

**UNIVERSIDADE ALTO VALE DO RIO DO PEIXE – UNIARP  
CURSO DE AGRONOMIA**

**EIJI REONARDO YOSHIKAWA**

**USO DE BIOESTIMULANTES NA INDUÇÃO DE COLORAÇÃO VERMELHA DOS  
FRUTOS DA MACIEIRA**

**CAÇADOR  
2016**

**EIJI REONARDO YOSHIKAWA**

**USO DE BIOESTIMULANTES NA INDUÇÃO DE COLORAÇÃO VERMELHA DOS  
FRUTOS DA MACIEIRA**

Relatório apresentado como exigência a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo do Curso de Agronomia, ministrado pela Universidade Alto Vale do Rio do Peixe - UNIARP, sob orientação do professor MSc. José Luiz Petri.

**CAÇADOR  
2016**

# **USO DE BIOESTIMULANTES NA INDUÇÃO DE COLORAÇÃO VERMELHA DOS FRUTOS DA MACIEIRA**

**EIJI REONARDO YOSHIKAWA**

Este relatório de estágio foi submetido ao processo de avaliação pela Banca Examinadora para obtenção do Título de:

**Bacharel em Agronomia**

E aprovada na sua versão final em \_\_\_\_\_, atendendo às norma da legislação vigente da Universidade Alto Vale Rio do Peixe e Coordenação do Curso de Agronomia.

---

Eng. MSc. Luiz Augusto Grando Padilha  
Coordenador do Curso de Agronomia

**BANCA EXAMINADORA:**

---

MSc. Sônia de Fátima Gonçalves

---

MSc. José Luiz Petri

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitário, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

A toda minha família, que deles nunca faltaram apoio e incentivo, em especial meus pais Yoshiaki Yoshikawa e Kenko Yoshikawa que estiveram comigo nos momentos mais difíceis.

Aos pesquisadores da Epagri/EEcd pela ajuda na revisão do trabalho e em especial ao professor José Luiz Petri, pela orientação e incentivo em todo o tempo de estágio.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

A professora Sônia de Fátima Gonçalves pela orientação e revisão do trabalho  
Aos colegas de curso, companheiros e amigos inesquecíveis.

A todas as pessoas que de certa forma contribuíram para que essa formação acontecesse, professores, colegas de trabalho, amigos.

A empresa Epagri/EEcd, pela oportunidade, apoio e suporte ao desenvolvimento deste trabalho.

## RESUMO

Devido as condições de clima do Sul do Brasil, o desenvolvimento da coloração vermelha dos frutos pode ser retardada ou ficar abaixo da característica do cultivar, podendo acarretar em perda de valor comercial. Entre as práticas que melhoram a coloração destacam-se o uso de reguladores de crescimento e de bioestimulantes, sendo que os de ação nutricional tem se destacado. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de bioestimulantes no desenvolvimento da coloração vermelha dos frutos em diferentes cultivares de macieira. Foram utilizadas plantas dos cultivares Daiane, SCS426(Venice), SCS427(Elenise), Fuji Standard e Baronesa, em experimento conduzido em blocos casualizados, com cinco tratamentos e seis repetições, sendo os tratamentos constituídos dos bioestimulantes Potássio King<sup>®</sup> (4L.ha<sup>-1</sup>), Mover<sup>®</sup> (3L.ha<sup>-1</sup>) + Hold<sup>®</sup> (2L.ha<sup>-1</sup>), Sunred<sup>®</sup> (4L.ha<sup>-1</sup>) e Sulfato de K (2 %) aplicados em 4 vezes na pré-colheita dos frutos. As avaliações consistiram na percentagem de coloração vermelha da epiderme dos frutos nas classes de 100% de cobertura vermelha, >80%, 50-80% e <50%. Os resultados na coloração dos frutos foram variáveis, sendo que somente no cultivar Daiane houve aumento no percentual de frutos com 100% da epiderme vermelha nos tratamentos com Potássio King<sup>®</sup>, Mover<sup>®</sup> + Hold<sup>®</sup> e Sunred<sup>®</sup>, os quais aumentaram entre 3,3% e 9,6% em relação a testemunha. Novos estudos devem ser realizados visando correlacionar as condições climáticas com o efeito dos produtos avaliados.

**Palavras chaves:** *Malus domestica*Borkh, novos cultivares, qualidade dos frutos, ação nutricional, frutificação.

## ABSTRACT

Due to climate conditions in southern Brazil, the development of the skin red color of apple fruits may be delayed or fall below the characteristic of the cultivar and may result in loss of commercial value. Among the practices that improve skin red color include the use of growth regulators and biostimulants, where in the nutritional action have been highlighted. The objective was to evaluate the effect of biostimulants in the development of the skin red color of fruits in different apple cultivars. Cultivars of plants were Daiane, SCS426 (Venice), SCS427 (Elenise), Fuji Standard and Baronesa, in an experiment conducted in a randomized block design with five treatments and six replications. The treatments consisted of biostimulants Potassium King® (4 L.ha<sup>-1</sup>), Mover® ( 3 L.ha<sup>-1</sup>) + Hold® (2 L.ha<sup>-1</sup>), Sunred® (4 L.ha<sup>-1</sup>) and K Sulfate (2 %) applied 4 times the pre harvest fruit. Evaluations consisted in the percentage of skin red color in fruits in the class 100% red cover, > 80%, 50-80% and <50%. The results in coloring of the fruit were variable, and only in cultivar Daiane there was an increase in fruits percentage with 100% red skin in the treatments with potassium King®, Mover® + Hold® and Sunred®, which increased from 3.3% and 9.6% compared to control. Further studies should be conducted to correlate the weather conditions with the effect of this product.

**Keywords:** *Malus domestica* Borkh, new cultivars, fruit quality, nutritional action, fructification.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Níveis de coloração vermelha da epiderme de frutos de macieira cultivar 'Daiane', tratadas com diferentes fertilizantes foliares. Safra 2015/2016, Caçador, SC.....	24
Tabela 2 - Níveis de coloração vermelha da epiderme de frutos de macieira cultivar 'Fuji Standard', tratadas com diferentes fertilizantes foliares. Safra 2015/2016, Caçador, SC.....	24
Tabela 3 - Análise de firmeza de polpa, teor de sólidos solúveis e iodo amido em frutos de macieira, cultivar 'Daiane', tratadas com diferentes fertilizantes foliares. Safra 2015/2016, Caçador, SC. ....	26
Tabela 4 - Análise de firmeza de polpa, teor de sólidos solúveis e iodo amido em frutos de macieira, cultivar 'Baronesa', tratadas com diferentes fertilizantes foliares. Safra 2015/2016, Caçador, SC.....	26
Tabela 5 - Produção por planta ( $\text{kg.planta}^{-1}$ ), número de frutos por planta e massa fresca média dos frutos de macieira, cultivar 'Daiane', tratadas com diferentes fertilizantes foliares. Safra 2015/2016, Caçador, SC.....	28

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
5. CONCLUSÃO.....	29
6. REFERÊNCIAS .....	30



## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a maçã é uma das frutas de clima temperado de grande importância econômica no Brasil e no mundo. No Brasil, mais de 90% da produção de maçãs provém das cultivares Gala e Fuji, e menos de 10% por outras cultivares mais recentes, tais como 'Pink Lady', 'Braeburn', 'Eva', 'Daiane', 'Castel Gala', 'Condessa'.

O consumo anual de maçã no Brasil ainda é muito baixo, se considerarmos o número de habitantes do Brasil que é de entorno de 205 milhões de habitantes segundo o senso do IBGE para BITTENCOURT, et al.(2011) cita que apesar do significativo aumento do consumo per capita de pouco mais de 4 kg/hab./ano, no início dos anos 1990, para 6,61 kg/hab./ano, em 2000, este indicador continua muito baixo comparado ao consumo de outros países como Áustria (32,8 kg/hab./ano), Turquia (71,7kg/hab./ano) e Bélgica (28,7 kg/hab./ano). O baixo consumo de maçãs no Brasil pode estar relacionado ao hábito de consumo. Segundo JORGE et al.(1998) o consumidor gosta extremamente de suco de maçãs, entretanto não possui o hábito de consumi-lo in natura, provavelmente pela pouca disponibilidade de no mercado

Vários fatores podem afetar o desenvolvimento na produção e a qualidade do fruto. O que se entende por qualidade do fruto pode ser definido por um conjunto de palavras, como: tamanho grande, aparência atrativa, sabor distintivo característico, polpa suculenta, firme e crocante (CAMILO, 2006). A qualidade do fruto esta diretamente ligada ao manejo regular e a nutrição da planta. Outro fator que devemos considerar são as condições climáticas favoráveis ao cultivo da macieira. Sabe-se que a temperatura ideal durante o seu ciclo vegetativo é de 18°C à 23°C (PETRI,

2006). No Brasil as principais regiões produtoras se destacam no Sul do país.

Com base na distribuição de plantios comerciais de macieira constatam-se poucas regiões de cultivo viável, as quais se encontram na Região Sul do Brasil, geograficamente assim distribuídas: Encosta Superior do Nordeste e Campos de Cima da Serra no Rio Grande do Sul; no Planalto Catarinense, incluindo-se as regiões de São Joaquim, Lages, Vale do Rio do Peixe e Campos de Hercilópolis em Santa Catarina; circunvizinhança de Palmas, Guarapuava, Araucária e Capão Bonito no Paraná; regiões de Parapanema e Campinas em São Paulo (PETRI, 2006, p.105).

Nestas regiões a temperatura média anual é de 16°C à 22°C. Temperaturas entorno de 15°C é ideal para formação de antocianinas, que são as enzimas responsáveis pela coloração dos frutos. Sabe-se que a formação das antocianinas pode ser afetada através de várias formas como, por exemplo: temperatura, irradiação, luz, hormônios e também diferença entre cultivares (CURRY 1997; IGLESIAS et al. 1999; ZHANG et al. 2012). Segundo SEVERINO et al. (2014) as temperaturas ótimas são variáveis, dependendo da cultivar, indiscutivelmente a síntese das antocianinas tem a sua condição mais favorável em temperaturas diurnas entorno de 25°C e noturnas 10°C. FARANGHER (1983) estudou o acúmulo de antocianina na epiderme da maçã (cv. Jonathan) em função da temperatura, onde o ideal para o acúmulo de antocianina foi de 12°C em frutos imaturos, porém 16°C à 24°C também acumula antocianinas sob iluminação constante. Para WARRINGTON et al. (1999) a exposição das frutas de maçã durante o crescimento vegetativo à altas temperaturas > 22°C, aumentam o tamanho dos frutos e sólidos solúveis mas diminui a firmeza e as qualidades do fruto. Portanto em função das condições climáticas do Sul do Brasil, o desenvolvimento da coloração vermelha dos frutos e o seu desenvolvimento pode ser comprometida, ficando abaixo da característica da cultivar,

podendo acarretar em perda do valor comercial.

Para se obter uma boa aceitação no mercado consumidor de maçãs, é sem dúvida a qualidade dos frutos e principalmente no que se refere a cor vermelha dos frutos. SEVERINO et al. (2014) avaliou a influência da temperatura e da iluminação em função da poda, uso de telas refletoras, uso de telas como cobertura (vermelho e cinza), irrigação por aspersão e aplicação com fertilizantes nas cultivares 'Cripps Pink' (avaliado em 2005, 2006 e 2007) e 'Galaxy' (avaliado 2013 e 2014). Estes autores observaram que a aplicação de qualquer um destes métodos foi significativamente superior ao tratamento testemunha, sendo que a poda verde em conjunto com o uso de telas refletoras pode ter um resultado muito promissor. Além disso, as condições climáticas durante o ano de 2013 e 2014 tiveram grande influência na coloração dos frutos segundo (SEVERINO et al. 2014).

Atualmente existem várias técnicas que possibilitam melhorar a qualidade do fruto e o seu armazenamento com a aplicação de fitorreguladores ou fitohormônios. Segundo PETRI et al. (2011), cita que a sustentabilidade da cultura da macieira ao longo dos anos foi conseguida com a introdução de importantes tecnologias que permitiram avanços na produtividade e na qualidade da fruta. Neste âmbito, vem se pesquisando diversos meios para melhoria na qualidade do fruto, dentre as quais podemos citar: aminoetoxi-vinil-glicina (AVG), ethefon e ácido naftaleno acético (ANA) (ARGENTA et al. 2006; AMARANTE et al. 2002; PETRI et al. 2007, WANG & DILLEY, 2001; KVIKLIENE et al. 2010; WHALE et al. 2008).

Estas substâncias reguladoras de crescimento melhoram a qualidade dos frutos e mantêm a regularidade da produção, promovem o aumento do tamanho e a melhoria na forma dos frutos, incrementam a frutificação efetiva, reduzem a incidência de russeting, melhoram a coloração dos frutos, promovem o controle da queda de frutos na pré-colheita e o controle

do crescimento das plantas (PETRI, et al. 2011. p.53).

Além destas tecnologias, novas tecnologias têm sido empregadas visando ao incremento na produção da cultura da maçã em regiões de clima ameno. Em países onde a agricultura é altamente tecnificada, o emprego de bioestimulantes vem crescendo a cada ano e esta expansão vem dominando a tecnologia Brasileira também. No entanto existem alguns entraves que precisam ser sanados para que seu uso proporcione avanço tecnológico e mais produtividade nos cultivos de macieira. Os bioestimulantes, segundo MÓGOR, (2010) são substâncias naturais que apresentam efeitos semelhantes à ação dos hormônios vegetais, quando associadas a aminoácidos, nutrientes ou outros compostos.

Contudo não existem informações referentes ao uso de bioestimulantes de ação nutricional em macieiras. A falta de informação sobre os bioestimulantes, nessa temática de pesquisa é de grande importância agrônômica. Pois devido as condições climáticas do Sul do Brasil, o desenvolvimento da coloração vermelha dos frutos pode ser retardada ou ficar abaixo da característica da cultivar, podendo acarretar em perda de valor comercial. Entre as práticas que melhoram a coloração, destacam-se o uso de reguladores de crescimento e de bioestimulantes, sendo que os de ação nutricional tem se destacado.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de bioestimulantes no desenvolvimento da cor vermelha dos frutos em diferentes cultivares de macieira, a fim de melhorar a qualidade do fruto e a economicidade neste setor.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A maçã é produzida em regiões de clima temperado, onde os grandes países produtores de maçã se localizam no hemisfério norte. Conforme os dados da United States Department of Agriculture (USDA, 2016), em 2015 os 10 maiores produtores de maçã foram a China, União Européia, Estados Unidos, Turquia, Índia, Irã, Rússia, Chile, Brasil e Ucrânia dentre outros países. Segundo os dados da FAO (2016), o Brasil produziu na safra 2013/2014 mais de 1.231 milhões de toneladas de maçã. Segundo os dados do CEPA (2016), Santa Catarina produziu mais de 600 mil toneladas na safra 2014/2015 das quais, 53% foram da cultivar Gala, 43,6% da cultivar Fuji e os 3,3% restantes se agruparam nas variedades precoces.

Conforme os dados acima citados, a maioria das maçãs produzidas e comercializadas no Brasil são as cultivares Gala e Fuji ou seus clones mutantes coloridos, todas de cor vermelha com sabor doce, preferidas pelos consumidores brasileiros. A coloração da epiderme é um fator importante que determina a aceitação do mercado de maçã. Em geral, as maçãs vermelhas são preferidas pelos consumidores, principalmente as do tipo vermelhas, brilhantes e coloridas. Além disso, preferências do consumidor podem variar de país para país e de região para região (IGLESIAS et al. 2008; IGLESIAS et al. 2012). Assim como alguns estudos mostram também que consumidores europeus preferem maçãs estriadas ou bicolores, somadas com as qualidades organolépticas dos frutos (JANICK et al. 1996; IGLESIAS et al. 2008; IGLESIAS et al. 2012). Em relação às características organolépticas DAUGAARD & GRAUSLUND (1999), cita que existe uma forte correlação entre a cor do fruto com a firmeza e o conteúdo de açúcar, porém não observou diferenças entre amido e a acidez nos frutos nos frutos de cor de fundo

verde ao amarelado. O grau de maturação está diretamente relacionado com a aparência, aroma, a textura, o sabor e a cor do fruto (TREPTOW et al. 1995).

O desenvolvimento da cor vermelha na epiderme das maçãs é devido à formação de pigmentos chamadas de antocianinas, que se acumulam no vacúolo das células epidérmicas. Sendo que a formação das antocianinas pode ser afetada através de várias formas como, por exemplo: temperatura, irradiação, luz, hormônios e também diferença entre cultivares (CURRY 1997; IGLESIAS et al. 1999; ZHANG et al. 2012).

A formação de antocianina está diretamente ligada à absorção luz no dossel e pelo vigor das árvores excessiva que limita a penetração de luz no dossel. Segundo SAURÉ (1990), a formação de antocianinas, depende absolutamente da luz. WAGENMKERS & CALLESEN (1995), avaliaram durante 10 anos e em duas regiões da Holanda (Wilhelminadorp e Aarslev) a influência da interceptação de luz dos pomares de maçã sobre a produção, cor e peso dos frutos individuais. Estes pesquisadores observaram que houve uma diferença nos rendimentos dos frutos por área das duas regiões avaliadas, sendo que quanto menor a densidade dos frutos, melhor é a coloração vermelha dos frutos, ultrapassando mais de 50% de coloração vermelha. O mesmo também foi observado quando a densidade de plantas/ha era menor.

A temperatura também é um dos principais fatores que estão ligados na formação das antocianinas. Sendo que as temperaturas noturnas acima de 22°C, afetam a coloração da epiderme (BLANKENSHIP, 1987). Para SEVERINO et al. (2014) as temperaturas ótimas são variáveis, dependendo da cultivar, indiscutivelmente a síntese das antocianinas tem a sua condição mais favorável em temperaturas diurnas entorno de 25°C e noturnas 10°C. Segundo IGLESIAS &

ALEGRE (2009), diferentes condições climáticas de época para época, em particular as diferenças das temperaturas máxima e mínima diária, afetam claramente a cor dos frutos. Para SUGIURA et al. (2013), temperaturas altas na primavera, pode avançar o índice de coloração da epiderme, e temperaturas altas noturnas tem o efeito oposto.

Outro fator que devemos considerar é o aquecimento global, que também pode causar uma redução drástica na concentração de antocianina presente na epiderme e também genes relacionados a síntese de antocianina (KUI LIN-WANG et al. 2011).

Para FARANGHER (1983), a temperatura em conjunto com a maturação e luz, são importantes fatores que regulam o acúmulo de antocianina e que estes efeitos são mediados pelos efeitos do nível de fenilalanina amônia-liase- PAL. Os níveis de PAL estão diretamente ligados na síntese das enzimas dos flavonóides. As antocianinas são compostos fenólicos pertencentes ao grupo dos flavonóides, grupo de pigmentos naturais amplamente distribuídos no reino vegetal. São compostos solúveis em água e altamente instáveis em temperaturas elevadas. Os flavonóides, segundo BEHLING et al. (2004), tem recebido muita atenção nos últimos anos devido aos vários efeitos benéficos observados, como, por exemplo, na prevenção e no tratamento de doenças cardiovasculares, câncer e insuficiências renal e hepática.

Para melhorar a coloração dos frutos, existem várias práticas culturais, tais como a poda verde. Segundo SAURÉ (1990), os principais objetivos da poda verde, seriam a melhorar a entrada dos tratamentos fitossanitários; induzir formação de gemas floríferas; reduzir crescimento vegetativo; melhoraria da entrada de luz e conseqüentemente a melhoria da cor dos frutos. No entanto, SAURÉ (1990), cita que a poda verde geralmente resulta na melhoria e formação de mais ou menos antocianina, mas nem sempre é eficaz. Existem trabalhos como a utilização de tela

antigranizo, onde o objetivo é a proteção da tela sobre o dano de granizo nos frutos e o sombreamento provocado pelas mesmas. LEITE et al. (2002), avaliou o efeito da tela antigranizo e concluiu que a redução da coloração pelo sombreamento provocado pela tela é mais intenso na cultivar Gala do que na cultivar. Fuji. Segundo AMARANTE et al. (2007) a tela antigranizo preta, resulta em aumento no teor de clorofila total e na área específica nas folhas e redução na taxa fotossintética potencial, o que leva à redução no rendimento e na coloração vermelha dos frutos. Mais tarde AMARANTE et al. (2009), indica a tela branca para proteção ao granizo na macieira 'Fuji', apesar da sua menor durabilidade, melhora a intensidade e a qualidade da luz, necessários para fotossíntese e o acúmulo de antocianinas na casca dos frutos, em comparação à tela preta. SEVERINO et al. (2014) avaliou a influência da temperatura e da iluminação em função da poda, uso de telas refletoras, uso de telas como cobertura (vermelho e cinza), irrigação por aspersão e aplicação com fertilizantes nas cultivares 'Cripps Pink' (avaliado em 2005, 2006 e 2007) e 'Galaxy' (avaliado 2013 e 2014). Estes autores observaram que a aplicação de qualquer um destes métodos foi significativamente superior ao tratamento testemunha, sendo que a poda verde em conjunto com o uso de telas refletoras pode ter um resultado muito promissor. Além disso, as condições climáticas durante o ano de 2013 e 2014 tiveram grande influência na coloração dos frutos segundo (SEVERINO et al. 2014).

Trabalhos com o uso de reguladores de crescimento como aminoetoxi-vinil-glicina (AVG), Etefone ácido naftaleno acético (ANA) também vêm sendo largamente estudados para melhoria da qualidade e melhoria da coloração vermelha dos mesmos. WANG & DILLEY, (2001) supõe que frutos tratados com AVG e Etefon promovem o desenvolvimento da cor vermelha em função da ação do



etileno que estimula a biossíntese da antocianina. KVIKLIENE, et al. (2010) confirmam que tratamento independente de ethephone ANA melhoram significativamente o desenvolvimento da cor de maçãs. WHALE, et al. (2008) verificaram que tratamento individual de ethephon, aumenta significativamente a concentração de antocianina na epiderme do fruto, quando comparado aos tratamentos de AVG individual ou em combinação com ethephon. O mesmo efeito foi verificado por KVIKLIENE, et al. (2010), quando AVG é aplicado sozinho, atrasa o etileno climatério e o desenvolvimento da coloração vermelha das cultivares 'Gala' e 'Jonagold', comprometendo assim a qualidade do fruto. Além destes estudos, AMARANTE et al. (2002); ARGENTA et al. (2006) e PETRI et al. (2007), também observaram que frutos tratadas com AVG tiveram uma pobre coloração na epiderme do fruto (cor de fundo verde escuro e deficiência no desenvolvimento da cor vermelha), e além da degradação do amido, a queda da firmeza da polpa e o aumento do teor de sólidos solúveis totais (SST) dos frutos tratados com AVG foram retardados em relação aos frutos não tratados. Para HAWERROTH et al. (2011), o uso de AVG, independentemente da época, concentração e parcelamento das aplicações, reduz a queda pré-colheita de maçãs 'Imperial Gala'. Além disso, o mesmo autor observou que frutos de maçã tratados com AVG, o grau de coloração amarela mostrou-se menor e houve o atraso no início da colheita, determinando o aumento da massa média dos frutos, o que pode incrementar no aumento da produtividade de maçãs.

Trabalhos recentes mostram que a pulverização de macieiras com inibidor da biossíntese de giberelinas pode reduzir o crescimento vegetativo das plantas e melhorar a qualidade dos frutos (SILVEIRA et al. 2014). Entre eles, podemos citar o prohexadione cálcio. Segundo HAWERROTH et al.(2012), uso de prohexadione

cálcio, indiferentemente da época de aplicação, não alterou a porcentagem de frutos de acordo com a coloração vermelha da epiderme de maçãs 'Imperial Gala'. O mesmo autor justifica que a própria cultivar avaliada, é uma mutação somática da cultivar Gala selecionada por apresentar maior desenvolvimento da coloração vermelha, mesmo quando os frutos se encontram em condições restritivas à luminosidade. Outro fitorregulador que vem sendo amplamente utilizado para o controle do amadurecimento e senescência dos frutos é o composto 1-metilciclopropeno (1-MCP). O 1-MCP é um gás que bloqueia a ação do etileno ao ligar-se ao seu receptor na membrana, reduzindo severamente as mudanças associadas ao amadurecimento e prolongando a vida útil pós-colheita de frutos climatéricos como a maçã.

Tratamentos na pré-colheita com 1-MCP aquoso e AVG atrasam a maturação de maçãs, diminuindo a produção de etileno e retardando a degradação do amido, a perda de firmeza da polpa, o amarelecimento da superfície dos frutos e o aumento da coloração avermelhada (SCOLARO et al. 2015, p. 45).

Sendo assim, existem vários fitorreguladores que ajudam a controlar a qualidade do fruto, no entanto, BRACKMANN et al.(2015) cita que existem poucos estudos avaliando o efeito dos reguladores de crescimento - isoladamente ou em combinação, sobre a qualidade na pré-colheita e na pós-colheita.

Existem estudos relacionados à nutrição da macieira para melhorar a qualidade do fruto. Segundo HUNSCHE et al. (2003) o incremento no fornecimento de potássio (K) às plantas aumentam o diâmetro, massa, acidez, coloração vermelha e a concentração de K nos frutos. HUNSCHE et al. (2003), enfatizam a importância da adubação potássica, citando que deficiência de K no solo resulta em frutos

pequenos, mais firmes, com menor teor de ácidos e menor coloração vermelha na colheita em comparação aos frutos oriundos de plantas bem supridas de potássio. Porém, NAVA (2007) cita que em combinações de baixa concentração de N e alta de K, melhoraram a coloração dos frutos. NAVA et al. (2008) verificou o aumento da intensidade de cor vermelha na epiderme do fruto de maçã cultivar 'Fuji' com a adubação potássica. No entanto, o mesmo autor constatou que a adubação nitrogenada aumenta a coloração amarela, diminuindo a intensidade da cor vermelha. Neste caso WANG & CHENG(2011), constatou que altas adubações nitrogenadas regridem o desenvolvimento cor vermelha da epiderme da maçã, porém acelera a degradação de amido em maçãs 'Gala'. O mesmo autor, conclui que este seria um grande problema, pois se a coloração da epiderme for um único parâmetro para determinar o ponto de colheita, estaremos subestimando o estágio da maturidade, prejudicando assim a qualidade do fruto.

Como visto, existem várias práticas que melhoram a coloração destacando-se os de uso de reguladores de crescimento e bioestimulantes, sendo que os de ação nutricional tem se destacado. No entanto, não existem informações referentes ao uso de bioestimulantes de ação nutricional, para as novas cultivares lançadas no mercado. Visto esta falta de informação sobre os bioestimulantes, nessa temática de pesquisa é de grande importância agrônômica. Com base nos resultados dos estudos relacionados a nutrição mineral, pode-se também desenvolver novas ferramentas a fim de possibilitar a melhoria da qualidade do fruto e principalmente no que se refere a cor vermelha dos frutos de maçã, quando cultivadas em regiões de clima ameno com o uso de bioestimulantes. Evitando-se também que produtores que cultivam macieiras em regiões, onde ocorrem mudanças bruscas de temperatura, não sejam prejudicados em função da má qualidade dos frutos.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/Estação Experimental de Caçador (EPAGRI/EECd), localizada no município de Caçador-SC (26°46'S; 51°00'W, e altitude de 960 metros).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com seis repetições, sendo a unidade experimental composta por uma planta. Foram utilizadas plantas dos cultivares Daiane, Baronesa, Fuji Standard, SCS 427 (Elenise) e SCS 426 (Venice).

Os tratamentos foram constituídos pelos bioestimulantes Potássio King® (4 L.ha<sup>-1</sup>), Mover® (3 L.ha<sup>-1</sup>) + Hold® (2 L.ha<sup>-1</sup>), Sunred®(4 L.ha<sup>-1</sup>) e Sulfato de K (2 %) aplicados em 4 vezes na pré-colheita dos frutos. A aplicação dos tratamentos foram realizados entre 9 e 10 horas da manhã, utilizando-se de um pulverizador costal motorizado, com bico leque D-S, e um volume de calda de 1.000 L por ha.

O Potássio King® é um fertilizante foliar à base de potássio e nitrogênio; Mover® é um fertilizante foliar com complexo de micronutrientes; Hold® é um fertilizante foliar com complexo de macro e micro nutrientes; Sunred® é um fertilizante organo mineral foliar composta por fenilalanina e extratos vegetais.

Foi avaliada a produção por planta de cada cultivar, bem como a massa fresca dos frutos; a percentagem de coloração vermelha da epiderme dos frutos nas classes de 100% de cobertura vermelha, > 80%, 50-80% e <50% e análises de pós - colheita, referentes a firmeza de polpa, teor de sólidos solúveis(SS%) e índice de iodo amido.

A análise estatística dos dados foi feita através da análise da variação (ANAVA) e comparação de médias através do teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ). O nível

mínimo de significância adotado nestes testes foi de 5%. As análises estatísticas foram executadas pelo programa Sisvar, versão 5.3, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras (FERREIRA, 2010).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados na coloração dos frutos foram variáveis, sendo que na cultivar 'Daiane' houve aumento no percentual de frutos com 100% da epiderme vermelha nos tratamentos com Potássio King®, Mover® + Hold® e Sunred®, os quais aumentaram entre 3,3% e 9,6% em relação a testemunha (Tabela 1). Resultados similares foram observados na cultivar SCS 427 (Elenise), onde neste caso os tratamentos de Potássio King®, Sunred® e Sulfato de K, também tiveram o aumento significativo na categoria de cor vermelha menor que 50% em relação ao tratamento testemunha (dados não apresentados). Nas demais categorias, os tratamentos de biofertilizantes não mostraram diferenças significativas em relação ao tratamento testemunha.

Na cultivar 'Fuji Standart' a coloração vermelha dos frutos foi muito variável, onde o uso de biofertilizantes atribuiu a maior porcentagem de cor vermelha na categoria maior que 80%, porém não diferiu estatisticamente do tratamento testemunha (Tabela 2). Já na categoria de cor vermelha menor 50%, a aplicação foliar de Potássio King®, Mover® + Hold®, aumentou a porcentagem de frutos nesta classe, diferindo estatisticamente do tratamento testemunha (Tabela 2). Estes dados não estão de acordo com HUNSCHE et al. (2003), que observou que a cor vermelha dos frutos é afetada positivamente pela aplicação de K no solo. Os mesmos autores citam que o K tenha papel importante na formação das antocianinas, podendo atuar como co-fator para a atividade de alguma enzima específica desse processo. Neste experimento, Potássio King®, Mover® + Hold® e Sunred®, tem em sua composição micro e macro nutrientes e no caso do Sunred® tem em sua composição a fenilalanina e extratos vegetais. Sendo que a fenilalanina é um precursor de antocianinas.

As antocianinas são pigmentos de compostos fenólicos pertencentes ao grupo dos flavonóides, que por sua vez são responsáveis pela oxidação e proteção do fruto e neste caso tem também como principal função dar a pigmentação avermelhada aos frutos. RITENOUR & KHEMIRA (2007), cita que a adubação potássica aparenta reforçar o acúmulo de antocianina melhorando a coloração das maçãs. De acordo com SAURE (1990) o K aumenta a formação de antocianinas e também pode estar indiretamente relacionado ao desenvolvimento normal dos frutos. Além disso, IGLESIAS et al. (1999) cita que a coloração do fruto pode ser influenciada particularmente pelas condições climáticas do ano. De acordo com RITENOUR & KHEMIRA (2007), alguns pesquisadores sugerem que a adubação potássica em si não aumenta a coloração vermelha, mas que os efeitos são positivos se aplicarmos baixa quantidade de nitrogênio. Pelos resultados obtidos o K em si não influencia na cor vermelho dos frutos a não ser que seja associado ao nitrogênio.

Já na cultivar 'Baronesa' e cultivar SCS 426 (Venice) os resultados foram também muito variáveis, não apresentando diferença significativa entre os tratamentos (dados não apresentados).

**Tabela 1** - Níveis de coloração vermelha da epiderme de frutos de macieira cultivar 'Daiane', tratadas com diferentes fertilizantes foliares. Safra 2015/2016, Caçador, SC.

Tratamentos	Coloração vermelha dos frutos (%)			
	100%	>80%	50-80%	<50%
Controle	1.5 b	78.1 <sup>ns</sup>	15.5 <sup>ns</sup>	4.9 <sup>ns</sup>
Potássio King® 4 L ha <sup>-1</sup>	4.8 a	92.5	2.3	0.4
Mover® 3 L ha <sup>-1</sup> + Hold® 2 L ha <sup>-1</sup>	8.3 a	83.1	7.9	0.7
Sunred® 4 L ha <sup>-1</sup>	11.1 a	83.6	4.8	0.5
Sulfato de K 2 %	2.2 b	79.8	14.0	3.9
Média Geral	5.59	83.44	8.88	2.09
CV (%)	73.26	12.33	75.62	157.55

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. ns: não significativo ( $p>0,05$ ).

**Tabela 2** - Níveis de coloração vermelha da epiderme de frutos de macieira cultivar 'Fuji Standard', tratadas com diferentes fertilizantes foliares. Safra 2015/2016, Caçador, SC.

Tratamentos	Coloração vermelha dos frutos (%)			
	100%	>80%	50-80%	<50%
Controle	1.0 <sup>ns</sup>	54.5 <sup>ns</sup>	35.1 <sup>ns</sup>	9.5 b
Potássio King® 4 L ha <sup>-1</sup>	0.2	21.7	36.3	41.8 a
Mover® 3 L ha <sup>-1</sup> + Hold® 2 L ha <sup>-1</sup>	0.0	5.4	38.5	56.1 a
Sunred® 4 L ha <sup>-1</sup>	0.7	59.3	23.6	16.6 b
Sulfato de K 2 %	0.4	69.2	18.2	12.3 b
Média Geral	0.4	42.0	30.3	27.3
CV (%)	131.0	24.5	24.1	21.1

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. ns: não significativo ( $p>0,05$ ).

Os resultados das análises pós-colheita, também foram variáveis, sendo que na cultivar 'Daiane' o efeito de bioestimulantes foi observado apenas no teor de SS



(%) onde a aplicação de Potássio King® e Sunred® aumentaram o teor de açúcar nos frutos (Tabela 3). Já em relação à cultivar 'Baronesa' a aplicação de Potássio King® e Sulfato de K em relação aos demais tratamentos, aumentaram significativamente a firmeza dos frutos. Além disso, o teor de SS(%) foi significativamente superior no tratamento de Sulfato de K a 2% (Tabela 4). A alta firmeza dos frutos e a baixo teor de SS(%) pode estar relacionado à deficiência de K. Segundo HUNSCHE et al. (2003) a deficiência de K no solo resulta em frutos pequenos, mais firmes, com menor teor de ácidos e menor coloração vermelha na colheita em comparação aos frutos oriundos de plantas bem supridas de potássio. Talvez este seja um dos motivos em que as cultivares 'Baronesa' e SCS426 (Venice) não apresentarem diferenças significativas na cor vermelha da epiderme. No entanto, a firmeza da polpa não é uma variável que determina a qualidade do fruto. HUNSCHE et al. (2003) cita JOBLING & MCGLASSON, (1995) que a firmeza da polpa não é um aspecto crítico na determinação da qualidade das maçãs para cultivar Fuji. Neste caso IGLESIAS et al.(2012), sugerem que a melhor opção neste caso é que se escolha cultivares que possam superar o problema de cor, especialmente em regiões onde ocorre altas temperaturas e stress durante a época da pré-colheita. No entanto nem sempre isso é possível, pois no caso de pomares já implantados este tipo de técnica se torna inviável, sendo então necessário a intervenção do homem com o uso de fitorreguladores ou neste caso biofertilizantes foliares, afim de obter uma resposta rápida e eficiente.

Em relação às cultivares 'Fuji Standart', SCS427(Elenise)e cultivar SCS 426 (Venice) os resultados de pós-colheita foram também muito variáveis, não apresentando diferença significativa entre os tratamentos (dados não apresentados).

**Tabela 3** - Análise de firmeza de polpa, teor de sólidos solúveis e iodo amido em frutos de macieira, cultivar 'Daiane', tratadas com diferentes fertilizantes foliares. Safra 2015/2016, Caçador, SC.

Tratamentos	Análises pós-colheita		
	Firmeza de polpa (lb/cm <sup>2</sup> )	SS(%)	Íodo Amido
Controle	15.3 <sup>ns</sup>	13.8 b	5.8 <sup>ns</sup>
Potássio King® 4 L ha <sup>-1</sup>	14.6	15.0 a	6.8
Mover® 3 L ha <sup>-1</sup> + Hold® 2 L ha <sup>-1</sup>	14.9	14.3 b	6.0
Sunred® 4 L ha <sup>-1</sup>	14.3	14.9 a	6.7
Sulfato de K 2 %	15.7	13.8 b	6.1
Média Geral	14.95	14.35	6.30
CV (%)	8.26	2.56	15.72

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. ns: não significativo ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 4** - Análise de firmeza de polpa, teor de sólidos solúveis e iodo amido em frutos de macieira, cultivar 'Baronesa', tratadas com diferentes fertilizantes foliares. Safra 2015/2016, Caçador, SC.

Tratamentos	Análises pós-colheita		
	Firmeza de polpa (lb/cm <sup>2</sup> )	SS(%)	Íodo Amido
Controle	17.6 b	13.6 b	2.8 b
Potássio King® 4 L ha <sup>-1</sup>	19.1 a	13.5 b	2.6 b
Mover® 3 L ha <sup>-1</sup> + Hold® 2 L ha <sup>-1</sup>	18.0 b	13.8 b	3.4 a
Sunred® 4 L ha <sup>-1</sup>	17.6 b	13.1 b	2.4 b
Sulfato de K 2 %	18.6 a	14.9 a	2.7 b
Média Geral	18.2	13.8	2.8
CV (%)	4.4	4.4	13.2

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. ns: não significativo ( $p > 0,05$ ).

A produção por planta das cultivares avaliadas não apresentaram diferença

significativa entre os tratamentos (Tabela 5). Entretanto foi observado que na cultivar SCS 426 (Venice), a aplicação foliar de Sunred® e Sulfato de K, apresentaram a massa fresca média dos frutos superior aos demais tratamentos (dados não apresentados). NAVA, (2007) avaliou a influência da adubação nitrogenada e potássica sobre o rendimento, tamanho e composição mineral dos frutos de macieira 'Fuji' em baixa densidade de plantio, nas condições edafo-climáticas de São Joaquim, SC. O autor observou que a adubação nitrogenada, oscilou o peso médio dos frutos de 145 à 178g, no entanto, o tamanho dos frutos aumentou de forma consistente quando foi aplicado K no solo. NAVA&DRECHEN (2009) observaram o tamanho dos frutos foi mais afetado pela adubação potássica que pela nitrogenada. Isto porque o N e o K são os nutrientes mais exportados pelas maçãs (*Malus domestica* Borkh) e por isso estão diretamente relacionados com a produtividade dos pomares (NAVA&DRECHEN2009). Além disso, sabe-se que o K é um nutriente muito móvel na planta, atuando como ativador de um grande número de enzimas do metabolismo vegetal. Conforme TAIZ & ZEIGER (2004), o K ativa várias enzimas que envolvem a respiração e a fotossíntese. ZHAO et al.(2013), sugerem que a aplicação foliar de N em conjunto com o anelamento pode melhorar a qualidade do fruto, ou seja, a combinação destes dois tratamentos pode exibir efeitos significativos quando comparadas apenas com a aplicação de N foliar. Desta forma o K pode também interferir na qualidade dos frutos se aplicado junto ao N.

A produção por planta das cultivares 'Baronesa', 'Fuji Standart', SCS427(Elenise) e SCS426 (Venise) não foram apresentados em função do alto índice de frutos irregulares por planta, comprometendo assim a avaliação da produção.

**Tabela 5** - Produção por planta ( $\text{kg.planta}^{-1}$ ), número de frutos por planta e massa fresca média dos frutos de macieira, cultivar 'Daiane', tratadas com diferentes fertilizantes foliares. Safra 2015/2016, Caçador, SC.

Tratamentos	Produção por planta		Massa fresca média dos frutos (g)
	Massa (kg)	Número de frutos	
Controle	6.5 <sup>ns</sup>	40.2 a	161.9 <sup>ns</sup>
Potássio King® 4 L ha <sup>-1</sup>	8.0	49.0 a	166.0
Mover® 3 L ha <sup>-1</sup> + Hold® 2 L ha <sup>-1</sup>	6.6	42.2 a	158.7
Sunred® 4 L ha <sup>-1</sup>	5.1	28.0 b	182.7
Sulfato de K 2 %	6.3	39.7 a	158.3
Média Geral	6.49	39.80	165.53
CV (%)	28.38	12.55	10.40

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. ns: não significativo ( $p > 0,05$ ).

## 5. CONCLUSÃO

Os resultados de cor vermelha do fruto e análises pós-colheita, foram muito variáveis. Sendo que na cultivar 'Daiane', houve maior percentual de frutos com 100% de cor vermelho nos tratamentos de Potássio King®, Mover® + Hold® e Sunred®. Variando este aumento de 3,3 a 9,6 em relação à testemunha. No caso da Sunred® isto pode estar relacionado à ação das fenilalaninas, que são enzimas responsáveis por ativar a biossíntese de antocianinas. Sabe-se que o acúmulo de antocianinas melhora a coloração dos frutos. Já em relação aos produtos Potássio King®, Mover® + Hold®, estes possuem macro e micronutrientes que ajudam também contribuem para melhorar a coloração dos frutos.

Em geral os biofertilizantes utilizados neste experimento não interferiram na produção por planta.

O uso de biofertilizantes em combinação com produtos nitrogenados e as influências das condições climáticas deverão ser analisadas futuramente.

## 6. REFERÊNCIAS

- AMARANTE, C. V. T. do; SIMIONI A.; MEGGUER C. A. and BLUM L. E. B. 2002. Effect of aminoethoxyvinilglycine (AVG) on pre harvest fruit drop and maturity of apples. **Rev. Bras. Frutic.** v. 24. n.3, p.661-664.
- AMARANTE, C. V. T. do; STEFFENS C. A.; MOTA C. S.; SANTOS H. P. da. 2007. Radiação, fotossíntese, rendimento e qualidade dos frutos em macieiras 'Royal Gala' cobertas com antigranizo. **Pesq. Agropec. Bras.** v.42. n.7, p.925-931.
- AMARANTE, C. V. T. do; STEFFENS C. A.; MIQUELOTO A.; ODIMAR ZANUZO ZANARDIO. Z.; SANTOS H. P. dos. 2009. Disponibilidade de luz em macieiras 'fuji' cobertas com telas antigranizo e seus efeitos sobre a fotossíntese, o rendimento e a qualidade dos frutos. **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal - SP, v. 31, n. 3, p. 664-670.
- ARGENTA, L.C., VIEIRA, M.J., KRAMMES, J.G., PETRI, L. and BASSO, C. 2006. AVG and 1-MCP Effects on maturity and quality of apple fruit at harvest and after storage. **Acta Hortic.** 727, 495-504.
- BEHLING, E. B.; SENDÃO M. C.; FRANCESCATO H. D. C.; ANTUNES L. M. G. BIANCHI M. de L. P. 2004. Flavonóide quercetina: Aspectos gerais e ações biológicas. **Alim. Nutr.** Araraquara, v. 15, n. 3, p. 285-292.
- BITTENCOURT, C. C.; MATTEI, L. F.; SANT'ANNA, P. R de; LONGO, O. C.; BARONE, F. M. 2011. A cadeia produtiva da maçã em Santa Catarina: competitividade segundo produção e packing house. **Revista de Administração Pública-RAP.** Rio de Janeiro. 45(4): p. 1199-222.
- BRACKMANN, A.; THEWES F. R.; SANTOS L. F. dos.; MACHADO E. P.; LUDWING V.; ARTMANN L. da S. 2015. Effect of growth regulators application on the quality maintenance of 'Brookfield' apples. **Bragantia.** Campinas, v. 74, n. 4, p.453-456.
- BLANKENSHIP, S. M. 1987. Night-temperature effects on rate of apple fruit maturation and fruit quality. **Sci. Hort.** 33. p. 205–212.

CAMILO, Anísio Pedro. Reguladores de Crescimento. **In: A Cultura da Macieira.** EPAGRI. Florianópolis, fevereiro de 2006. Cap. 19. 661-689.

CENTRO DE SOCIOECONOMICA E PLANEJAMENTO AGRICOLA. **Produção e Mercados Estaduais.** Disponível em:

<[http://docweb.epagri.sc.gov.br/website\\_cepa/publicacoes/Sintese\\_2015.pdf](http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/Sintese_2015.pdf)>.

Acesso em: 29/04/2016

CURRY, E. A. 1997. Temperatures for optimum anthocyanin accumulation in apple tissue. **Journal of Horticultural Science.**75(5).p.723-729.

DAUGAARD, H. and GRAUSLUND J. 1999. Fruit Color and correlations with orchard factors and post-harvest characteristics in apple cv. Mutsu. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology.**74(3).283-287.

FAO. **Food and Agriculture Organization.** Disponível em: <[www.fao.org](http://www.fao.org)>. Acesso em: 27 out. 2016.

FARAGHER, J. D. 1983. Temperature regulation of anthocyanin accumulation in apple skin. **Journal of Experimental Botany.** Vol. 34. No. 147. p. 1291-1298.

FERREIRA, D. F. 2010. **SISVAR** – programa estatístico. Versão 5.3 (Build 75). Lavras: Universidade Federal de Lavras.

HAWERROTH, F. J.; PETRI J. L.; LEITE G. B. and COUTO M. 2011. Uso de aminoetoxivinilglicina na maturação e queda pré-colheita de maçãs 'Imperial Gala'. **Rev. Ceres.** v. 58. n.5, p. 612-618.

HAWERROTH, F. J.; PETRI J. L.; LEITE G. B.; YOSHIKAWAE. R. 2012. Épocas de aplicação de prohexadione cálcio no controle do desenvolvimento vegetativo de macieiras 'Imperial Gala'. **Revista Brasileira de Fruticultura.** v.34, p.957-963.

HUNSCHE M.; BRACKMANN A.; ERNANI P. R. 2003. Efeito da adubação potássica na qualidade pós-colheita de maçãs 'Fuji'. **Pesq. agropec. bras., Brasília,** v. 38, n. 4, p. 489-496.

IGLESIAS, I.; GRAELL J.; ECHEVERRIA G.; VENDREL M. 1999. Differences in Fruit Color Development Anthocyanin Content, Yield and Quality of Seven “Delicious” Apples Strains. **Fruit Varieties Journal**. 53(3).p.133-145.

IGLESIAS,I.; ECHEVERRÍA G. and SORIA Y. 2008. Diferrences in fruit colour development, anthocyanin content, fruit quality and consumer acceptability of eight ‘Gala’ apple strains. **Scientia Horticulturae**. 119. p. 32-40.

IGLESIAS, I.; ALEGRE S. 2009.The Effects of Reflective Film on Fruit Color,Quality, Canopy Light Distribution, and Profitability of ‘Mondial Gala’ Apples.**HortTechnology**.19(3). p. 488-498.

IGLESIAS I.; ECHEVERRIA G.; LOPEZ M. L. 2012. Fruit color development, anthocyanin content, standard quality, volatile compound emissions and consumer acceptability of several ‘Fuji’ apple strains. **Scientia Horticulturae**. 137. p.138–147

JANICK, J.; CUMMINS J. N.; BROWN S. K. and HEMMAT M. 1996. **Fruit Breed**. Apple. Volume I: Tree and Tropical Fruits. p. 2-77

JOBLING, J. J.; Mc GLASSON, W. B. 1995.A comparison of ethylene production, maturity and controlled atmosphere storage life of ‘Gala’, ‘Fuji’ and ‘Lady Williams’ apples(*Malus domestica* Borkh.).**Postharvest Biologyand Technology**. Amsterdam, v. 6, p. 209-218.

JORGE, Z. L. C.; TREPTOW R. O.; ANTUNES P. L. 1998. Avaliação físico-química e sensorial de suco de maçãs cultivares ‘Fuji’, ‘Granny Smith’ e seus “Blends”. **Rev. Bras. de Agrociência**. v.4, no 1, 15-19.

KUI LIN-WANG, K.; MICHELETTI D.; PALMER J.; VOLZ R.; LOZANO L.; ESPLEY R.; HELLENS R. P.; CHAGNÈ D.; ROWAN D. D.; TROGGIO M.; IGLESIAS I.; ALLAN A.C. 2011. High temperature reduces apple fruit colour via modulation of the anthocyanin regulatory complex. **Plant, Cell and Environment**.34. p. 1176–1190.

KVIKLIENE, N.; KVIKLYS D. and SASNAUSKAS A. 2010.Effect of plant growth



regulators on apple fruit preharvest drop and quality. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**. Vol. 18(2) 2010: p. 79-84.

MÓGOR, A. F. BIOESTIMULANTES: Potencial de uso na horticultura. **Encarte Especial Abisolo**. Abisolo - Associação Brasileira das Indústrias de Fertilizantes Orgânicos, Organominerais, Foliareos, Biofertilizantes, Condicionadores de Solo e Substratos para Plantas. Julho de 2010. p.22-23.

NAVA, Gilberto. **Nutrição e rendimento da macieira em respostas as adubações nitrogenada e potássica e ao déficit hídrico**. 2007. 113 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Curso de Solos e Nutrição de Plantas. ESALQ/USP, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo. Piracicaba

NAVA, G.; DECHEN A. R. and NACHTIGALL G. R. 2008. Nitrogen and potassium fertilization affect apple fruit quality in southern Brazil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**. 39: p. 96–107

NAVA, G. and A. R. DECHEN. 2009. Long-term annual fertilization with nitrogen and potassium affect yield and mineral composition of ‘fuji’ apple. **Sci. Agric.** (Piracicaba, Braz.), 66(3): p. 377-385.

PETRI, José Luiz. Fatores Edafoclimáticos. **In: A Cultura da Macieira**. EPAGRI. Florianópolis, fevereiro de 2006. Cap. 4. p.105-112.

PETRI, J. L.; LEITE G.B.; and ARGENTA L. C. 2007. Eficácia do tratamento de AVG no controle da queda e maturação dos frutos de maçã, cultivar Imperial Gala. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 29: p.239-244.

PETRI, J. L.; LEITE G. B.; COUTO M.; FRANCESCOTTO P. 2011. Avanços na cultura da macieira no Brasil. **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal - SP, Volume Especial, E. p.048-056.

RITENOUR, M. and KHEMIRA H. 2007. **Red color development of apple: A literature review**. Tree Fruit Research and Extension Center—Washington State

University. Acessado em 07 de junho de 2016 <<http://postharvest.tfrec.wsu.edu/REP2007A.pdf>>

SAURE, M. C. 1990. External Control of Anthocyanin Formation in apple. **Scientia Horticulturae**. 42. p. 181-218.

SCOLARO A. M. T.; ARGENTA L. A.; AMARANTE C. V. T do.; PETRI J. L.; HAWERROTH F. J. 2015. Controle da maturação pré-colheita de maçãs 'Royal Gala' pela inibição da ação ou síntese do etileno. **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal - SP, v. 37, n. 1, p. 038-047.

SEVERINO, V.; FERENCZI A.; GALIGER S. , GONZÁLEZ J.; MARA V.; URRABURU M.; ARIAS M. 2014. Medidas de manejo para aumentar el sobrecolor de manzanas en montes instalados. In: Programa de Investigación em Producción Frutícola. **Serie Actividades de Difusión**. Nº 739. p. 85.

SILVEIRA, J. P.; AMARANTE C. V. T do.; STEFFENS C. A.; CORREA T. R.; PAES F. N. 2014. Potencial produtivo e qualidade de frutos de macieiras tratadas com giberelina e inibidor da biossíntese de giberelinas. **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal - SP, v. 36, n. 4, p. 771-779.

SUGIURA, T.; OGAWA H.; FUKUDA N.; MORIGUCHI T. 2013. Changes in the taste and textural attributes of apples in response to climate change. **Scientific Reports**. 3 : 2418. p. 1-7

TAIZ, L.; ZEIGER E. 2004. **Plant physiology**. 3rd Ed. pp. 720.

TREPTOW, R. de O.; QUEIROZ, M. I.; ANTUNES, P. L. 1995. Caracterização físico-química e sensorial de quatro cultivares de maçãs (*Malus domestica* Borkh.). **Rev. Bras. de AGROCIÊNCIA**. v.1, nº 3, 179-184.

LEITE, G. B.; PETRI J. L.; MONDARDO M. 2002. Efeito da tela antigranizo em algumas características dos frutos de macieira. **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal - SP, v.

24, n. 3, p. 714-716.

USDA (United States Department of Agriculture). **Supply and Distribution Online**. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/>>. Acesso em: 27 de Abril de 2016.

WAGENMAKERS, P. S.; CALLESEN O. 1995. Light distribution in apple orchard systems in relation to production and fruit quality. **Journal of Horticultural Science**.70(6).p.935-948.

WANG, Z. and DILLEY D. R. 2001. Aminoethoxyvinylglycine, Combined with Ethephon, Can Enhance Red Color Development without Over-ripening Apples. **Hortscience**. 36(2). p. 328–331.

WANG, H. and CHENG, L., 2011. Differential effects of nitrogen supply on skin pigmentation and flesh starch breakdown of 'Gala' apple. **HortScience**.46, 1116–1120.

WARRINGTON, I.J.; FULTON T.A.; HALLIGAN E.A.; SILVA H.N. de. 1999. Apple fruit growth and maturity are affected by early season temperatures. **J. Am. Soc. Hortic. Sci.**, 124 , pp. 468–477

ZHANG, D.; YU B.; BAI J.; QIAN M.; SHU Q.; SU J.; TENG Y. 2012. Effects of high temperatures on UV-B/visible irradiation induced postharvest anthocyanin accumulation in 'Yunhongli No. 1' (*Pyrus pyrifolia* Nakai) pears. **Scientia Horticulturae** 134. p.53–59.

ZHAO Y.; ZHANG L.; GAO M.; TIAN L.; ZHENG P.; WANG K.; ZHANG L.; LI B.; HAN M. and ALVAA. K. 2013. Influence of girdling and foliar-applied urea on apple (*Malus domestica* L.) Fruit quality. **Pak. J. Bot.** 45(5): 1609-1615.