

Efeito do ensacamento na qualidade e incidência de danos em frutos de tomate mesa do tipo “Compack”

Bagging effect on the quality and incidence of damage in table tomato fruits “Compack”

Efecto de embolsado sobre la calidad y la incidencia de daños en las frutas de tomate de mesa “Compack”

Recebido: 02/06/2020 | Revisado: 17/06/2020 | Aceito: 22/06/2020 | Publicado: 04/07/2020

Macelle Amanda Silva Guimarães

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6063-3158>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: macelleamanda@hotmail.com

Abadia dos Reis Nascimento

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3952-5878>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: nascimentoufg@gmail.com

Luis Carlos Cunha Junior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7490-4537>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: cunhajunior.l.c@gmail.com

E-mail: cunhajunior.l.c@ufg.br

Flávio Alves da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3619-755X>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: flaviocamp@gmail.com

Resumo

A crescente demanda do mercado consumidor por produtos e serviços mais saudáveis e livres de contaminantes tem despertado interesse nas pesquisas de fundamentação científica. O ensacamento de frutos é uma das práticas fitossanitárias mais antigas e eficientes, por sua vez, existem poucos trabalhos relacionados à coloração do material utilizado para a cultura do tomateiro. O objetivo desse estudo foi avaliar a prática do ensacamento de frutos de tomate do híbrido Compack sob diferentes colorações de Tecido-Não-Tecido em relação às características químicas, físicas e produtivas dos frutos, bem como o índice de danos visuais

apresentados, totalizando 20 parâmetros analisados. O experimento foi conduzido na cidade de Goiânia, Goiás, Brasil. Os tratamentos testados foram: T1- frutos ensacados com TNT vermelho, T2- frutos ensacados com TNT azul, T3- frutos ensacados com TNT amarelo, T4- frutos ensacados com TNT branco e T5- frutos sem ensacamento. Os tratamentos T1 e T4 apresentaram melhores médias para pH, AT e relação SS/AT, além de conservar os valores médios de massa. Os demais parâmetros químicos (vitamina C, sólido solúvel), físicos (comprimento e firmeza), colorimétricos (luminosidade e cromaticidade) não apresentaram diferença significativa. Os resultados obtidos para °Hue apontaram o T1 como de coloração de casca mais avermelhada. Os índices de produção avaliados bem como números médios de frutos com presença de danos não apresentaram diferença significativa. O T2 apresentou os menores valores médios produtivos. A prática do ensacamento também demonstrou redução nos valores médios de danos por *Septoria lycopersici* e *Alternaria solani*.

Palavras-chave: Tecido-não-tecido; Solanaceae; Injúria mecânica; Inseto broqueador; Fungo; Colorações; Pós-colheita.

Abstract

The growing demand of the consumer market for healthier products and services that are free from contaminants has aroused interest in scientific research. Fruit bagging is one of the oldest and most efficient phytosanitary practices, in turn, there are few studies related to the coloring of the material used for tomato cultivation. The objective of this study was to evaluate the practice of bagging tomato fruits of the hybrid Compack under different colors of Non-Woven Fabric in relation to the chemical, physical and productive characteristics of the fruits, as well as the visual damage index presented, totalizing 20 analyzed parameters. The experiment was carried out in the city of Goiânia, Goiás, Brazil. The tested treatments were: T1- fruits bagged with red TNT, T2- fruits bagged with blue TNT, T3- fruits bagged with yellow TNT, T4- fruits bagged with white TNT and T5- fruits without bagging. The T1 and T4 showed better averages for pH, AT and SS / AT ratio, in addition to conserving the average values of mass. The other chemical parameters (vitamin C, soluble solid), physical (length and firmness), colorimetric (luminosity and chromaticity) did not show any significant difference. The results obtained for °Hue indicated the T1 as a more reddish skin color. The production indexes evaluated, as well as the average number of fruits with the presence of damage, did not show any significant difference. The T2 showed the lowest mean values productive. The practice of bagging also showed a reduction in the average damage values by *Septoria lycopersici* and *Alternaria solani*.

Keywords: Non-Woven Fabric; Solanaceae; Damage; Blocking insect; Fungus; Coloring; Post-harvest.

Resumen

La creciente demanda del mercado de consumo de productos y servicios más saludables y libres de contaminantes ha despertado interés en la investigación científica. El embolsado de frutas es una de las prácticas fitosanitarias más antiguas y eficientes, a su vez, hay pocos estudios relacionados con la coloración del material utilizado para el cultivo de tomate. El objetivo de este estudio fue evaluar la práctica de embolsar el cóctel híbrido de fruta de tomate bajo diferentes colores de tela no tejida en relación con las características químicas, herramientas y productos de fruta, así como el índice de daño visual presentado, totalizando 20 parámetros analizados. El experimento se llevó a cabo en la ciudad de Goiânia, Goiás, Brasil. Los controles fueron probados: T1 - frutas en bolsas con TNT rojo, T2 - frutas en bolsas con TNT azul, T3 - frutas en bolsas con TNT amarillo, T4 - frutas en bolsas con TNT blanco y T5 - frutas sin bolsa. Los T1 y T4 describieron los mejores medios para la relación pH, AT y SS / AT, además de conservar los valores medios de masa. Los otros compuestos químicos (vitamina C, sólidos solubles), físicos (longitud y firmeza), colorimétricos (luminosidad y cromaticidad) no mostraron diferencias significativas. Los resultados obtenidos para ° Hue indicaron el T1 como un color de piel más rojizo. Los índices de producción se reducen muy bien y el número promedio de frutas con presencia de daños no presenta una diferencia significativa. El T2 muestra los valores productivos promedio más bajos. La práctica de embolsado también muestra una reducción en los valores promedio de daño por *Septoria lycopersici* y *Alternaria solani*.

Palabras clave: Tela no tejida; Solanaceae; Dañar; Pragas; Hongo; Colores; Poscosecha.

1. Introdução

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é a segunda hortaliça mais produzida no mundo, com participação efetiva na dieta humana (Filgueiras et al., 2017; Matos et al., 2012; Alvarenga & Coelho, 2013), além de importante fonte de emprego e renda. Apesar da sua grande importância socioeconômica, seu cultivo é considerado atividade de alto risco, principalmente, devido à alta suscetibilidade a desordens fisiológicas, ao ataque de pragas e doenças além da grande exigência em insumos e serviços (Loos et al, 2008; Pratisoli & Carvalho, 2015).

Segundo Leite et al. (2014), no Brasil, as principais pragas decorrentes são *Tuta absoluta* (Meiryck), *Neoleucinodes elegantalis* (Guinée) e *Helicoverpa zea* (Boddie), sendo os principais patógenos a *Erwinia spp.* e *Alternaria solani*. Assim, no intuito de contornar os entraves fitossanitários a maioria dos agricultores faz do controle químico sua principal estratégia de defesa, tornando-se muito dependente do uso de agroquímicos (Filgueiras et al., 2017).

Por outro lado, a ascensão do mercado de produtos naturais e orgânicos segue uma tendência mundial de aumento da demanda por produtos e serviços que proporcionem melhorias e bem-estar em relação à saúde humana e do meio ambiente (Dias et al., 2015). Dentre as estratégias para minimização do uso de defensivos químicos, o ensacamento de frutos é uma das práticas fitossanitárias mais antigas e eficientes tendo alcançado resultados positivos na fruticultura (Lipp & Secchi, 2002).

De acordo Pinheiro (2013), há décadas existem estudos referentes à manipulação da luz na agricultura principalmente para fins hortícolas e ornamentais, sendo que a utilização de uma série de malhas coloridas já foram desenvolvidas, modificando especificamente o espectro da luz filtrada (ultravioleta, visível e regiões do infravermelho), acarretando em melhorias no teor relativo de luz difusa e modificando seus componentes térmicos (Corrêa et al., 2012; Brant et al., 2009).

Diversos trabalhos publicados com culturas como goiaba (Azevedo et al., 2016), pêssego (Coelho et al., 2008; Silva et al., 2014), maçã (Teixeira et al., 2011; Santos et al., 2015) e mais recentemente o tomate (Leite et al., 2014; Pastori et al., 2017; Filgueiras et al., 2017) mostram que a adoção da prática do ensacamento através do uso de Tecido-não-tecido (TNT) com coloração branca, além de apresentarem resultados favoráveis contra pragas também demonstraram incrementos significativos na qualidade química e /ou física dessas culturas.

A utilização de colorações diversas, por sua vez, ainda tem sido pouco elucidada para a cultura do tomate, apesar dos resultados promissores que o uso de malhas coloridas apresenta em culturas hortícolas. Com isso, o incremento de TNTs coloridos, em substituição as malhas coloridas, propõe a combinação da proteção física com a filtragem da luz, diferindo nos espectros de transmitância da radiação fotossinteticamente ativa (Oren-Shamir et al., 2001). Larcher (2004) enfatiza ainda que assim, as alterações na biossíntese de clorofilas ocasionadas pelas variações espectrais podem proporcionar vantagens quanto ao crescimento e sucesso reprodutivo das espécies vegetais.

O objetivo desse estudo foi promover informações preliminares sobre a eficiência do

ensacamento de frutos de tomateiro através da utilização de sacos de diferentes colorações de Tecido-Não-Tecido (TNT) na avaliação da qualidade física, química, no controle fitossanitário e produtivo da cultura.

2. Metodologia

2.1 Descrição e implantação da área experimental

O experimento foi conduzido em condições de campo no setor de horticultura da Universidade Federal de Goiás (UFG) na cidade de Goiânia, Goiás. A cidade está situada a 16° 35'12'' de latitude sul e 49° 21'14'' de longitude oeste, com altitude de 730 m. Segundo classificação de Koppen e Geiger, o clima é classificado como tropical (Aw), com inverno seco. Na área foi implantada uma lavoura de tomateiro utilizando-se mudas enxertadas do tipo salada oriundas de viveiro comercial credenciado.

O experimento foi realizado no período compreendido entre março a junho de 2018. As mudas enxertadas foram produzidas utilizando-se como porta-enxerto o híbrido Green Power (Takii®), e como enxerto o híbrido Compact (Semini®). O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com quatro repetições e cinco tratamentos. A prática do ensacamento consistiu na utilização do material Tecido-Não-Tecido, popularmente conhecido como TNT, de 40g/mg² para produção dos sacos. No mercado é encontrado em diversidade de coloração e gramaturas, esta última é expressa em g/m² o que confere maior densidade do produto à medida que esta unidade se aumenta (Associação Brasileira das Indústrias de Não Tecido, 1999).

Os tratamentos testados foram: T1- frutos ensacados com TNT vermelho, T2- frutos ensacados com TNT azul, T3- frutos ensacados com TNT amarelo, T4- frutos ensacados com TNT branco e T5- frutos sem ensacamento (controle). A altura de ensacamento foi fixada do 3° ao 5° cacho produtivo na planta. Cada bloco foi representado por uma fileira contendo 45 plantas, sendo determinadas nove para cada tratamento. Foram reservadas cinco plantas de cada tratamento para a prática do ensacamento, sendo as demais bordaduras.

As plantas foram transferidas para campo em espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,6 m entre plantas, sendo conduzidas com duas hastes, tutoradas verticalmente com fitilho e sobre canteiros cobertos com mulching plástico preto e branco. O preparo de solo, adubações e tratos culturais foram realizados conforme recomendação para a cultura (Filgueira, 2007), sendo a despona da parte apical de cada planta realizada ao completarem a floração do sexto

cacho produtivo, e a irrigação realizada por meio de gotejamento.

As embalagens de TNT foram confeccionadas em máquina de costura doméstica nas dimensões 30 cm x 35 cm de largura e comprimento, respectivamente, costurando-se as extremidades dos sacos. Na ocasião do ensacamento, definida após a abertura da segunda flor da penca, as embalagens foram fechadas na base do pedúnculo com o auxílio de grampeador simples de escritório. As colheitas foram realizadas semanalmente iniciando-se cerca de 60 dias após transplântio (DAT). Os frutos referentes ao 3º, 4º e 5º cachos ensacados começaram a ser colhidos cerca de 90 DAT.

Quanto ao controle de insetos-praga, que ocorrem normalmente no início do desenvolvimento das plantas e dos transmissores de viroses, como: mosca branca, *Besmisia tabaci*; pulgões, *Mysus persicae* e *Macrosiphum euphorbiae*; triples, *Frankliniella schultzei* e *Trips palmi* (Fialho, 2009); realizou-se aplicações preventivas semanalmente por meio da utilização de produtos registrados para o tomate. Também se realizou o controle de vaquinha (*Diabrotica speciosa*), mosca minadora (*Liriomyza spp.*) e brocas (*Neoleucinodes elegantalis* e *Helicoverpa zea*) na área. O controle de doenças seguiu a mesma descrição exposta, sendo dada atenção à pinta-preta (*Alternaria solani*) e septoriose (*Septoria lycopersici*), com histórico de presença na região.

As aplicações de defensivos foram suspensas a partir da colheita da primeira penca de frutos, para avaliação do efeito do ensacamento. Foram ainda realizadas semanalmente, durante todo o ciclo da cultura, aduções com Ca e Bo foliar, logo após o início do florescimento.

2.2 Índices produtivos e qualidade visual do fruto

Após a colheita, foram realizadas contagens individuais dos frutos para avaliação da produção total (kg), produtividade por planta (kg/planta) e número total de frutos produzidos. Com relação à qualidade visual dos frutos, estes foram avaliados individualmente quanto à presença de danos físicos por insetos-broqueadores (*Tuta absoluta*, *Helicoverpa zea* e *Neocleutodes elegantis*) e por doença fúngica (*A. solani*). Em seguida, transportados para a realização das análises laboratoriais.

A produção total foi agrupada em três categorias de massa, sendo: frutos com massa inferior a 100 gramas, entre 100 e 200 gramas, e maiores que 200 gramas. Os resultados foram transformados em porcentagem de frutos com danos e calculado o erro padrão das médias.

2.3 Análises físico-químicas

Os frutos colhidos foram devidamente identificados e transportados para o Laboratório de Horticultura da UFG, onde foram realizadas as seguintes análises:

Coloração da epiderme: A determinação da cor foi realizada por meio da leitura de três parâmetros definidos pelo sistema CIEL*a*b*. Os parâmetros L* (luminosidade), a* e b*, fornecidos pelo colorímetro (Hunterlab, ColorQuest XE), calibrados a partir de uma placa de porcelana branca, os quais permitiram posteriormente os cálculos do °Hue [$\text{tang}(b^*/a^*)$] e do Cromo [$(a^{*2} + b^2)^{1/2}$] (AOAC, 2010).

Massa do fruto: foi avaliada pesando-se os frutos em balança eletrônica (Marte, modelo AS2000C) com precisão de 0,01g. Resultados expressos em gramas (g). Para determinação dos diâmetros longitudinal e transversal foi utilizado paquímetro digital (Stainless Hardened, 150 mm). Os resultados expressos em milímetros (mm).

A firmeza foi determinada pela técnica da aplanagem, a qual determina a firmeza do fruto dependente da pressão de turgescência das células. As medições foram realizadas de acordo ao protocolo proposto por Calbo & Nery (1995).

Para realização das análises químicas foi obtido o extrato das amostras a partir do processamento em multiprocessador, logo após, os extratos foram acondicionados em recipientes plásticos, sendo as análises realizadas imediatamente após o processamento. Foram realizadas:

Teor de sólidos solúveis: determinado em refratômetro de mão (Quimis, modelo Q667) com resultados expressos em graus Brix (°Brix) AOAC (2010).

pH – a partir do potenciômetro digital (Tecnal, TEC 3P-MP) AOAC (2010).

Acidez titulável - determinada em triplicata, com indicador azul de bromotimol. A titulação foi feita com solução de NaOH 0,1 N, sendo os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico (AOAC, 2010).

Teor de vitamina C- pelo método Ballentine, o qual se baseia na oxidação da vitamina C pelo iodato de potássio. O resultado é expresso em vitamina C mg por cento (mg/100g) (IAL, 2008).

A relação SS/AT - foi obtida pela razão entre os teores de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados foram analisados estatisticamente por meio do programa SISVAR, versão 5.6 (Ferreira, 2014).

3. Resultados e Discussão

Os valores médios referentes ao teor de vitamina C não apresentaram diferença significativa, variando entre 27,5 a 30,0 mg/100g entre os tratamentos (Tabela 1). As médias encontradas para a variedade Compack foram pouco inferior ao tabulado por Luengo et al. (2000), os quais apontam um valor médio de 34,3 mg/100g apresentado na Tabela de composição nutricional das hortaliças. Por sua vez, outros trabalhos com variedades distintas de tomate de mesa apresentaram valores inferiores ao encontrado no presente estudo. Lacerda et al., (2016) encontraram valor igual a 15,69 para tomate Santa Cruz. Paula et al. (2015) alcançaram teores de vitamina C para frutos maduros de tomate tipo Saladete na faixa de 15,69 a 22,61 mg/100g.

Os valores de vitamina C variam dependendo da genética da cultivar e é fortemente influenciado pelas condições do ambiente de cultivo, como, por exemplo, a intensidade luminosa durante o período de crescimento da planta e dos frutos, influenciando na biossíntese do ácido ascórbico (Lee et al., 2000). Isso implica que, apesar das variações na distribuição espectral oferecida, o ensacamento não altera no teor de vitamina C diante ao observado com o híbrido Compack.

Quanto ao pH, os menores valores encontrados foram para o T2 (4,38) e T3 (4,43), os quais não se diferiram estatisticamente entre si (Tabela 1). O T4 apresentou a maior média (4,47). Em trabalho realizado por Shirahige et al. (2010) para as cultivares de tomate dos grupos Santa Cruz e Italiano os valores variaram de 4,23 (THX-05 e THX-06) a 4,07 (THX-03), classificando os frutos como mais ácidos que o presente estudo.

Tabela 1 – Valores médios para vitamina C, acidez titulável (AT), pH, sólidos solúveis (SS), relação entre SS e AT (SS/AT) e parâmetros colorimétricos de frutos de tomate do híbrido Compact ensacados com diferentes colorações de TNT. Goiânia, Go.

Tratamentos	Vit. C (mg/100g)	pH	SS (°Brix)	AT (%)	Relação SS/AT	L*	HUE	CROMA
T1	27,51 a	4,45 ab	4,57 a	0,36 ab	13,8 a	31,93 a	64,85 a	53,97 a
T2	29,10 a	4,38 b	4,36 a	0,39 a	11,3 b	35,64 a	70,00 b	57,04 a
T3	29,57 a	4,43 b	4,42 a	0,39 a	12,0 b	36,13 a	71,31 b	55,37 a
T4	29,76 a	4,47 a	4,58 a	0,34 b	13,8 a	32,59 a	69,81 a	52,79 a
T5	29,99 a	4,43 ab	4,35 a	0,37 ab	12,0 b	33,29 a	66,04 b	55,64 a
CV %	13,42	1,58	8,72	15,02	15,73	26,39	17,37	16,19
DMS	2,70	0,04	0,26	0,03	1,36	4,34	5,76	4,31

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autores.

A acidez titulável é outra variável que apresenta grande influência no sabor, sendo que a composição genética de cada fruto tem interferência no valor dessa variável, o que justifica a observação de diferentes faixas de teor de ácidos em frutos de tomateiro na literatura. Rosa et al. (2011) analisando as características físicas e químicas de frutos de tomate tipo italiano encontraram valores para a acidez titulável entre 0,27 a 0,41g/100g. Já Pastori et al. (2017) observaram valores entre 0,39 a 0,44% para frutos ensacados e 0,42 a 0,44% para tratamento controle, corroborando com os valores médios encontradas no presente estudo (Tabela 1).

Observou-se uma acidez mais elevada para T2 e T3, que não apresentaram diferença estatística significativa entre si. O menor valor foi atribuído ao T4 (0,34%) corroborando com valores inversos para pH, os quais caracterizaram os tratamentos T2 e T3 como de menores valores para esta variável (Tabela 1).

Como já observado em alguns estudos sobre características espectrais, a radiação vermelha e a azul são as mais eficientes para otimizar várias respostas fisiológicas desejáveis nas plantas (Taiz & Zeiger, 2003). Como colocado por Shahak et al. (2004), a malha azul transmite luz de uma banda larga em 470nm (azul), além de outros picos na região do vermelho distante e infravermelho (acima de 750nm), não apresenta, no entanto

transmissividade na região do vermelho, região importante no processo fotossintético. A malha vermelha por sua vez, possui uma maior transmitância em comprimentos de onda acima de 590nm (vermelho) e um pico menor em torno de 400nm (violeta), reduzindo ondas azuis, verdes e amarelas, atuando no desenvolvimento da estrutura fotossintética das plantas (Taiz & Zeiger, 2003).

Dessa forma, acredita-se que, os frutos ensacados com coloração azul e amarela (T2 e T3, respectivamente) possam ter tido menor eficiência no desenvolvimento das respostas fotomorfogênicas controladas pelos fitocromos. Estes fotorreceptores absorvem luz mais fortemente nas regiões vermelho e vermelho-distante, acarretando em consequências nos valores obtidos para pH e AT para estas colorações, resultando ainda nas menores relações de SS/AT.

A relação de teor de sólidos solúveis totais e teor de acidez total titulável (SS/AT) é usualmente utilizada para avaliar o grau de maturação dos frutos, bem como seu sabor, sendo este representado principalmente pelo balanço doçura/acidez aceitável ao paladar humano (Silva et al., 2014). Os resultados observados classificaram os tratamentos em dois grupos, em que os ensacamentos provenientes dos tratamentos T1 e T4 (vermelho e branco, respectivamente) alcançaram os maiores valores para a relação SS/AT, diferindo-se dos demais tratamentos testados (Tabela 1).

Apesar da não diferença estatística para a variável sólidos solúveis, assim como também observado por Santos et al. (2015) em frutos de macieira ensacadas com TNT, as médias alcançadas no presente estudos variaram entre 4,35 a 4,58 °Brix (Tabela 1). De acordo a Silva (2015), os valores de sólidos solúveis para frutos de tomate de mesa se encontram na faixa de 4,3 a 5,4 (tomate salada/italiano). Leite et al. (2014) avaliando a viabilidade do ensacamento de frutos de tomate do grupo Santa Cruz obtiveram valores iguais a 3,52 °Brix (tecido organza), 3,67 °Brix (tecido TNT) e 3,83 °Brix para tratamento controle em relação ao uso dos materiais plástico e papel, que apresentaram resultados inferiores (menores ou iguais a 2,77 °Brix). Tais resultados demonstram um potencial incremento para esta variável quando utilizada a prática do ensacamento com TNT.

Santos et al. (2015) também avaliaram o efeito do ensacamento de maçãs em função da massa dos frutos, observando aumento potencial nessa variável. Em produção de goiabas, também se obteve aumento de massa além do comprimento, diâmetro e °Brix (Azevedo et al., 2016). Brito (2010), utilizando ensacamento de frutos de graviola com TNT de coloração vermelho e branco, com presença ou não de aplicações (químicas ou biológicas), também observou maior massa média de fruto mesmo sem quaisquer aplicações químicas quando

utilizado o ensacamento com TNT vermelho.

A partir das análises colorimétricas da casca dos frutos, se observou que não houve diferença estatística significativa para os valores de luminosidade, L* (grau de brilho) e Cromaticidade, Croma (saturação) entres os tratamentos testados (Tabela 1). Os valores do componente colorimétrico L* encontrados foram semelhantes aos apresentados por Carvalho et al. (2005) quando avaliada a parede externa do fruto em estágio de maturação vermelho ($36,65 \pm 1,1$).

O T3 apresentou maior ângulo Hue ($71,31^\circ$) e o T1, o menor ângulo ($64,85^\circ$) (Tabela 1). Dessa forma pode-se inferir que, o T1 apresenta uma pigmentação mais elevada em relação aos demais tratamentos. Assim, supõe-se que a utilização desta coloração tenha gerado incremento no teor de pigmentos carotenóides (tais como o licopeno).

Carvalho et al. (2005) cita que além da relação positiva nutricional, o teor de pigmentos carotenóides estão fortemente relacionados com uma melhor percepção visual dos produtos, o que justifica o resultado observado. Filgueiras et al. (2017) avaliaram a prática em diferentes momentos de ensacamento dos frutos com TNT e também constataram que as variações nos parâmetros de coloração e firmeza não comprometeram a qualidade dos frutos.

Como já observado em alguns estudos sobre características espectrais, a radiação vermelha e a azul são as mais eficientes para otimizar várias respostas fisiológicas desejáveis nas plantas (Taiz & Zeiger, 2006; Brant et al., 2009). No entanto, o T2 reuniu menos características positivas em relação às variáveis analisadas. O T1 e T4, por sua vez, demonstraram melhor comportamento em se tratando do ensacamento de frutos, caracterizando-se em relação aos demais tratamentos testados como mais viáveis à cultura do tomateiro.

De acordo com os resultados observados para as características físicas dos frutos, houve variação dos valores referentes a massa média dos frutos, classificando os tratamentos em três grupos de massa. O T1, T4 e T5 apresentaram as maiores médias observadas, iguais a 190,31g, 186,75g e 188,18g respectivamente. O T2 apresentou a menor média, igual a 154,89 e, o T3 não se diferiu de nenhum outro tratamento testado (Tabela 2). Observou-se ainda que as variáveis comprimento e firmeza não foram influenciadas.

Tabela 2 – Valores médios para massa, comprimento longitudinal (CL), comprimento transversal (CT), firmeza e índices produtivos de frutos de tomateiro do híbrido Compack ensacados com diferentes colorações de TNT. Goiânia, Go.

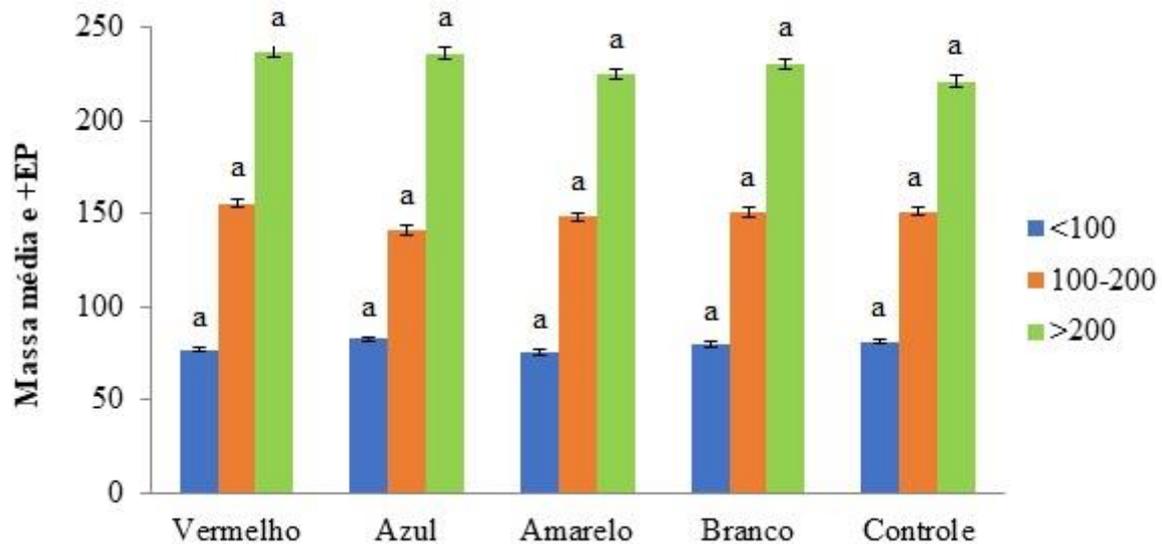
TRAT	Massa do fruto (g)	CL (cm)	CT (cm)	Firmeza (N/cm ²)	PT ⁽¹⁾ (Kg)	PTN ⁽²⁾ (Kg)	PP ⁽³⁾ (Kg)
T1	190,31 a	61,16 a	72,13 a	6,27 a	10,90 a	11,06 a	2,18 a
T2	154,89 b	55,61 b	69,13 a	7,16 a	5,71 a	10,11 a	1,14 a
T3	182,18 ab	59,99 a	72,45 a	6,54 a	8,82 a	10,78 a	1,76 a
T4	186,75 a	60,35 a	72,23 a	5,79 a	9,73 a	9,84 a	1,95 a
T5	188,18 a	61,70 a	72,67 a	6,79 a	9,74 a	11,23 a	1,95 a
CV %	21,94	7,70	8,77	31,86	35,30	25,45	35,30
DMS	27,32	3,16	4,34	1,43	7,14	6,08	1,42

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (1)PT: Produção Total de cachos ensacados (3^o ao 5^o); (2)PTN: Produção Total não ensacada; (3)PP: Produção por Planta ensacada. Fonte: Autores.

Quanto ao desempenho produtivo da cultura, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos para as variáveis de produção total de frutos ensacados (PT) e produtividade total por planta (PP) (Tabela 2). Por sua vez, os valores médios alcançados pelo T2 refletem uma diminuição acentuada na produção dos frutos submetidos ao ensacamento. Possivelmente, uma das características foseletivas da coloração azul, descrita por Taiz & Zeiger (2006) da transmissividade apenas na região azul do espectro luminoso comprometeu uma região de grande importância no processo fotossintético atrelada a região do vermelho. Observou-se uma produção significativa para os cachos não ensacados das parcelas.

Em relação à avaliação da massa média dos frutos, observou-se o mesmo resultado entre os tratamentos testados para as três categorias de massa avaliadas (Figura 1). Tais resultados produtivos comportam-se de forma positiva uma vez que a prática do ensacamento não interferiria de forma negativa no retorno financeiro do produtor.

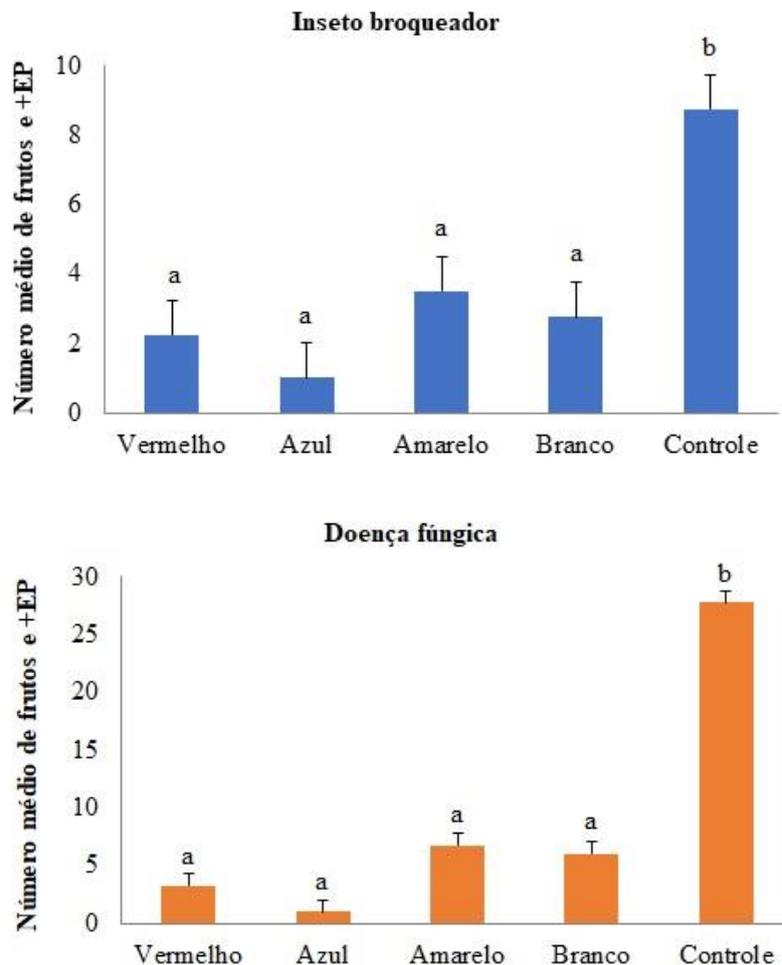
Figura 1 - Massa média e erro padrão (EP) do total de frutos de tomateiro agrupados em três categorias de massa ensacados com diferentes colorações de TNT. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Fonte: Autores.

Observou-se ainda que, em todas as colorações testadas os frutos ensacados sofreram menores danos se comparado ao tratamento controle (Figura 2). Este resultado já era esperado uma vez que, a viabilidade da prática do ensacamento tem promovido uma eficiência de cerca de 80% no controle de doenças e pragas, independente do material utilizado, para a cultura do tomateiro (Leite et al., 2014; Filgueiras et al., 2017; Pastori et al., 2017).

Figura 2 - Número médio e erro padrão (EP) de frutos afetados por insetos broqueadores (*Tuta absoluta*, *Neoleucinodes elegantalis* e *Helicoverpa zea*); por doença fúngica (*Alternaria solani*) em cachos de tomateiro ensacados com diferentes colorações de TNT. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Fonte: Autores.

No presente estudo, o ensacamento de frutos com TNT com diferentes colorações apresentou uma redução no número de frutos afetados, sendo aproximadamente uma média de 6% danificados por inseto broqueador e 12% de frutos afetados por doença fúngica, dados referentes ao T3 que se caracterizou como de maior quantidade de dano. O T5, contudo apresentou médias de aproximadamente 15% e 47% de danos nos frutos ocasionados por broca e fungo, respectivamente.

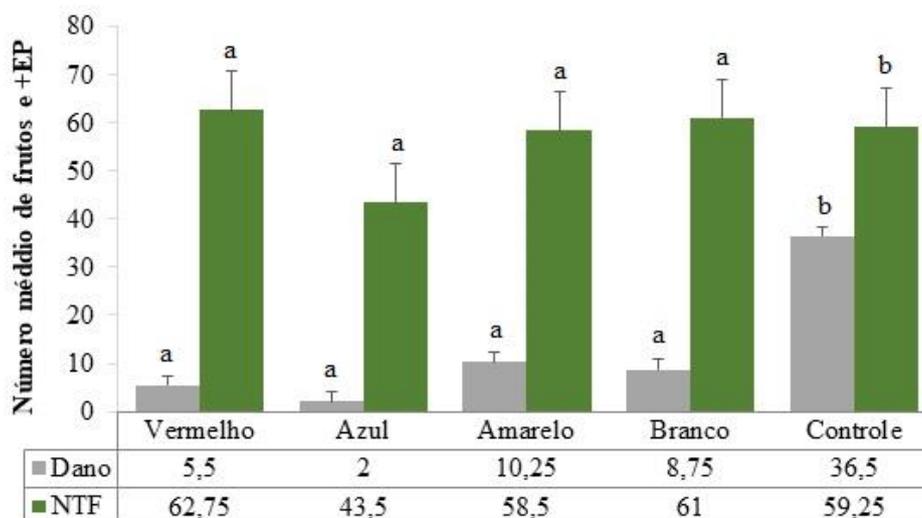
Por sua vez, as observações referentes às doenças fúngicas *S. lycopersici* e *A.solani* se mostraram potenciais já ao final do desenvolvimento das plantas e maturação dos frutos, impossibilitando um acompanhamento mais preciso dessa evolução. Foi observado que,

apesar de todos os tratamentos apresentarem os mesmos sintomas em caules e folhas, os frutos envolvidos com TNT expressavam uma menor severidade da doença, porém esta variável não foi analisada no presente estudo.

Os resultados obtidos a partir do número de frutos colhidos, no entanto, confirmam o comportamento observado em campo (Figura 2). Leite et al. (2014), também observaram a eficiência do ensacamento com TNT de coloração branca na redução de danos por *A. solani*, com redução de 93,3%, além de incremento no °Brix e tamanho de frutos, como observado nos tratamentos vermelho e branco do presente estudo.

Quanto ao número total de frutos produzidos, a soma dos danos totais provenientes de insetos broqueadores e *A. solani* demonstram a grande influência do ensacamento dos frutos como barreira física a estes agentes. O tratamento não ensacado (T5) obteve cerca de 61,6% dos frutos danificados, enquanto que os tratamentos ensacados apresentaram menos de 17% de danos em seus frutos (Figura 3). Os maiores índices de danos observados foram de origem fúngica.

Figura 3 - Número médio e erro padrão (EP) do total de frutos com presença de danos por inseto broqueador (*Tuta absoluta*, *Neoleucinodes elegantalis* e *Helicoverpa zea*) e doença fúngica (*Alternaria solani*) em comparação ao total de frutos produzidos em cachos de tomateiro ensacados com diferentes colorações de TNT. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Fonte: Autores.

O T1 apresentou o menor número de danos em frutos (8,76%) em relação ao T3 e T4

que produziram em média o mesmo número de frutos (17,5% e 14,34% respectivamente). O T2 teve a menor média de frutos produzidos, por conseguinte, cerca de 4,6% do total de frutos comprometidos. O T3, embora seja uma cor atrativa, utilizada de forma eficiente para o manejo de vetores de viroses na lavoura, não apresentou incrementos significativos na proteção e qualidade de frutos de tomateiro apesar da alta refletância da cor, como observado no T1.

4. Considerações Finais

O ensacamento de frutos de tomateiro com TNT de coloração vermelho (T1) e branco (T4) manteve positivamente características físicas e químicas nos frutos, bem como os índices produtivos. Estes dois tratamentos agregaram os maiores incrementos para as variáveis de pH, AT, relação SS/AT além de massa média dos frutos.

O tratamento azul (T2) apresentou as menores médias produtivas não sendo aconselhado seu uso para ensacamento de frutos de tomate.

O controle das doenças fúngicas *S. lycopersici* e *A. solani* mostraram respostas promissoras na redução do número total de danos nos frutos ensacados.

Referências

Associação Brasileira das Indústrias de Não-Tecido. (1999). *Classificação, identificação e aplicações de não-tecidos*. <http://www.abint.org.br/publicacoes.html>

Alvarenga, M. A. R., & Coelho, F. S. (2013) *Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia*. In: Alvarenga, M. A. R. (Ed.). Valor Nutricional. (2a ed.) Lavras: Universidade de Lavras.

Azevedo, F. R., Nere, D. R., Santos, C. A. M., Moura, E. S., & Azevedo, R. (2016). *Efeito do ensacamento sobre a incidência de moscas-das-frutas e na qualidade das goiabas*. Arquivos do Instituto Biológico, 83, 1-8. <http://dx.doi.org/10.1590/1808-1657000122014>.

Brant, R. S., Pinto, J. E. B. P., Rosa, L. F., Albuquerque, C. J. B., Ferri, P. H. & Corrêa, R. M. (2009). *Crescimento, teor e composição do óleo essencial de melissa cultivada sob malhas*

fotoconversoras. *Ciência Rural*, 39(5), 1401-1407. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009005000083>

Brito, E. A. (2010). *Avaliação de táticas de controle sobre a broca-do-fruto das anonáceas cerconota anonella (lepidoptera: oecophoridae)*. [Dissertação de mestrado, Universidade estadual de Santa Cruz]. <http://nbcgib.uesc.br/ppgpv/painel/paginas/uploads/e34adef18efd5adf07af57a68963b470.pdf>

Calbo, A. G., & Nery, A. A. (1995). *Medida de firmeza em hortaliças pela técnica de aplanção*. *Horticultura Brasileira*, 13(1), 14-18. <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/comsulta/busca?b=ad&id=753681&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22NERY,%20A.%20A.%22&qFacets=autoria:%22NERY,%20A.%20A.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>

Carvalho, W., Fonseca, M. E. de N., Silva, H. R. da, Boiteux, L. S., & Giordano, L. B. (2005). *Estimativa indireta de teores de licopeno em frutos de genótipos de tomateiro via análise colorimétrica*. *Horticultura Brasileira*, 2(3), 819-825. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362005000300026>

Coelho, L. R., Leonel, S., Crocomo, W. B., & Labinas, A. M. (2008). *Avaliação de diferentes materiais no ensacamento de pêssegos*. [Comunicação científica]. *Revista Brasileira Fruticultura*, 30(3), 822-826. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452008000300044>

Corrêa, R. M., Pinto, J. E. B., Reis, E. B., & Moreira, C. M. (2012). *Crescimento de plantas, teor e qualidade de óleo essencial de folhas de orégano sob malhas coloridas*. *Global Science and Technology*, 5(1), 11-22. <http://rioverde.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/index>

Dias, V. da V., Schultz, G., Schuster, M. da S., Talamini, E., & Révillion, J. P. (2015). *O mercado de alimentos orgânicos: Um panorama quantitativo e qualitativo das publicações internacionais*. *Ambiente & Sociedade*, 18(1), 161-182. <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC841V1812015en>.

Ferreira, D. F. (2014). *Sisvar: A Guide for its bootstrap producers in multiple comparisons*. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 38(2), 109-112. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>

Fialho, A. (2009). *Ensacamento de frutos no cultivo orgânico de tomateiro*. [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais]. <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/NCAP-89YFNW>

Filgueira, F. A. R. (2007). *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 3° Ed. Viçosa: UFV.

Filgueiras, R. M. C., Pastori, P. L., Pereira, F. F., Coutinho, C. R., Kassab, S. O., & Bezerra, L. C. M. (2017) *Agronomical indicators and incidence of insect borers of tomato fruits protected with non-woven fabric bags*. *Ciência Rural*, 47(6), 1-6. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20160278>.

Instituto Adolfo Lutz. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4a ed. (1a ed. digital). SP: IAL, 670-672. http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf

Larcher, W. (2004) *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: RiMA Artes e Textos. Lavras: Editora Universitária de Lavras (pp. 23-29).

AOAC. (2010) Association official analytical chemists. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. (18nd. Ed). AOAC: Gaithersburg.

Lee, J., Koo, N., & Min, D. B. (2000). *Reactive oxygen species, aging and antioxidative nutraceuticals*. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 3, 21-33. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2004.tb00058.x>

Leite, G. L. D., Fialho, A., Zanuncio, J. C., Reis Jr, R., & Costa, C. A. (2014). *Bagging tomato fruits: A viable and economical method of preventing diseases and insect damage in organic production*. *Florida Entomologist*, 97, 50-60. <https://doi.org/10.1896/054.097.0106>

Lipp, J., & Secchi, V. A. (2002). *Ensacamento de frutos: uma antiga prática ecológica para o controle da mosca-das-frutas*. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, 3(4), 53-58. <https://doi.org/10.1590/1808-1657000122014>

Loos, R. A., Silva, D. D., Fontes, P. C. R., Picanço, M. C., Gontijo, L. M., Silva, E., & Semeão, A. A. (2008). *Identificação e quantificação dos componentes de perdas de produção do tomateiro em ambiente protegido*. Horticultura Brasileira, 26(2), 281-286. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362008000200031>

Luengo, R. F. A. (2000). *Tabela de composição nutricional das hortaliças*. [Documentos, 26] Brasília: EMBRAPA Hortaliças. [https://bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=770029&biblioteca=CPAC&busca=autoria:"LIMA,%20M.F."&qFacets=autoria:"LIMA,%20M.F."&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1](https://bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=770029&biblioteca=CPAC&busca=autoria:)

Matos, E. S., Shirahige, F. H., & Melo, P. C. T. (2012). *Desempenho de híbridos de tomate de crescimento indeterminado em função de sistemas de condução de plantas*. Horticultura Brasileira, 30(2), 240-245. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000200010>

Oren-Shamir, M., Gussakovsky, E., Eugene, E., Nissim-Levi, A., & Ratner, K. (2001). *Colored shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum**. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 76(3), 353-361. <https://doi.org/10.1080/14620316.2001.11511377>

Pastori, P. L., Filgueiras, R. M. C., Oster, A. H., Barbosa, M. G., Silveira, M. R. S., & Girão Paiva, L. G. (2017). *Postharvest quality of tomato fruits bagged with nonwoven fabric (TNT)*. Revista colombiana de ciencias hortícolas, 11(1), 80-88. <http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2017v11i1.5839>

Paula, J. T., Resende, J. T. V., Faria, M. V., Figueiredo, A. S. T., Schwarz, K., & Neumann, E. R. (2015). *Características físico-químicas e compostos bioativos em frutos de tomateiro colhidos em diferentes estádios de maturação*. Revista Horticultura Brasileira, 33, 434-440. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620150000400005>

Pinheiro, R. R. (2013). *Malhas de sombreamento fotoseletivas no crescimento e produção de alface hidropônico*. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Agricultura e Ambiente, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Rio Grande do Sul. <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/4917>

Pratissoli, D. & Carvalho, J.R. de. (2015). *Guia de campo: Pragas da cultura do tomateiro* (1a ed). Alegre, ES: NUDEMAFI, Centro de Ciências Agrárias, UFES. https://www.researchgate.net/publication/306097941_GUIA_DE_CAMPO_Pragas_da_Cultura_do_Tomateiro

Rosa, C. L. S., Soares, A. G., Freitas, D. G. C., Rocha, M. C., Ferreira, J. C. S., & Godoy, R. L. O. *Caracterização físico-química, nutricional e instrumental de quatro acessos de tomate italiano (Lycopersicon Esculentum Mill) do tipo 'Heirloom' produzido sob manejo orgânico para elaboração de polpa concentrada*. Alimentos e Nutrição, 22(4), 649-656. <https://core.ac.uk/download/pdf/45505365.pdf>

Santos, J. P., Hickel, E. R., & Argenta, L. C. (2015) *Efeito do ensacamento na qualidade de maçãs em diferentes estádios de desenvolvimento*. Revista Brasileira de Fruticultura, 37(3), 667-675. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-016/14>

Shahak, Y., Gussakovsky, E., Gal, E. & Ganelevin, R. (2004) *Colornets: crop protection and light-quality manipulation in one technology*. Acta Horticulturae, 659, 143- 151. <https://10.17660/ActaHortic.2004.659.17>

Shirahige, F. H., Melo, A. M. T., Purquerio, L. F. V., Carvalho, C. R. L., & Mwlo, P. C. T. (2010) *Yield and fruit quality of Santa Cruz and Italian tomatoes depending on fruit thinning*. Horticultura Brasileira, 28(3) 292-298. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362010000300009>.

Silva, A. S. (2015, 16 de setembro) *Construindo a qualidade do tomate de mesa no Brasil*. [Seminário nacional] Sexto seminário nacional de tomate de mesa, Piracicaba, SP. <http://projetoagro.com.br/6o-seminario-tomate-de-mesa-piracicaba-sp/>

Silva, D. F. S., Alvarenga, A. A., Villa, F., & Lima, A. J. B. (2014) *Bagging of fruits on the quality and yield of new cultivars and selections of peach in the Southern Minas Gerais, Brazil*. Revista Agrarian, 7(26), 530-540. <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/2920>

Taiz, L., & ZEIGER, E. (2006) *Fisiologia vegetal*. 3° ed. Porto Alegre: Artmed.

Teixeira, R., Boff, M. I. C., Amarante, C. V. T., Steffens, C. A., & Boff, P. (2011). *Efeito do ensacamento dos frutos no controle de pragas e doenças e na qualidade e maturação de maçãs 'Fuji Suprema'*. *Bragantia*, 70(3), 688-695. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052011000300027>.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Macelle Amanda Silva Guimarães – 45%

Abadia dos Reis Nascimento – 25%

Luis Carlos Cunha Junior – 15%

Flávio Alves da Silva – 15%