculo do ângulo Hue.

4.1. Coloração das frutas

A coloração da epiderme das frutas, em função dos tratamentos aplicados e ano da safra, estão representadas nas Figuras 12 e 13. A cor vermelha da epiderme dos pêssegos, avaliada visualmente, foi maior nas frutas submetidas aos tratamentos 1 (S+K) e 2 (S+K+Mg+B) em 2022, porém na avaliação realizada com colorímetro os menores valores foram dos tratamentos 1(S+K) e 3 (Frutimax®). No ângulo °HUE, que representa o percentual da evolução da coloração da epiderme dos frutos, os valores iguais ou próximos de 0° correspondem à cor vermelha, de 90° à cor amarela e 180° à cor verde. Os valores dos tratamentos 1- S+K (81,51°HUE) e 3- Frutimax® (81,7°HUE), contradizem, em partes, a avaliação visual. Mesmo com estes resultados não houve diferença significativa no ângulo °HUE entre os quatro tratamentos e a testemunha. Já em 2023, nos tratamentos 3 - Frutimax® (59,3°HUE) e 4 - K₂SO₄ (59,81°HUE) houve um acréscimo considerável de coloração vermelha nos frutos avaliados visualmente, correspondendo aos menores valores encontrados no ângulo °HUE. Os tratamentos 1(S+K) e 2 (S+K+Mg+B) não diferiram entre si, porém todos os tratamentos diferiram da testemunha, atestando que o incremento de coloração foi maior nas parcelas que sofreram interferência no manejo nutricional. Nenhum tratamento obteve incremento de coloração avermelhada superior a 50% da epiderme. TREVISAN et al. (2008) também obteve um resultado semelhante ao testar a influência do plástico branco, poda verde e aminokelant-®K na qualidade de pêssegos 'Santa Áurea', observando que visualmente houve melhora na cor vermelha das frutas tratadas em relação à testemunha, mesmo não havendo diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos.

A forma como o potássio influencia o acréscimo de cor vermelha nos frutos é um fator pouco esclarecido, porém pode estar relacionado ao estímulo de enzimas que participam de forma específica da síntese de pigmentos (TREVISAN et al., 2008). Além do processo de maturação, que interfere diretamente na coloração dos frutos, a exposição solar também pode induzir o desenvolvimento de diferentes intensidades de cor, mesmo quando as frutas são formadas no mesmo período (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Os gráficos 1 e

2 demonstram as médias e as diferenças estatísticas entre os tratamentos realizados durante os dois anos consecutivos de experimento.

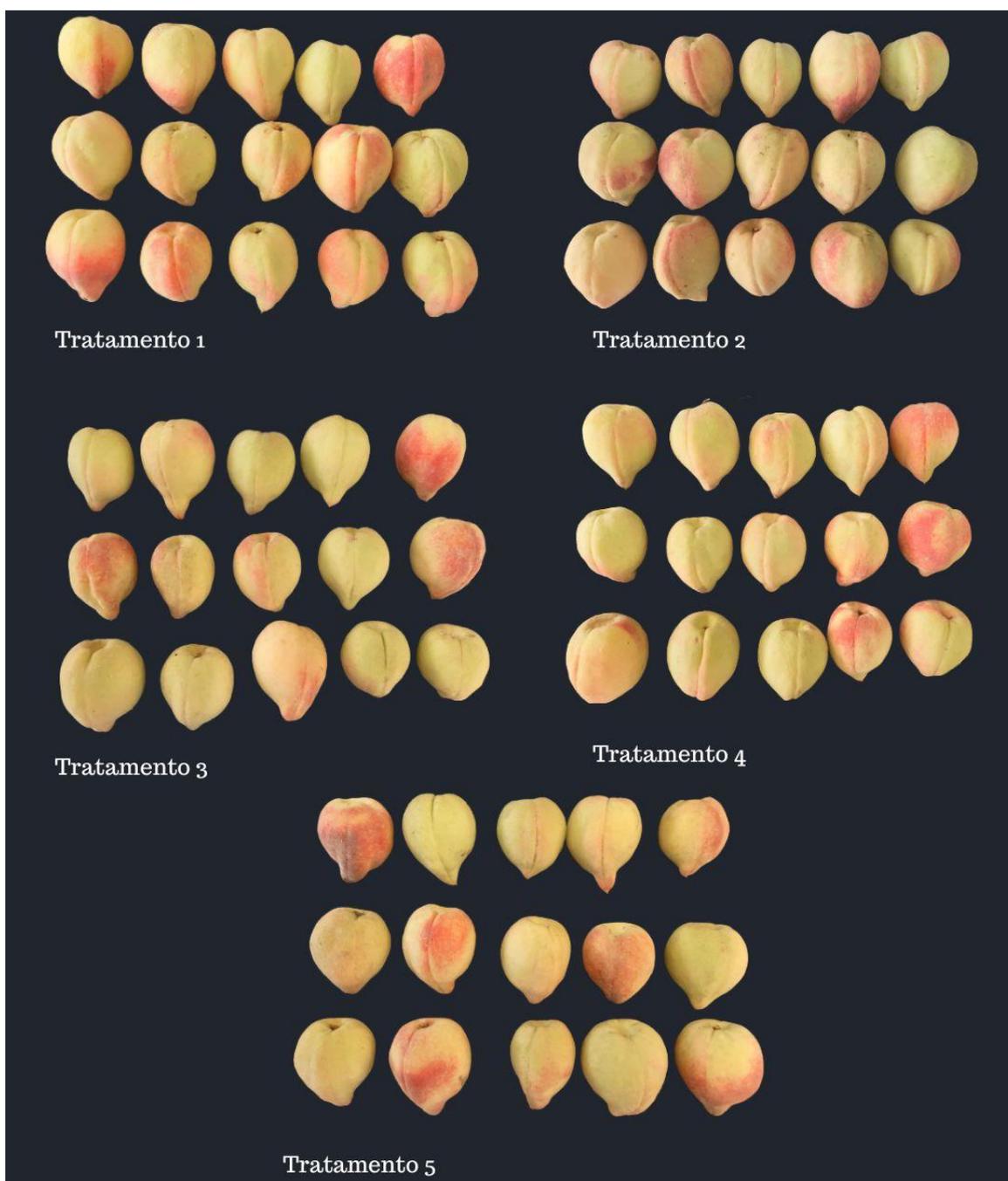


Figura 12- Diferença de coloração dos frutos por tratamento durante a safra de 2022.

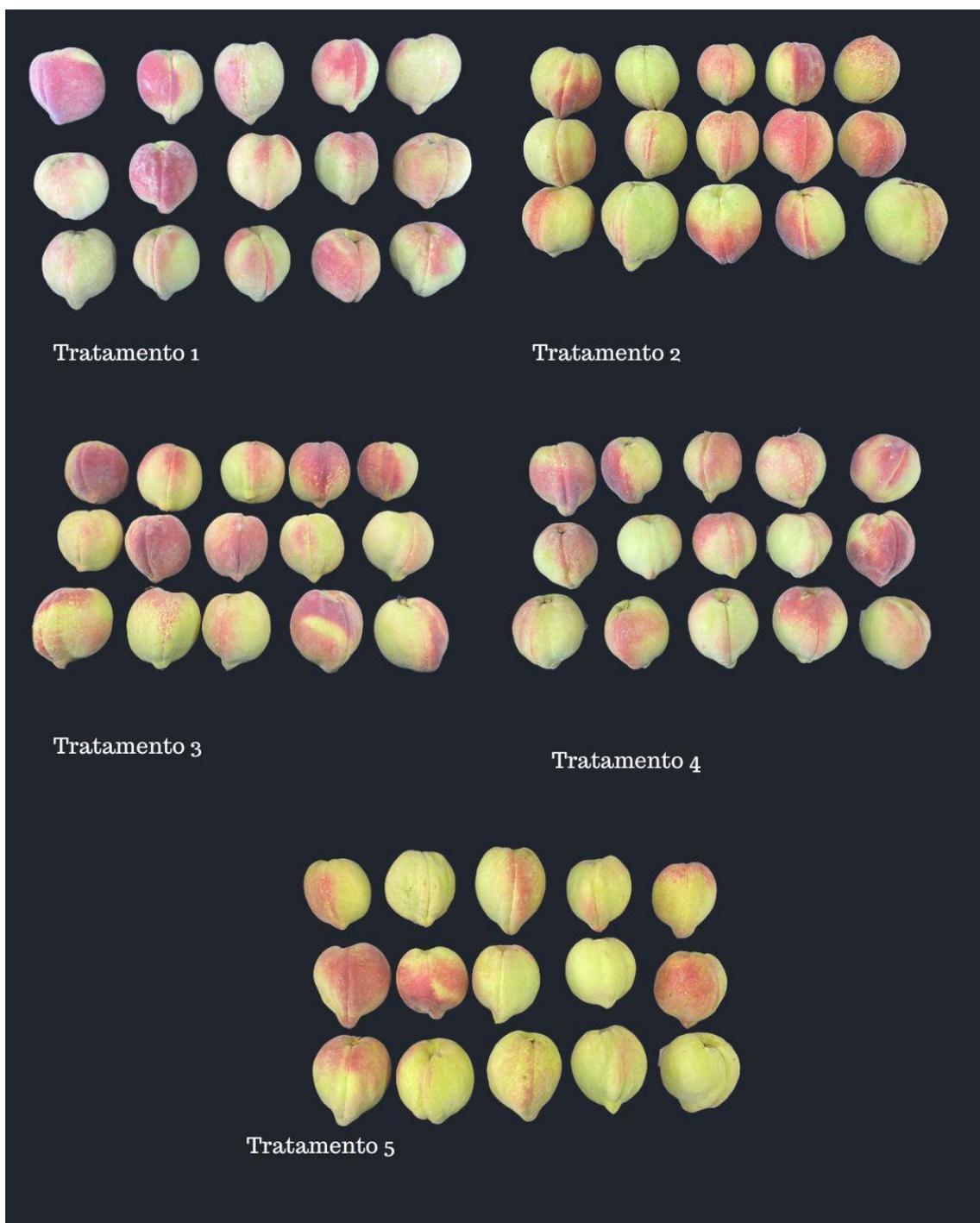


Figura 13- Diferença de coloração dos frutos por tratamento durante a safra de 2023.

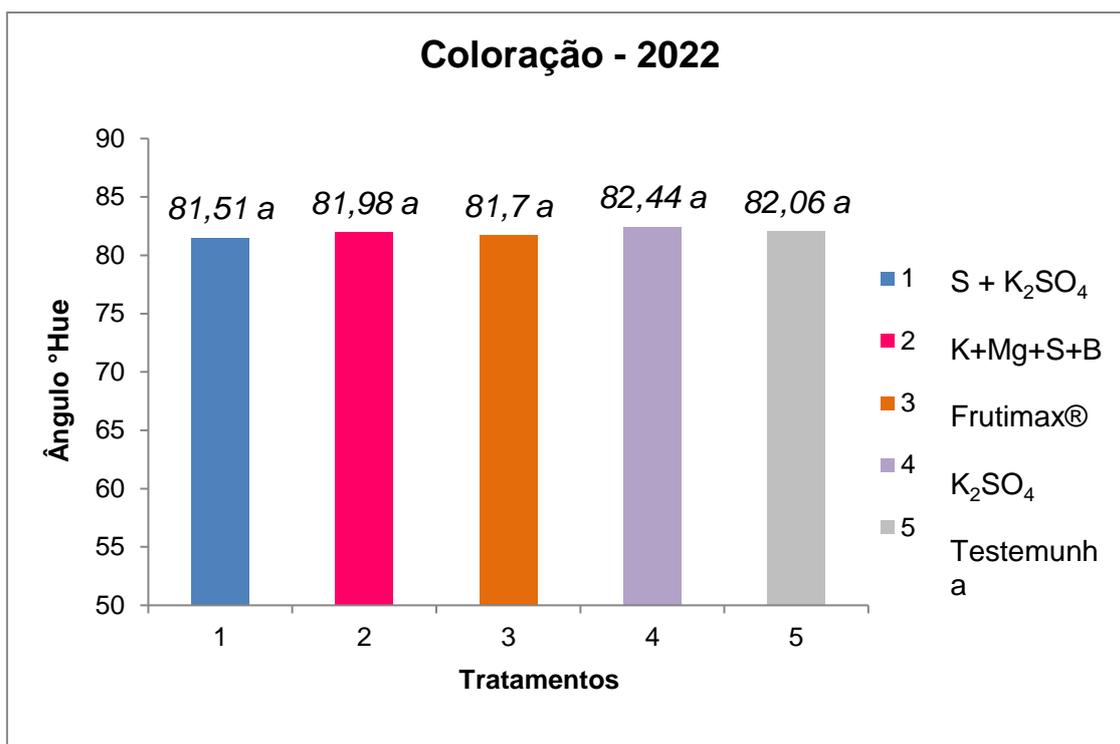


Gráfico 1- Médias de coloração (°Hue) e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2022.

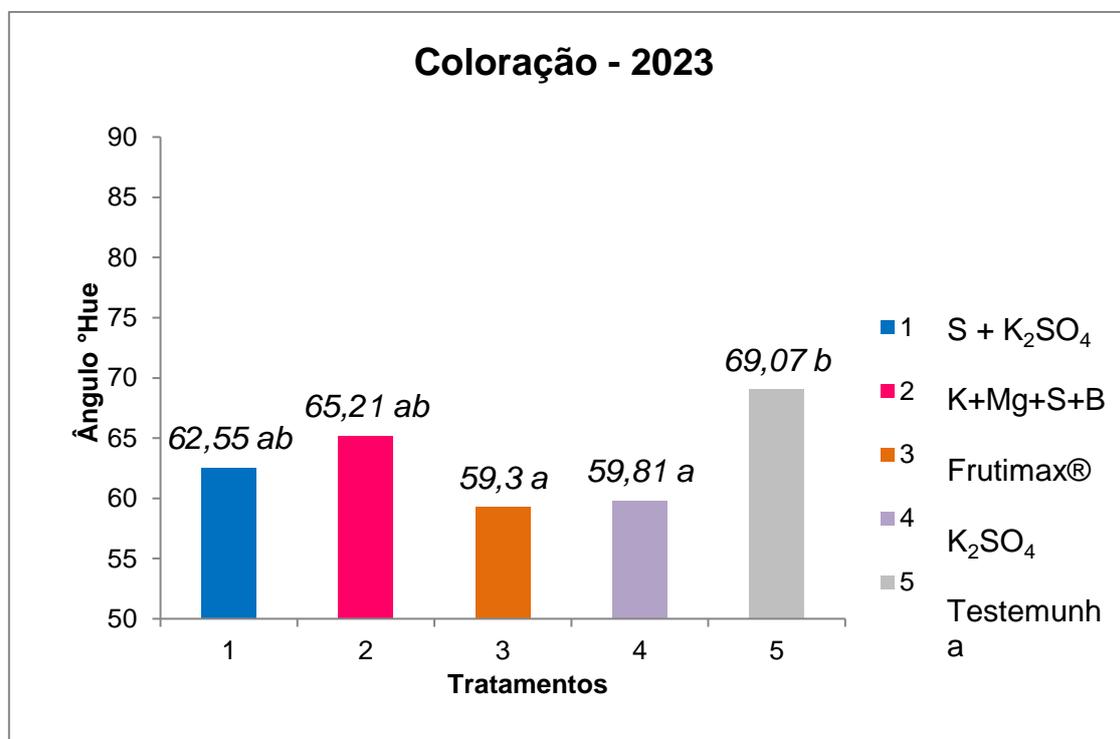


Gráfico 2- Médias de coloração (°Hue) e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2023.

4.2. Calibre e peso

Na safra de 2022 as médias de calibre obtiveram diferenças significativas entre si. Os tratamentos 1 (S+K), 2 (S+K+Mg+B) e 4 (K) atingiram calibres superiores a 60 mm, enquanto o tratamento 3 (Frutimax®) e a testemunha (5) ficaram abaixo de 60 mm, embora o tratamento 1 tenha alcançado tamanho maior. Em 2023 os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, porém houve um aumento na média do calibre dos frutos se comparado ao ano anterior. Os resultados estão de acordo com os encontrados por TREVISAN et al., (2006), ao testar a poda verde, plástico metalizado e de rafia sob a copa das plantas e diferentes doses de potássio no solo e via foliar, não obtendo diferenças estatisticamente significativas entre seus tratamentos, concluindo que as aplicações foliares de K não tiveram efeitos nos parâmetros de peso e calibre das frutas.

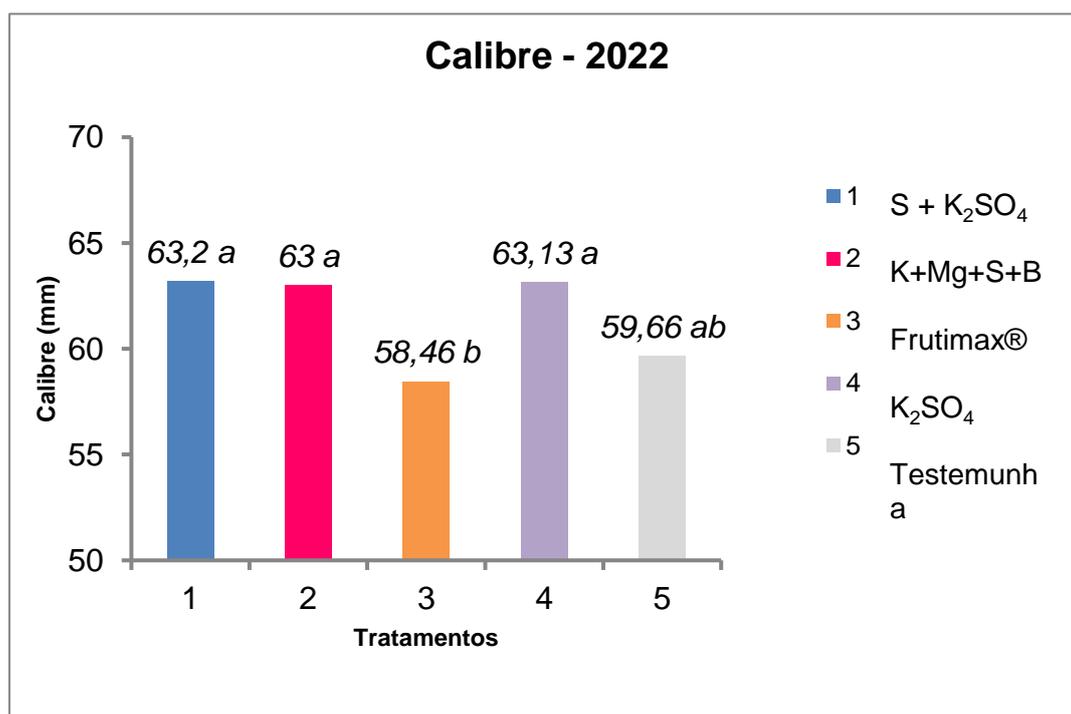


Gráfico 3- Médias de calibre e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2022.

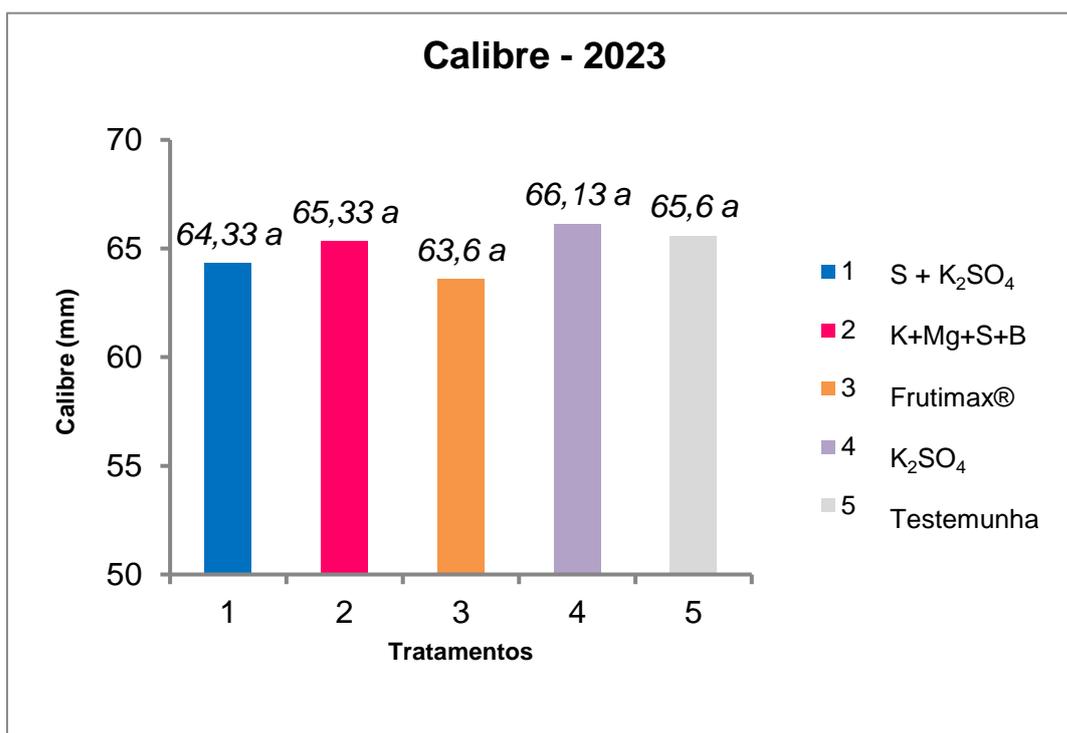


Gráfico 4- Médias de calibre e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2023.

Nos gráficos 3 e 4, podemos observar que o tratamento 3 (Frutimax®) obteve os menores calibres durante as duas safras, mesmo se comparado à testemunha. Este resultado pode ser justificado pela dosagem do produto que foi utilizada (cerca de $3\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e pela composição do mesmo, visto que ele é constituído por vários nutrientes, sendo o K correspondente a 31% do total, enquanto o sulfato de potássio possui cerca de 50% de K em sua fórmula.

Em relação ao peso, na safra de 2022 os tratamentos 1, 2 e 4 obtiveram os melhores resultados e não diferiram estatisticamente entre si, apesar de apresentarem um peso muito superior se comparado com a testemunha. Já os tratamentos 3 e 5 ficaram com os menores valores de peso e não diferiram estatisticamente entre si. No ano de 2023, em todos os tratamentos não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, apesar da testemunha (Tratamento 5) ter se destacado com a maior média de peso.

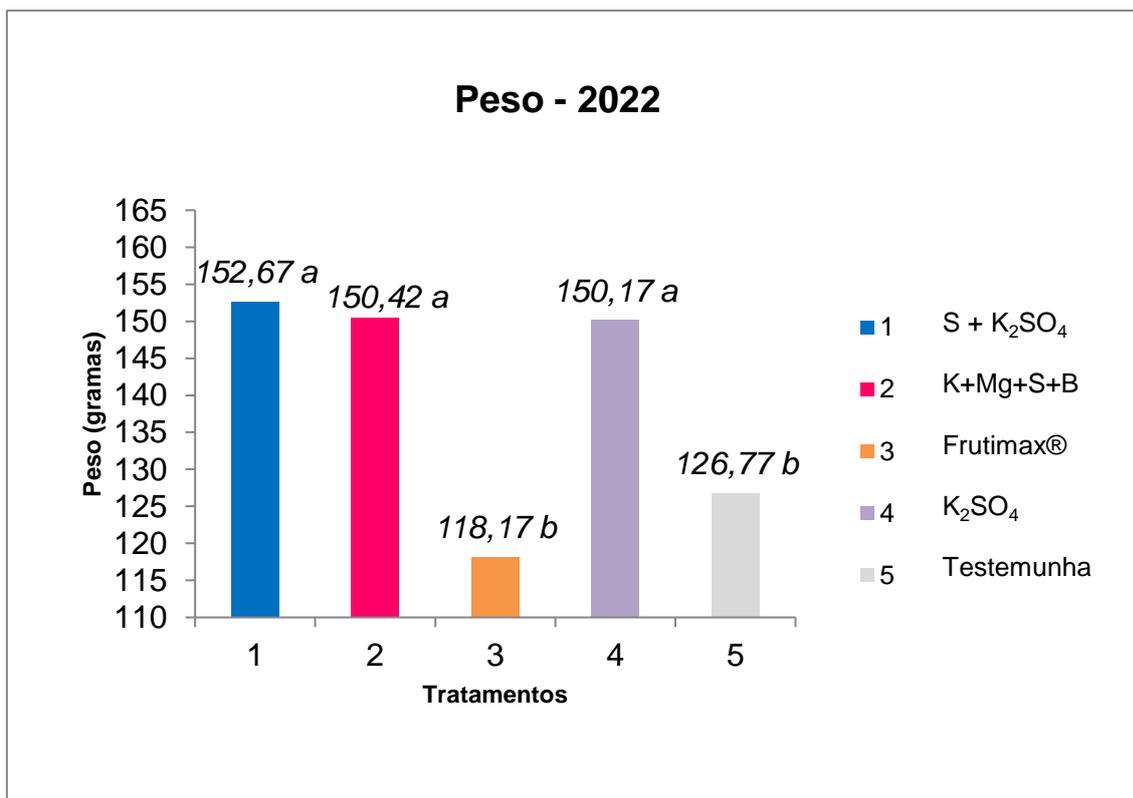


Gráfico 5- Médias de peso e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2022.

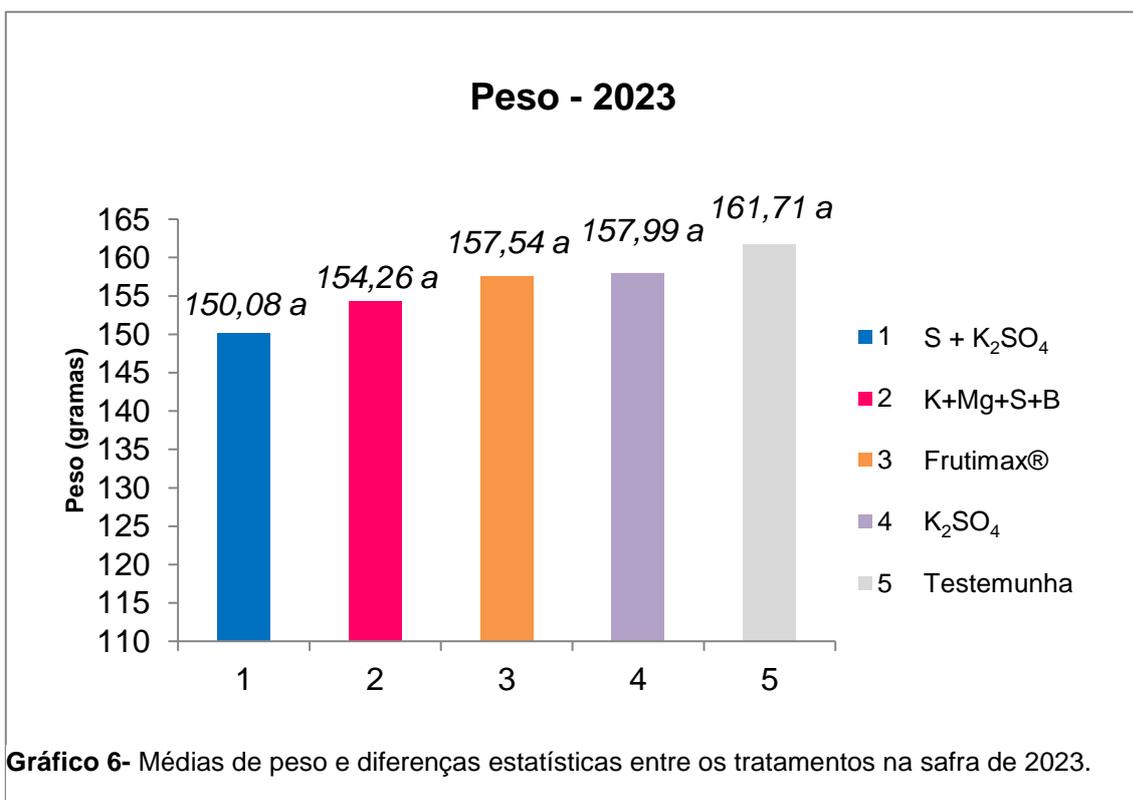


Gráfico 6- Médias de peso e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2023.

Um resultado semelhante foi encontrado por TREVISAN et al. (2006) ao utilizar poda verde e potássio na produção de pêssego, onde um tratamento se destacou por apresentar peso maior, mesmo não tendo diferença estatística dos demais tratamentos. O potássio atua na expansão das células das frutas, bem como na ativação de uma série de enzimas, participando do aumento do calibre e peso das frutas, porém não é o único fator que interfere neste quesito. Em locais da planta cuja luz direta incide até 20% durante o ciclo final da maturação, ou seja, cerca de três semanas antes da colheita, pode ocorrer a máxima expressão do potencial de calibre do fruto (MARINI, 2006). Estes resultados reforçam que a atuação do K, seja ele via solo ou foliar, está diretamente relacionada a outros fatores que integram o manejo do pomar, como a poda verde e a utilização de plásticos refletivos para o aumento da incidência de luz solar no interior das plantas, contribuindo para o desenvolvimento da fruta. Estes fatores são muito variáveis nos pomares comerciais, pois esta incidência dependerá muito da forma em que a poda verde foi efetuada e também do índice de luminosidade proporcionado pelas condições climáticas (dias de sol e dias nublados).

4.3. Sólidos solúveis totais e acidez titulável total

O teor de sólidos solúveis (SST) determinado no suco das frutas utilizando refratômetro, obteve diferenças estatisticamente significativas entre a safra de 2022, porém não significativa em 2023. Este parâmetro indica a quantidade de açúcares presentes nas frutas, sendo os resultados expressos em °Brix. Em 2022 o tratamento 2 (S+K+Mg+B) se destaca com a maior média de °Brix (Gráfico 5), e em 2023 os tratamentos 2 (S+K+Mg+B), 3 (Frutimax®) e 4 (K) apresentaram maiores valores para a variável (Gráfico 7). Em relação à acidez (ATT), em ambas as safras, os resultados também não diferem estatisticamente.

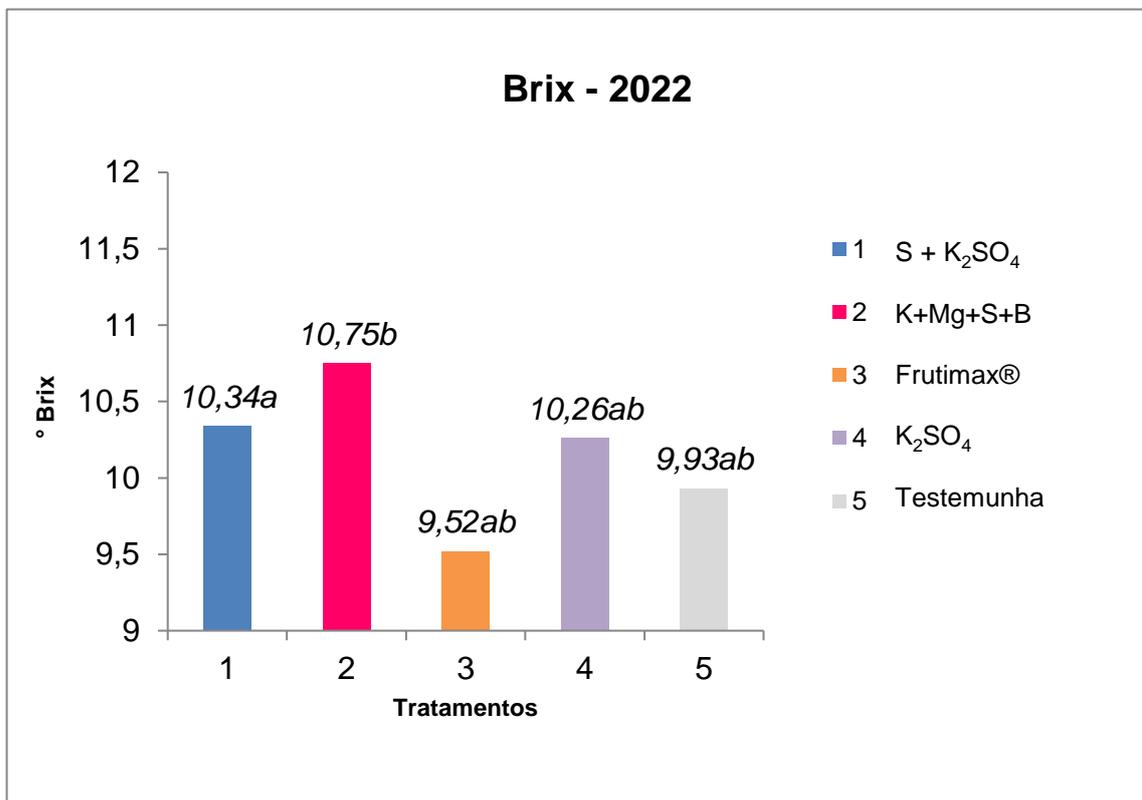


Gráfico 7- Médias de ° brix e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2022.

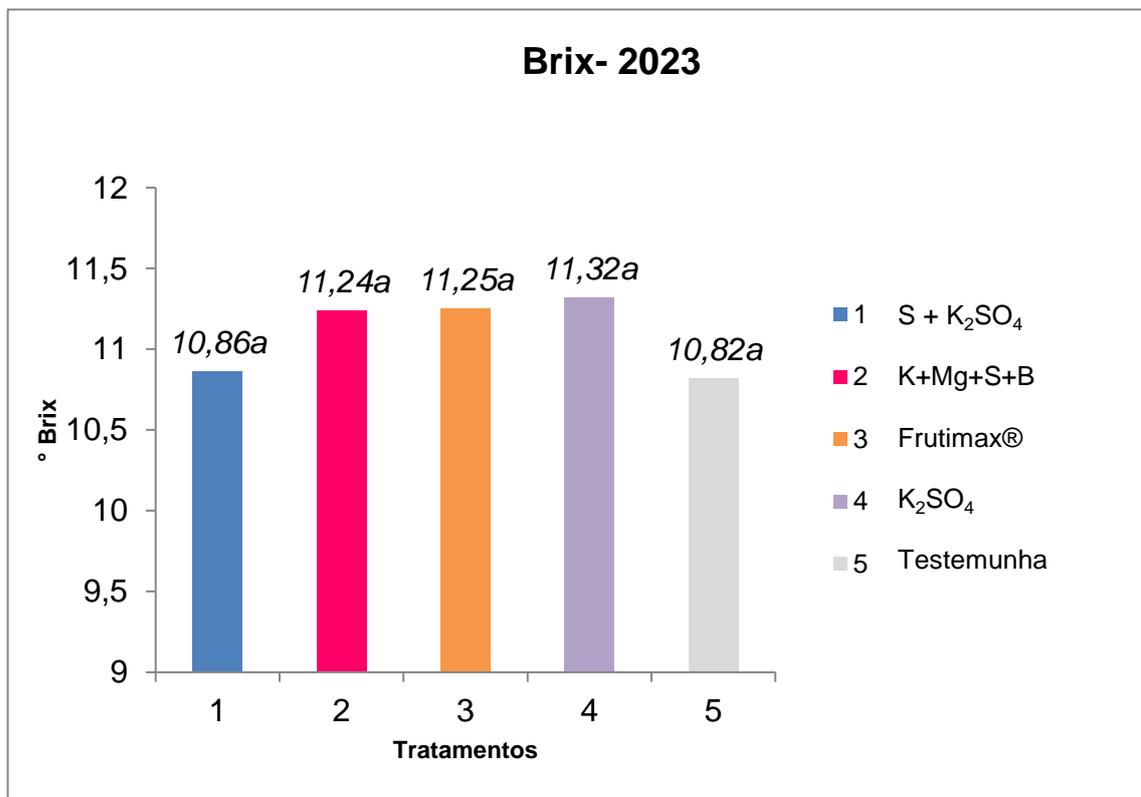
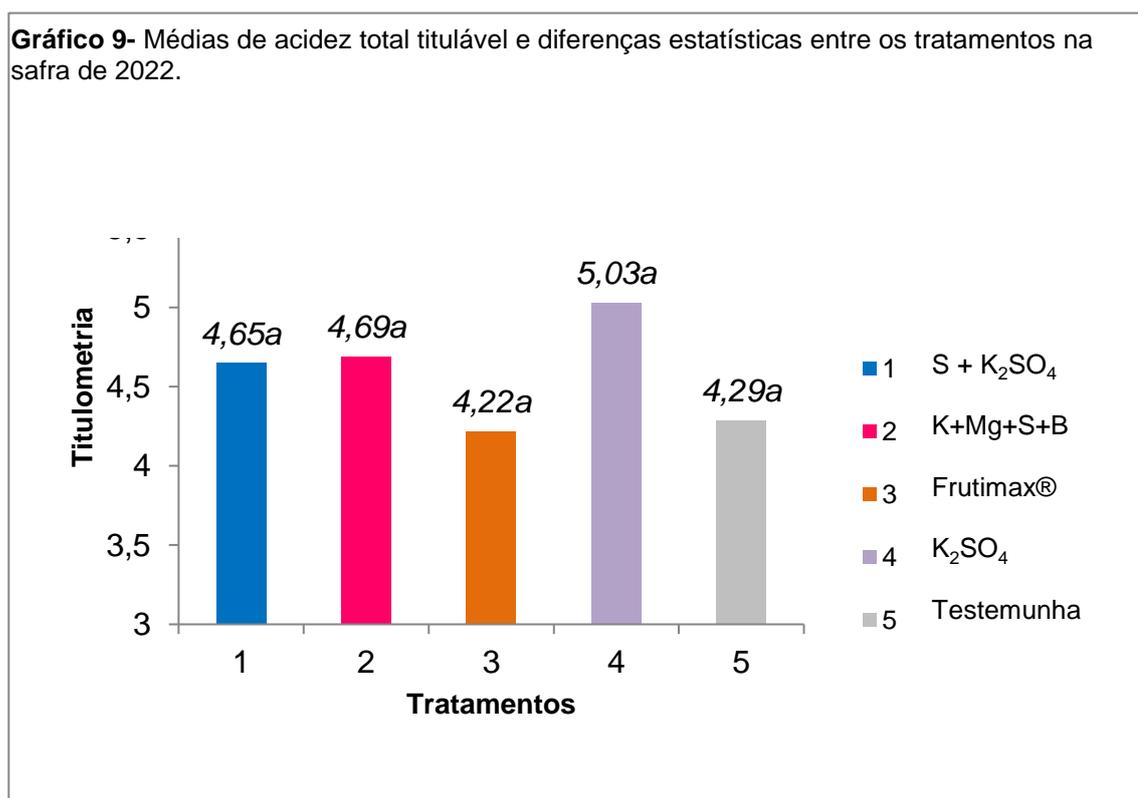


Gráfico 8- Médias de ° brix e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2023.

TREVISAN et al. (2008), FRANCISCONI et al. (1996) e JAEGER e PUTTER, (1999) ao utilizarem a poda verde, plástico refletivo, metalizado e de rafia sob a copa das plantas e diferentes doses de potássio na cultura do pessegueiro e da macieira, também não observaram diferenças significativas no teor de sólidos solúveis totais. Da mesma forma que o potássio, a relação SST/ATT pode aumentar ou diminuir devido a variáveis encontradas entre uma safra e outra, como as condições climáticas, a localização da fruta na planta e o estágio de maturação (TREVISAN et al., 2006).

Embora doses crescentes de K possam proporcionar maior acidez às frutas (HUNSCH et al., 2003, JAEGER & PUTTER, 1999), os resultados demonstrados discordam dos resultados obtidos por TREVISAN et al., (2008), segundo os quais a maior acidez foi verificada em frutas que não envolveram o K em seus tratamentos.



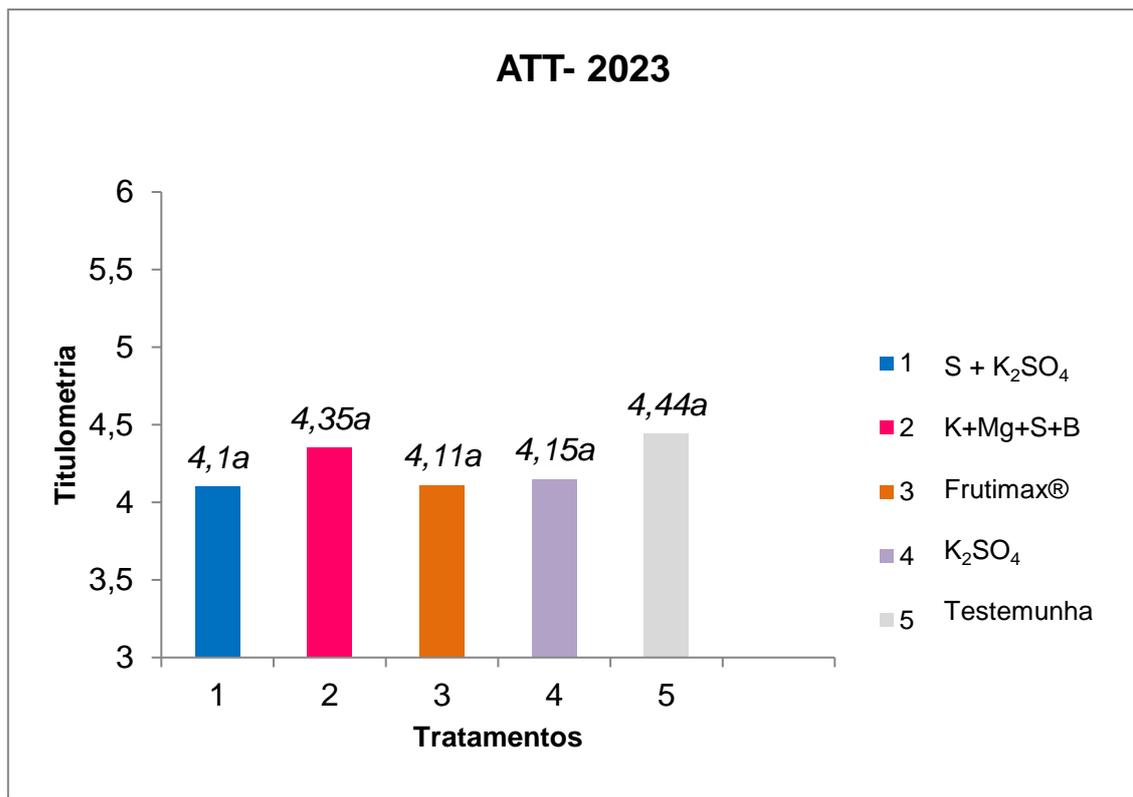


Gráfico 10- Médias de acidez total titulável e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2023.

4.4. Firmeza de polpa

A firmeza de polpa ocorre em razão do processo de amadurecimento que provoca o amaciamento da fruta, não foi influenciada pelos tratamentos durante os dois anos de experimento, porém obteve valores consideravelmente maiores em 2023 se comparado a 2022.

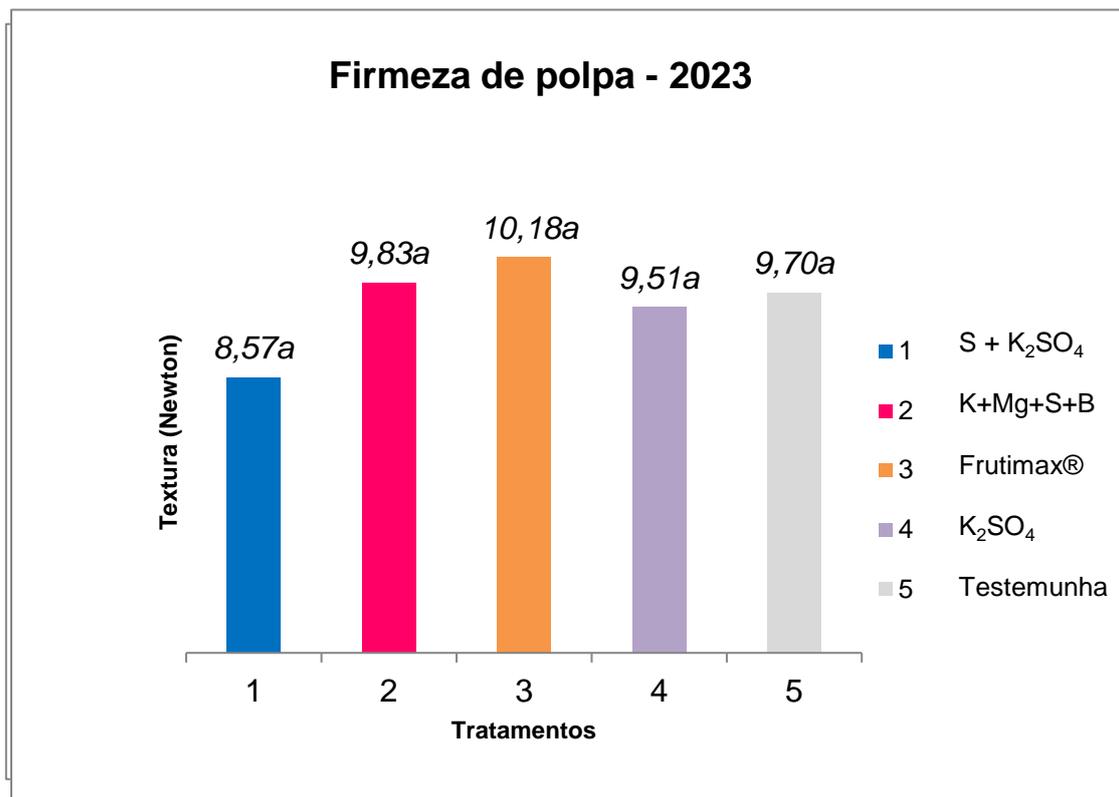


Gráfico 11- Médias de textura da polpa e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2022.

Gráfico 12- Médias de textura da polpa e diferenças estatísticas entre os tratamentos na safra de 2023.

O amadurecimento dos frutos é um processo complexo, envolvendo uma série de fatores, reações e mecanismos (CHITARRA & CHITARRA, 2005). TREVISAN et al. (2006) observou resultados parecidos utilizando poda verde e potássio na produção de pêssegos, onde o melhor resultado obtido para firmeza de polpa foi no tratamento utilizando somente a poda verde, porém não demonstrou diferenças significativas entre os tratamentos que associavam poda verde e potássio. Geralmente, frutas menores tendem a apresentar maior FP, sendo mais densas e resistentes. Este fato ocorre porque grande parte do seu volume é ocupado por materiais da parede celular (SAMS, 1999), discordando dos resultados obtidos nas duas safras. O motivo desta diferença entre os dois

anos de experimento é devido, principalmente, às condições climáticas da região. A safra de 2022 foi marcada por fortes e constantes chuvas, com temperaturas elevadas, favorecendo o amolecimento dos frutos. Em 2023 as condições climáticas foram mais estáveis, com chuvas mais distribuídas e temperaturas mais amenas, que também podem influenciar diretamente esta variável.

4.5. Pós-colheita

O experimento de pós-colheita foi realizado apenas na safra de 2023. Ao analisar os frutos, foi possível constatar que durante os dias de armazenamento em temperatura ambiente, o tratamento 3 apresentou a maior porcentagem de frutas com podridão. Neste tratamento, os primeiros sintomas de podridão parda (*Monillinia frutícola*) começaram a surgir nos dois primeiros dias após a colheita (Fig. 14). Após 10 dias de armazenamento, os tratamentos 2 e 5 (testemunha) apresentaram o menor percentual de frutos com sintomas de podridão parda e podridão mole (Fig. 15).



Figura 14- Diferenças entre os frutos no sétimo dia de armazenamento em temperatura ambiente.

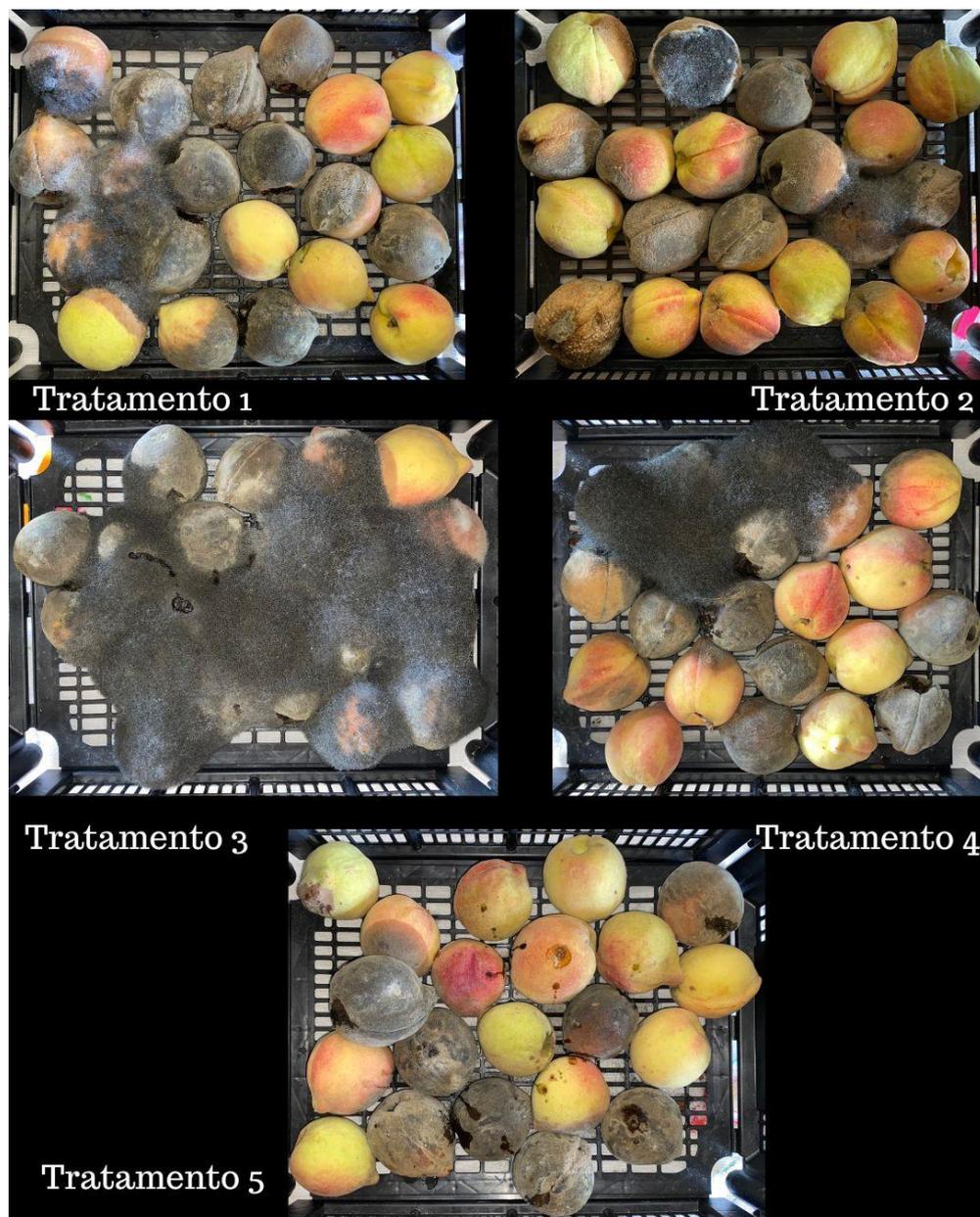


Figura 15- Diferenças entre os frutos no décimo quinto dia de armazenamento em temperatura ambiente.

Quando se trata de uma mesma cultivar, a velocidade de maturação varia de acordo com as condições de manejo e edafoclimáticas do pomar, e também do manejo de colheita implementado (MARTINS et al., 2004). A aplicação de adubos foliares é uma técnica eficaz, porém a ocorrência de podridões e a perda de firmeza da polpa estão diretamente relacionadas com o manejo nutricional. A adubação foliar é tida como uma técnica mais rápida e eficaz para o suprimento de deficiências nas plantas, mas possui absorção limitada (NACHTIGALL & NAVA, 2008). Alguns produtos formulados utilizados para aplicação foliar

podem possuir em sua fórmula uma quantidade de determinados fitormônios e/ou aminoácidos, que nem sempre são especificados no processo de rotulagem. Estes compostos podem interferir na maturação e pós-colheita dos frutos, bem como no desenvolvimento de características desejadas, como a coloração da epiderme e aumento de calibre das frutas.

Todos os tratamentos receberam adubação à base de K, tanto via solo quanto foliar, e tiveram um tempo de prateleira médio de 8 dias em temperatura ambiente. Conforme observado por CHITARRA & CHITARRA (2005), a utilização de K para as plantas, pode promover a antecipação da maturação dos frutos, mesmo que neste processo estejam envolvidos uma série outros fatores e mecanismos. Além do K, outros nutrientes como N, Mg, S e B também estão relacionados com a qualidade pré e pós-colheita dos frutos, afetando o calibre, coloração da casca, firmeza da polpa, ocorrência de podridões e a absorção de outros nutrientes (CAMPOS et al., 1996; ROMBOLÀ et al., 2000; PEREIRA et al., 2015). Em frutas que não recebem tratamentos pós-colheita, é comum o desenvolvimento de podridão, conforme verificado por BARRETO et al., (2017) ao avaliar a aplicação de ácido salicílico na pós-colheita para a redução de podridão parda e manutenção da qualidade de pêssego 'Chiripá'.

5. CONCLUSÕES

- 1- A média do teor de SST foi de 10,16°Brix, nos pêssegos da safra de 2022 e de 11,1° Brix na safra de 2023, sendo que somente em 2022 o tratamento com K+Mg+S+B afetou estatisticamente e de forma positiva a variável, elevando a relação SST.
- 2- A acidez total titulável, expressa em % de ácido cítrico e a firmeza de polpa não foram afetadas e não apresentaram diferenças estatísticas durante as duas safras.
- 3- O tratamento 3 (Frutimax®) obteve os menores calibres durante as duas safras, se comparado com os demais tratamentos. Mas, a ocorrência de podridões se deu majoritariamente nesses frutos.

Os tratamentos com S+K, K+S+B+Mg e SK204 obtiveram os melhores resultados relacionados ao peso dos frutos durante a safra de 2022.No que tange

à coloração, os resultados indicaram que os frutos obtiveram melhor coloração na safra de 2023 quando comparados com a safra de 2022. Os tratamentos 3 (Corona Frutimax®) e 4 (S+K) se destacaram com os melhores resultados no cálculo do ângulo Hue. Mas, de modo geral, não há grande destaque de tratamento que possa ser recomendado para melhor marcadamente o incremento de coloração avermelhada da epiderme.

6. REFERÊNCIAS

ABREU, C. A.; RAIJ, B. van. Adubação com micronutrientes. In: RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. p. 29 (Boletim técnico, 100).

ALMEIDA, L. H. F. de; CORDEIRO, S. A.; PEREIRA, R. S.; COUTO, L. C.; LACERDA, K. W. de S. Viabilidade econômica da produção de caju (*Anacardium occidentale* L.). **Nativa**. Sinop. v. 5, n.1, p. 9-15, jan./fev. 2017.

ARAÚJO, M. E. M. (2009). Química dos Produtos Naturais.). **Em linha**]. **Disponível em:** < <https://pt.slideshare.net/BCPianist/qpn-flavonoides-0910> >. [Consultado em 10 de julho de 2022].

BARRETO CF et al. 2017. **Agronomic performance of the Maciel peach with different rootstocks**. Semina: Ciências Agrárias 38: 1217-1228.

Barroso, G. F. (1998). BMLP - *Programa Brasileiro de Intercâmbio em Maricultura. Programa de Monitoramento Ambiental. Protocolo para Análise de clorofila a e feopigmentos pelo método fluorímetro TD- 700*. Vitória, Espírito Santo.

BERNARDI, A.C. de C.; CARMELLO, Q.A. de C.; CARVALHO, S.A. de. **Macronutrientes em mudas de citros cultivadas em vasos em resposta à adubação NPK**. Scientia Agricola, v. 57, n. 4, p. 761-767, 2000.

BIASI, L.A.; ZANETTE, F.; PETRI, J.L.; MARODIN, G.A.B. Cultivares de fruteiras de caroço. In: MONTEIRO, L.B.; MAY-DE MIO, L.L.; SERRAT, B.M.; MOTTA A.C.; CUQUEL F. L. **Fruteiras de caroço: uma visão ecológica**, Curitiba, UFPR, 2004, p.5-32.

BLEVINS, D. G.; LUKASZEWSKI, K. M. Boron plant structure and function. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 49, p. 481-500, 1998.

BOUND, S.A.; SUMMERS, C.R. The effect of pruning level and timing on fruit quality in red 'Fuji' apple. **Acta Horticulturae**, v.557 p.295-302, 2001. Disponível em: <http://www.actahort.org/books/557/557_38.htm>. Acesso em: 15 de fev 2023.

BOARETTO, A. E.; MURAOKA, T.; BOARETTO, R. M. Absorção e translocação de micronutrientes, aplicados via foliar, pelos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n.1, 2003, p. 177-197.

BOARETTO, A. E.; BOARETTO, R. M.; CONTIN, T. L. M.; MURAOKA, T. É móvel ou imóvel o boro em laranjeira? **Laranja**, Cordeirópolis, v. 25, n. 1, p.195-208, 2004.

BOARETTO, R. M. **Boro 10B em laranjeira**: absorção e mobilidade. 2006. 120 f. Tese (Doutorado-Ciências) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

BOYHAN, G.E.; NORTON, J.D.; PITTS, J.A. Establishment, growth, and foliar nutrient content of plum trees on various rootstocks. **HortScience**, Alexandria, v.30, n.2, p.219-221, 1995.

Brandi, F., Adami, M., De Franceschi, P., Liverani, A., Giovannini, D., Rosati, C., ... & Tartarini, S. (2013). Identifying a carotenoid cleavage dioxygenase (ccd4) gene controlling yellow/white fruit flesh color of peach. *Plant Molecular Biology Reporter*, 31, 1166-1175.

BROWN, P. H.; SHELP, B.J. **Boron mobility in plants**. Plant and Soil, Dordrecht v. 193, p. 85-101, 1997.

BRUNETTO G et al. 2015. The pear tree response to phosphorus and potassium fertilization. *Revista Brasileira de Fruticultura* 37: 507- 516.

Campos, A.D.; Freire, C.J.S.; Nakasu, B.H.; Fortesw, J.F. **Qualidade dos frutos e crescimento dos ramos de pessegueiro em função do nitrogênio e potássio foliar**. In: XIV Congresso Brasileiro de Fruticultura, 1996, Curitiba, PR. Anais... SBF, p.379, 1996.

CANTILLANO, F. F. **Pós-colheita em fruteiras de caroço**. In: MONTEIRO L. B.; DE MIO L. L. M.; MONTE SERRAT B.; CUQUEL, F. L. (ed.) **Fruteiras de caroço**: uma visão ecológica. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2003. p.317-332.

CEASA MINAS . Ceasa Minas. Apresentação do Ceasa Minas informes hortigranjeiros, institucional. Disponível em: <http://www.ceasaminas.com.br/relatorios_gestao.asp?ds_foto=&id_quem=101>. Acesso em: 05 Mar. 2022

COUVILLON, G.A. **Leaf elemental content comparisons of own-rooted peach cultivars to the same cultivars on several peach seedling rootstocks**. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Mount Vernon, v.107, n.4, p.555-558, 1982.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A. B. **Pós colheita de frutas e hortaliças. Fisiologia e Manejo**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

CHITARRA, Maria Isabel Fernandes. **Colheita e qualidade pós-colheita de frutos**. *Informe agropecuário*, v. 17, n. 179, p. 8-18, 1994.

DEWICK, Paul M. **Medicinal natural products: a biosynthetic approach**. John Wiley & Sons, 2002.

DIMENSTEIN, L. Nutrição foliar em fruteiras. In.: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMATEMPERADO - ENFRUTE, 7., 2004, Fraiburgo. **Anais**. Caçador: Epagri, 2004. P. 9-14.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Sistema Brasileiro de Classificação De Solos**; Embrapa Solos: Rio de Janeiro, Brasil, 2006.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Circular Técnica Número 28**. ISSN 151 6-591 4 ; Embrapa Uva e Vinho: Bento Gonçalves, RS, Brasil, 2000.

EREZ, A.; FLORE, J.A. The quantitative effect of solar radiation on 'Redhaven' peach fruit skin color. **HortScience**, v.21, n.6, p.1424-6, 1986.

FACHINELLO, José Carlos et al. Produção integrada de pêssegos: três anos de experiência na região de Pelotas-RS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, p. 256-258, 2003.

FALLAHI, E.; MOHAN, S.K. Influence of nitrogen and rootstock on tree growth, precocity, fruit quality, leaf mineral nutrients, and fire blight in Scarlet Gala apple. **HortTechnology**, Alexandria, v.10, n.3, p.589-596, 2000.

FERREIRA LV et al. 2016. **Qualidade de pêssegos submetidos à adubação nitrogenada**. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha 17: 231-240.

FERREIRA, L. V.; ANTUNES, L. E. C. **Crescimento e acúmulo de ácidos orgânicos na seiva mineral, raízes e exsudatos radiculares de portaenxertos de *Prunus* em função da fertilização nitrogenada**. **Ciência Agrícola**, v. 15, n. 2, p.11-18, 2017.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FREIRE, C.J. da S.; MAGNANI, M. Adubação e correção do solo. In: **A cultura do pessegueiro**. MEDEIROS, C.A.B.; RASEIRA, M. do C.B. (Eds.). Brasília: Embrapa – SPI; Pelotas: Embrapa – CPACT, 1998. p. 161-187.

FRANCISCONI, A.H.D.; BARRADAS, C.I.N.; MARODIN, G.A.B. **Efeito da pode verde na qualidade do fruto e na produção de pessegueiro cv. Marli**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v.31, n.1, p.51-54, 1996.

FURLANI, A. M. C. Nutrição mineral. In: KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: Guanabara Koogan, 2004. p.40-75.

GIRARDI, C.L.; ROMBALDI, C.V.; PARUSSOLO, A.; DANIELI, R. **Manejo pós-colheita de pêssegos cultivar Chiripá**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. 36p. (Circular Técnica, 28).

Green, S.R., K.G. McNaughton, D.H. Greer, and D.J. McLeod. 1995. Measurements of increased PAR and net all-wave radiation absorption by an apple tree caused by applying a reflective ground covering. *Agr. For. Meteorol.* 76:163–183.

HUNSCHE, M.; BRACKMANN, A.; EMANI, P.R. **Efeito da adubação potássica na qualidade pós-colheita de maçãs Fuji.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.38, p. 489-496, 2003.

HU, H.; BROWN, P. H. Absorption of boron by plant roots. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 193, n.1/2, p. 49-58, 1997.

IBGE. GOV. BR. **Produção Agrícola-Lavoura permanente.** 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/12028>. Acesso em: 12 de jan. 2022.

IHL, M.; ETCHEBERRIGARAY, C.; BIFANI, C. Chlorophyllase behavior on “Granny Smith” apples. **Acta Horticulturae**, v.368, p.58-68, 1994.

JAEGER, A; PUTTER, H. **Preharvest factors and postharvest quality decline of apples.** *Acta Horticulturae*, Wageningen, v.485, p.103-110, 1999.

JOHNSON, R.S. Nutrient and water requirements of peach trees. In: LAYNE, D.; BASSI, D. **The peach: botany, production and uses.** Wallingford: CABI, 2008. p.303-331.

JU, Zhiqiang; DUAN, Yousheng; JU, Zhiguo. Effects of covering the orchard floor with reflecting films on pigment accumulation and fruit coloration in Fuji apples. **Scientia Horticulturae**, v. 82, n. 1-2, p. 47-56, 1999.

KAYS, S.J. Development of plants and plant parts. In: KAYS, S.J. (Ed.) **Postharvest physiology of perishable plant products**, New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. p.257- 333.

KNOWLES, J.W.; DOZIER JR., W.A.; EVANS, C.E.; CARLTON, C.C.; MCGUIRE, J.M. Peach rootstock influence on foliar and dormant stem nutrient content. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.109, n.3, p.440-444, 1984.

LAYNE, D.R.; JIANG, Z.; RUSHING, J.W. The influence of reflective film and ReTain on red skin coloration and maturity of Gala apples. **HortTechnology**, v.12, p.640-644, 2002.

LAYNE, D.R.; JIANG, Z.; RUSHING, J.W. Tree fruit reflective film improves red skin coloration and advances maturity in peach. **HortTechnology**, v.11, p.234-242, 2001.

LAYNE, D.R.; RUSHING, J.W. Color sells: reflective film may improve color and quality in your peaches and apples. **Fruit Grower**, v.119, p.18-19, 1999.

LaHUE, J. H.; JOHNSON, R. S. Peaches, plums and nectarines: Growing and handling for fresh market. California: Division of Agriculture and Natural Resources, 1989. (Publication 3331).

LEAL, R. M.; NATALE, W.; PRADO, R. M.; ZACCARO, R. P. Adubação nitrogenada na implantação e na formação de pomares de caramboleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 8, p.1111-1119, 2007. Disponível em <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/122785>. Acesso em: 12 mar. 2023.

LEONEL, S.; SOUZA, M.E.; TECCHIO, M.A.; SEGANTINI, D.M. Leaf nutritional levels in peach and nectarine grown in subtropical climate. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, p.752- 761, 2011. Número especial.

LESTER GE et al. 2010. Impact of potassium nutrition on postharvest fruit quality: Melon (*Cucumis melo* L.) case study. *Plant Soil* 335: 117-131.

LI, Z.H.; GEMMA, H.; IWAHORI, S. Stimulation of 'Fuji' apple skin color by ethephon and phosphorus-calcium mixed compounds in relation to flavonoid synthesis. **Scientia Horticulturae**, v.94, p.193-199, 2002.

LÓPEZ, M.D.H.; MADRID, M.C.M.; BALLESTEROS, F.R.; MULA, M.S.; GARRIDO, D.V. Conservación frigorífica de Melocoton Parámetros de Calidad. **Fruticultura Profesional**, Espanha, n. 93, p. 55-59, 1998.

LOPES, A. S. **Manual de fertilidade do solo**. Piracicaba: Fundação Cargill, 1998. 177 p.

LOPES, A. S.; SOUZA, E. C. A. Filosofias e eficiência da aplicação. In: FERREIRA, M. E. et al. (Ed.). **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: CNPq, FAPESP/PATAFOS, 2001. p. 268.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.

MALAVOLTA, E.; MORAES, M.F. Fundamentos do nitrogênio e do enxofre na nutrição mineral das plantas cultivadas. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S. e; VITTI, G.C. (Ed.). **Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira**. Piracicaba: IPNI Brasil, 2007. p.189-249.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. **Avaliação do estado nutricional das barrplantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.

MARINI, R. How o grow big peachs: **Fruit and vegetable convetion and trade show**. Hershey, Pennsylvania. Disponível em:

<http://www.rce.rutgers.edu/peach/orchard/bigpeaches.pdf>. Acesso em: 19 abr de 2023.

MARTINS, C.R.; CANTILLANO, R.F.F.; TREPTOW, R.; FONSECA, R.M.D. Avaliação da qualidade pós-colheita de pêssegos (*Prunus persica* (L.) Batsch) cv. Diamante produzidos no sistema de produção integrada e convencional. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.8, n.2, p.149-153, 2002.

MARTINS, C. R.; GIRARDI, C. L.; CORRENT, A. R.; SCHENATO, P. G.; ROMBALDI, C. V. Períodos de refrigeração antecedendo o armazenamento sob atmosfera controlada na conservação de caqui 'Fuyu'. **Ciência Agrotécnica**, v. 28, n. 4, p. 815-822, 2004.

MATTOS, M.L.T.; FREIRE, C.J.S.; MAGNANI, M. Produção do pessegueiro cv. Diamante, sob diferentes doses de nitrogênio aplicado ao solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, p.113-117, 1991.

MATTOS JUNIOR, D.; BATAGLIA, O. C.; QUAGGIO, J. A. Nutrição dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D. et al. **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2005. p. 197-219.

MAYER NA et al. 2015. **A morte precoce do pessegueiro associada à fertilidade do solo**. Revista Brasileira de Fruticultura 37: 773-787.

Medeiros, C. A. B. (1998). **A cultura do pessegueiro** (pp. 280-296). B. R. Maria do Carmo (Ed.). Embrapa-Serviço de Produção de Informação, Pelotas: Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado.

MILLER, S.S. **Summer pruning affects fruit quality of peach as influenced by dormant pruning, summer pruning and summer topping**, **HortScience**, v.22, p.390-393, 1987.

MILLER, S.S. Plant bioregulators in apple and pear culture. **HortScience Revision**. Alexandria, v.10, p.309-401, 1988.

MILLER, S.S.; GREENE, G.M. The use of reflective film and ethephon to improve red skin color of apples in the Mid- Atlantic region of the United States. **HortTechnology**, Alexandria, v.13, n.1, p.90-99, 2003.

MONTE SERRAT, B.; REISMANN, C.B; MOTTA, A.C.V.; MARQUES, R. **Nutrição mineral de fruteira de caroço**. In: MONTEIRO, L.B.; MAY DE MIO, L.L.; MONTE SERRAT, B.; MOTTA A.C.; CUQUEL F.L. **Fruteiras de caroço: uma visão ecológica**, Curitiba: UFPR, 2004. p. 71-95.

MOURA, S. C. S. R., BERBARI, S. A., GERMER, S. P. M., et al. **Determinação da vida-de-prateleira de maçã-passa por testes acelerados**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 27, n. 1, p. 141-148, 2007.

NAVA G et al. 2008. **Nitrogen and potassium fertilization affect apple fruit quality in southern Brazil. Communications Soil and Plant Analysis** 39: 96-107.

NACHTIGALL, G.R.; FREIRE, C.J.S. Previsão da incidência de "bitter pit" em maçãs através dos teores de cálcio em folhas e frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.20, n.2, p.158-166, 1998.

OLIVEIRA, A. M. G.; CALDAS, R. C. Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 160-163, 2004.

Pereira IS, Antunes LAC, Picolotto L, Fachinello JC (2015). **Incompatibilidade de enxertia induz aumento da suscetibilidade de cultivares de pessegueiro à *Xanthomonas arboricola* pv. *Pruni***. Ciênc. Rural 45:1147-1153.

PEREIRA, J. F. .M.; RASEIRA, A. **Poda**. In: RASEIRA, M. C. B; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C. **Pessegueiro**. Brasília: EMBRAPA, 2014. p. 283-308.

PEREIRA, J. F. .M.; RASEIRA, A. **Raleio**. In: RASEIRA, M. C. B; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C. **Pessegueiro**. Brasília: EMBRAPA, 2014. p. 309-327.

QUAGGIO, J. A.; PIZA JUNIOR, C. T. Micronutrientes para frutíferas tropicais. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P.; RAIJ, B. van; ABREU, C. A. (Ed.). **Micronutrientes tóxicos e metais pesados na agricultura**. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/Potafós, 2001. p. 459-491.

QUAGGIO, J. A.; MATTOS JUNIOR, D.; CANTARELLA, H.; TANK JUNIOR, A. Fertilização com boro e zinco no solo em complementação à aplicação via foliar em laranjeira pêra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 5, p. 627-634, 2003.

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas e Fundação - IAC, 1997. 285 p. (Boletim Técnico, 100)

RASEIRA, M. do C.B. Tendências das novas cultivares de frutas de caroço. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 3., 2000, Fraiburgo, **Anais...**Caçador: Epagri, 2000. p.36-39.

RASEIRA, Maria do Carmo Bassols; PEREIRA, José Francisco Martins; CARVALHO, Flávio Luiz Carpena. **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, 2014.

REMORINI, D, Tavarinib S, Degl'innocentib E, Loretia F, Massaia R, Guidib L (2008). **Effect of rootstocks and harvesting time on the nutritional quality of peel and flesh of peach fruits**. Food Chem. 110:361-367.

REIGHARD, G.L.; BRIDGES, W.; RAUH, B.; MAYER, N.A. **Prunus rootstocks influence peach leaf and fruit nutrient content**. Acta Horticulturae, The Hague, n.984, p.117-124, 2013.

Rodriguez-Amaya DB. **Nature and distribution of carotenoids in foods**. In: Charalambous G (editor). Shelf-life studies of foods and beverages. Chemical, biological, physical and nutritional aspects. Amsterdam: Elsevier Science Publishers; 1993. p. 547-89.

ROMBOLÀ, A.D.; TOSELI, M.; SCUDELLARR, D. **A nutrição das frutas de caroço na fruticultura ecocompatível**, IN: Simpósio internacional de frutas de caroço pêssegos, nectarinas e ameixas, 2000, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, RS, UFRS, p.41-60, 2000.

ROMBOLÀ, A.D.; Sorrenti, G.; Marodin, G.AB.; Pieri, A.Z. & Barca, E. (2012) – **Nutrição e manejo do solo em fruteiras de caroço em regiões de clima temperado**. *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 33, n. 2, p. 639-654. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n2p639>

SAMS, C.E. **Preharvest factors affecting postharvest texture**. Postharvest Biology and Technology, Amsterdam, v.15, n.6 p. 249-254, 1999.

Sentanin, M. A., & Rodriguez Amaya, D. B. (2007). **Teores de carotenóides em mamão e pêssego determinados por cromatografia líquida de alta eficiência**. *Food Science and Technology*, 27, 13-19.

Schiozer, A. L. e Barata, L. E. S. (2007). Stability of natural pigments and dyes. *Revista Fitos*, 102, pp. 6-24.

SOLOS, Embrapa et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro**, v. 3, 2013.

SOSA, D.H. El boro en los frutales del género Prunus, Pyrus y Malus. **Artículos Técnicos do Instituto de Transferencia de Tecnología – ACE**. Alto Valle de Río Negro y Neuquén. Disponível em: <<http://www.intecace.com.ar/articulos/boro.htm>>. Acesso em 18 abr 2023.

SOUZA, Juliana Aparecida de. **Mobilidade de boro (10B) em cajueiro (Anacardium occidentale L.) e pessegueiro (Prunus persica L.)**. 2011. **tre**

SUZUKI, A.; BASSO, C. **Solos e nutrição da macieira**. In: EPAGRI. *Manual da cultura da macieira*. Florianópolis: Epagri, 2006. p.341-381.

STIPP, Silvia Regina; CASARIN, Valter. **A importância do enxofre na agricultura brasileira**. Informações agronômicas, v. 129, n. 1, p. 14-20, 2010.

STILES, Warren C. 261 **ALTERNATIVE SOURCES FOR FOLIAR APPLICATION OF POTASSIUM TO APPLE TREES**. HortScience, v. 29, n. 5, p. 467b-467, 1994.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed. 2017. 888 p.

TOSTA, Mauro da Silva. **Mamoeiro Formosa 'Tainung-01' sob adubação com fosfato monoamônico e enxofre**. 2013. 140f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)– Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró–RN, 2013.

TREVISAN, R. **Avaliação da qualidade de pêssegos Cv. Maciel, em função do manejo fitotécnico**. 2003. 122p. Tese (Doutorado em Ciências - Fruticultura de Clima Temperado) - Fruticultura de Clima Temperado, FAEM, UFPel.

TREVISAN, Renato; GONÇALVES, Emerson Dias; COUTINHO, Enilton Fick. Qualidade de pêssegos em pomares conduzidos de forma convencional e integrada. **Ciência Rural**, v. 34, p. 1747-1751, 2004.

TREVISAN, R.; HERTER, F.G.; COUTINHO, E.F.; GONÇALVES, E.D.; SILVEIRA, C.A.P.; FREIRE, C.J.da S. **Uso de poda verde, plásticos refletivos, antitranspirante e potássio na produção de pêssegos**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.41, n.10, p.1485-1490, out. 2006.

TREVISAN, Renato et al. **Influência do plástico branco, poda verde e amino quelant®-K na qualidade de pêssegos' Santa Áurea'**. Bragantia, v. 67, p. 243-247, 2008.

Valduga, E., Valério, A., Treichel, H., Furigo, A. J., & Di Luccio, M. (2008). **Study of the bio-production of carotenoids by Sporidiobolus salmonicolor** (CBS 2636) using pre-treated agroindustrial substrates. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 83, 1267–1274. doi:10.1002/jctb.1940.

VENTURA, M.; RAVAGLIA, G.; SANSVINI, S.; GORINI, F.; SPADA, G. L'epoca di raccolta come scelta per migliorare La qualità di pesche e nettarine. **Rivista di Frutticoltura**, Bologna, n. 7/8, p. 63-67, 1992.

VIEITES, R.L.; DAIUTO, E.R.; MORAES, M.R.; NEVES, L.C.; CARVALHO, L.R. Caracterização físico-química, bioquímica e funcional da jaboticaba armazenada sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal v.33 n.2, 2011.

WESTON, L.A.; BARTH, M.M. Preharvest factors affecting postharvest quality of vegetables. **HortScience**, v.32, p.812-816, 1997.

ZARROUK, O.; GOGORCENA, Y.; GÓMEZAPARISI, J.; BETRÁN, J.A.; MORENO, M.A. Influence of almond x peach hybrids rootstocks on flower and leaf mineral concentration, yield and vigour of two peach cultivars. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, n.106, p.502-514, 2005.

ZIMMERMANN, M. H.; ZIEGLER, H. List of sand Sugar alcohols in sieve-tube exudates. In: ZIMMERMANN, M., MILBURN, J. A. (Ed.). **Encyclopedia of plant**

physiology. New York: Springer-Verlag, 1975. v.1 Transport in Plants, I. Phloem
I. Phloem Transport, p. 480-503.