

**INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO – CAMPUS SANTA TERESA  
CURSO SUPERIOR DE AGRONOMIA**

**GABRIEL FONTANA DONADIA**

**FILMES PLÁSTICOS E ESTRANGULAMENTO NO CAULE SOBRE  
PRODUÇÃO DE PIMENTÃO (*Capsicum annuum L.*)**

**SANTA TERESA-ES  
2023**

**GABRIEL FONTANA DONADIA**

**FILMES PLÁSTICOS E ESTRANGULAMENTO NO CAULE SOBRE  
PRODUÇÃO DE PIMENTÃO (*Capsicum annuum L.*)**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenadoria do Curso de Agronomia do Instituto Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Hediberto Nei Matiello

SANTA TERESA-ES  
2023

(Biblioteca do Campus Santa Teresa)

D674f

Donadia, Gabriel Fontana.

Filmes plásticos e estrangulamento no caule sobre produção de pimentão / Gabriel Fontana Donadia. - 2023.

28 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Hediberto Nei Matiello

TCC (Graduação) Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa, Agronomia, 2023.

1. Pimentão - Cultivo. 2. Fisiologia vegetal. I. Matiello, Hediberto Nei. II. Título III. Instituto Federal do Espírito Santo.

CDD: 635.643

Bibliotecário/a: Ana Paula Ramos Ribeiro CRB6-ES nº 972

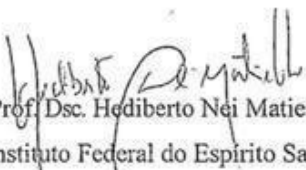
GABRIEL FONTANA DONADIA

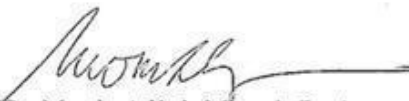
FILMES PLÁSTICOS E ESTRANGULAMENTO NO CAULE  
SOBRE PRODUÇÃO DE PIMENTÃO (*Capsicum annuum L.*)

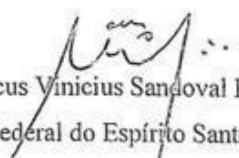
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Agronomia do Instituto Federal  
do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção de  
título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado em 13 de novembro de 2023

COMISSÃO EXAMINADORA

  
Prof. Dsc. Hediberto Nei Matiello  
Instituto Federal do Espírito Santo  
Orientador

  
Prof. MSc. Marcio Adônis Miranda Rocha  
Instituto Federal do Espírito Santo

  
Prof. Dsc. Marcus Vinicius Sandoval Paixão  
Instituto Federal do Espírito Santo

## RESUMO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) figura entre as principais olerícolas consumidas no Brasil. A qualidade dos frutos está vinculada a relação fonte/dreno estabelecida pelo manejo da cultura. Objetivou-se avaliar o efeito da instalação de filmes plásticos e estrangulamento no caule sobre a produção do pimentão. Filmes plásticos e estrangulamento foram aplicados para alterar a temperatura e para comprimir os vasos floemáticos caulinares, respectivamente. Em plantas de pimentão de 30 dias foram aplicados os seguintes tratamentos: Caule livre; Aplicação de filme de polietileno preto; filme de papel laminado, ambos enrolados em uma seção de 14 cm do caule, e estrangulamento caulinar com fio de cobre encapado. A temperatura do ar, no caule e nas partes internas e externas dos filmes foi monitorada. Três frutos de cada planta foram etiquetados desde a floração e no ponto de colheita foram determinados o peso da matéria fresca de frutos (PMFF), peso da matéria seca do fruto (PMSF), Graus Brix (°Brix) e Acidez Total Titulável (ATT). O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com 5 blocos, 4 tratamentos e 10 plantas por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e não houveram diferenças significativas entre os tratamentos. Os filmes alteram a temperatura superficial do caule, entretanto não foi suficiente para alterar significativamente as variáveis avaliadas.

**Palavra chave: Pimentão - Cultivo. Fisiologia vegetal.**

## ABSTRACT

Peppers (*Capsicum annuum* L.) are among the main vegetables consumed in Brazil. Fruit quality is linked to the source/drain relationship established by crop management. The aim of this study was to evaluate the effect of installing plastic films and strangulation on the stem on the production of peppers. Plastic films and strangulation were applied to change the temperature and to compress the phloem vessels, respectively. The following treatments were applied to 30-day-old bell pepper plants: Free stem; application of black polyethylene film; laminated paper film, both wrapped around a 14 cm section of the stem, and stem strangulation with capped copper wire. The temperature of the air, the stem and the inside and outside of the films was monitored. Three fruits from each plant were labeled from flowering onwards and at the point of harvest the fruit fresh matter weight (FFMW), fruit dry matter weight (FDMW), Degree Brix (°Brix) and Total Titratable Acidity (TTA) were determined. The design used was randomized blocks with 5 blocks, 4 treatments and 10 plants per treatment. The data was submitted to analysis of variance and there were no significant differences between the treatments. The films altered the surface temperature of the stem, but this was not enough to significantly alter the variables evaluated.

**Keywords: Pepper - Cultivation. Plant physiology.**

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>7</b>
2.1	OBJETIVO GERAL .....	7
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	7
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
3.1	CULTURA DO PIMENTÃO .....	8
3.2	TÉCNICA DO ESTRANGULAMENTO .....	8
3.3	FILMES PLÁSTICOS .....	10
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>21</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é um vegetal da família *Solanaceae*, nativa da região tropical da América. É uma das dez hortaliças mais importantes do Brasil, a terceira solanácea mais cultivada, precedida pelo tomateiro e a batata, sendo os frutos verdes e vermelhos os mais aceitos pelos consumidores. É uma planta de retorno rápido devido ao fato de sua produção ser iniciada precocemente. Por isso é amplamente utilizado por pequenos e médios produtores.

O Brasil produz cerca de 250.000 toneladas de pimentão por ano. Com ampla distribuição nacional, as principais áreas de cultivo se situam em São Paulo, Santa Catarina, Minas Gerais, Rio de Janeiro e estados do nordeste. (LOPES et al., 2018).

Os frutos do pimentão possuem diferentes formas e sabores e são consumidos frescos, verdes ou maduros. No entanto, o consumo de frutos verdes é mais expressivo. Dependendo do estágio de desenvolvimento ou da variedade, apresenta pigmentação verde, vermelha, laranja, amarela ou mesmo lilás e são muito utilizadas como guarnição em diversos pratos regionais (SANTOS et al., 2013).

Filmes plásticos e laminados são utilizados para o controle da temperatura, de líquidos ou de superfícies a partir da incidência da energia solar. Comprimentos de onda de luz solar menores e carregados de maior energia são absorvidos pela superfície destes filmes e convertidos em calor. Normalmente o efeito de aquecimento é avaliado em cobertura de solo e aquecimento de água. Andrade et al. (2011) verificaram que lonas plásticas pretas aumentaram de 2 a 3°C a temperatura do solo em relação ao solo nu. O aquecimento proporcionado pela instalação de filmes pode ser utilizado na manipulação pontual de temperatura em órgãos de condução de seiva elaborada de órgão fonte para órgão dreno na planta.

Os órgãos fonte são responsáveis pela produção de fotossintetatos são representados principalmente por folhas. Os fotossintetatos podem ser usados como uma importante fonte de energia para funções vegetais através da respiração ou transportados e armazenados temporariamente em órgãos de reserva ou drenos representados por raízes, meristemas e frutos de plantas. Segundo Marcelis (1996), neste processo a capacidade da fonte não é muitas



vezes considerada como tendo um efeito direto na distribuição de matéria seca, mas tem um efeito indireto, através da formação de órgãos-dreno.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar se filmes plásticos, filmes metálicos e estrangulamento afetam as características produtivas de frutos de pimentão.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

-Analisar se filmes plásticos preto, laminados de alumínio ou estrangulamento, instalados na porção basal do caule, afeta a produção de frutas;

-Identificar se a instalação de filmes no caule alteram a temperatura e interferem na produção e qualidade das plantas de pimentão;

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 CULTURA DO PIMENTÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.:*Solanaceae*) figura no Brasil como hortaliça de grande valor econômico e importância socioeconômica. Seus frutos são comercializados como fruto verde, vermelho, amarelo, laranja, creme e roxo (NASCIMENTO et al., 1992). É uma cultura de porte arbustivo, perene, com hábito de crescimento indeterminado e dicotômico (bifurcação dos ramos) produzindo em média de 3 a 6 kg de fruto por planta (ARAÚJO 2007). O florescimento, a frutificação e a maturação dos frutos são mais precoces em dias curtos, o que favorece a produtividade. (CARVALHO et al., 2011).

A grande adaptabilidade do pimentão para cultivos em pequenas áreas e o ciclo curto fez do pimentão uma das principais hortaliças cultivadas no mundo. Em 2017 a produção total de pimentão no Brasil atingiu cerca de 79.371 toneladas (FAO, 2023), abrangendo uma área de cerca de 13 mil hectares a cada ano, resultando em uma produção de aproximadamente 290 mil toneladas de frutos (MAROUELLI; SILVA, 2012).

O valor nutricional do pimentão deve-se à presença de vitaminas, em especial a vitamina C, essencial à nutrição humana, cujo teor pode chegar até 15 g kg<sup>-1</sup> de massa seca, além de 10 % de proteínas (EL SAIED, 1995). Contém ainda vitaminas A, B e minerais como Ca, Fe e P (RIBEIRO e CRUZ, 2002).

Na condução de variedades a remoção dos frutos iniciais e alguns ramos têm sido adotados para permitir melhor distribuição de luz no dossel e obtenção de frutos de maior tamanho. Tal manejo aumenta a relação fonte/dreno em favor de menor número de frutos, mas de maior tamanho. Em algumas frutíferas lenhosas além da poda, desbrota, raleamento de flores e frutos também é sugerido o anelamento, ou incisões no caule como prática para maior vingamento e produção de frutos.

#### 3.2 TÉCNICA DO ESTRANGULAMENTO

Em frutíferas lenhosas como citrus (SANTOS, 2012), maçã (SCHECHTER e PROCTOR, 1994), Lichia (PEREZ, 2006) e uva (SOLTEKIN et al., 2016) são observados acúmulos de carboidratos na parte aérea e obtenção de frutos de maior tamanho, mediante o uso de anelamento caulinar. Davie (1995) cita que o anelamento é uma antiga prática que objetiva

estimular plantas a um hábito mais produtivo e que, mesmo comprovado seus benefícios atestados via pesquisa científica, não tem sido prática padrão em frutíferas. Mesmo em lenhosas o anelamento é feito com cuidado devido a problemas de inanição do sistema radicular, contaminação por ferimento e morte de plantas.

Estudos sobre a economia de carboidratos para a produção de espécies hortícolas são de grande importância, particularmente na fruticultura, devido ao potencial de modificação na alocação de carbono na planta, com reflexos no aumento ou diminuição da produção de frutos comerciais (DA SILVA et al., 2011). Estas alterações são influenciadas diretamente pelas práticas culturais de determinada cultura que causam efeitos significativos na translocação e alocação de carbono fixado durante o processo fotossintético. Esses efeitos visam à obtenção de frutos em quantidade e qualidade, sem alternância de produção.

Segundo Salisbury e Ross (1996), o anelamento de galhos é simplesmente a remoção do anel completo da casca (epiderme, camadas subepidérmicas e floema) do tronco ou galhos das árvores, impedindo temporariamente o fluxo de seiva descendente das folhas para os galhos das árvores e sistema radicular. Isso leva ao acúmulo de carboidratos e fitohormônios na área do anel e por conseguinte em toda a parte aérea.

O estrangulamento consiste em reduzir o fluxo floemático usando pressão física pontual nos órgãos de transporte como caules e pecíolos. Fios, anéis metálicos ou plásticos podem ser utilizados para isso (HARTMANN et al., 2011).

O floema transporta substâncias orgânicas sintetizadas pelas folhas, importantes para o desenvolvimento dos órgãos vegetais, como os frutos (LIPE, 1988). A prática do anelamento é mais realizada em plantas lenhosas mostrando-se inviável a longo prazo, uma vez que as produções subsequentes são afetadas negativamente. No caso das hortaliças, de ciclo curto essa desvantagem poderá ser minimizada.

Em plantas herbáceas e de ciclo curto, como as olerícolas, em que se inclui o pimentão, práticas como anelamento, incisões e estrangulamento caulinar não têm sido propostas, observado os problemas de ordem anatômica e a potencial contaminação fúngica e bacteriana. Contudo, experimentalmente o anelamento é feito na estrutura do pecíolo e pedúnculo para estudo da dinâmica de carboidratos foliares (CASTRO et al. 2005). Goldschmidt e Hubern (1992) observaram que em tomate os carboidratos foliares aumentaram de 86,0 para 105,0

mg.dm<sup>-2</sup> em folhas com anelamento peciolar total. As taxas de fotossíntese foram inibidas em 35%. O resfriamento de seções de caule ou pecíolo é denominado cintura fisiológica, demonstrando ser eficaz em herbáceas (Giaquinta e Geiger, 1973) e em árvores (Johnsen et al. 2007)

Os tratamentos localizados a quente dos órgãos de condução são utilizados para estudo do acúmulo de açúcares nas folhas e frutos, em que porções destes órgãos são tratadas com cera quente, extrema vibração ou choques elétricos. Araki et al. (2004) observaram que temperaturas altas afetam muito antes o funcionamento do floema do que do xilema. Yasunaga et al. (2013) demonstraram em *Citrus unshiu* que temperaturas noturnas de 23°C apresentaram uma taxa de transporte de fotoassimilados maior do que de 13 °C. McNairn (1972) observou que em temperaturas acima de 30°C há um acúmulo de calose no elementos de tubo crivado de plantas de algodão, o que dificultou o fluxo de seiva. A calose consiste de um complexo polissacarídeo que se acumula nos poros da placa crivada das células condutoras do floema, reduzindo a velocidade ou impedindo totalmente o fluxo da seiva (TAIZ e ZEIGER, 2017; KERBAUY, 2004).

### 3.3 FILMES PLÁSTICOS

Filmes plásticos ou combinação destes com outro material são usados para aquecimento de líquidos ou superfícies a partir da incidência da energia solar. Comprimentos de onda menores e carregados de maior energia são absorvidos pela superfície destes filmes e convertidos em calor. Normalmente o efeito de aquecimento é avaliado em cobertura de solo, aquecimento de água ou em invólucros alimentares. Andrade et al. (2011) verificaram que lonas plásticas pretas aumentaram de 2 a 3°C a temperatura do solo em relação ao solo nu.

O Brasil possui disponibilidade térmica de 4200 a 6700 KWh/m<sup>2</sup>, usados em aquecimento de água (BANDEIRA, 2012) e passíveis de serem convertidos em calor pelo uso de filmes plásticos interpostos sobre a superfície de interesse. A combinação entre filmes transparentes e filmes de cor preta parecem aumentar a capacidade de produzir calor destes materiais. Ribas et al. (2015) avaliaram que filmes plásticos transparentes e opacos pretos, usados em mulching, elevaram a temperatura do solo em 42,4° C e 37,8°C, respectivamente.

O estudo de translocação e alocação de fotoassimilados em plantas iniciaram-se na década de 1960, com o uso do carbono radioativo 14 (XAVIER et al., 2007; KOCH & SCHRADERS,

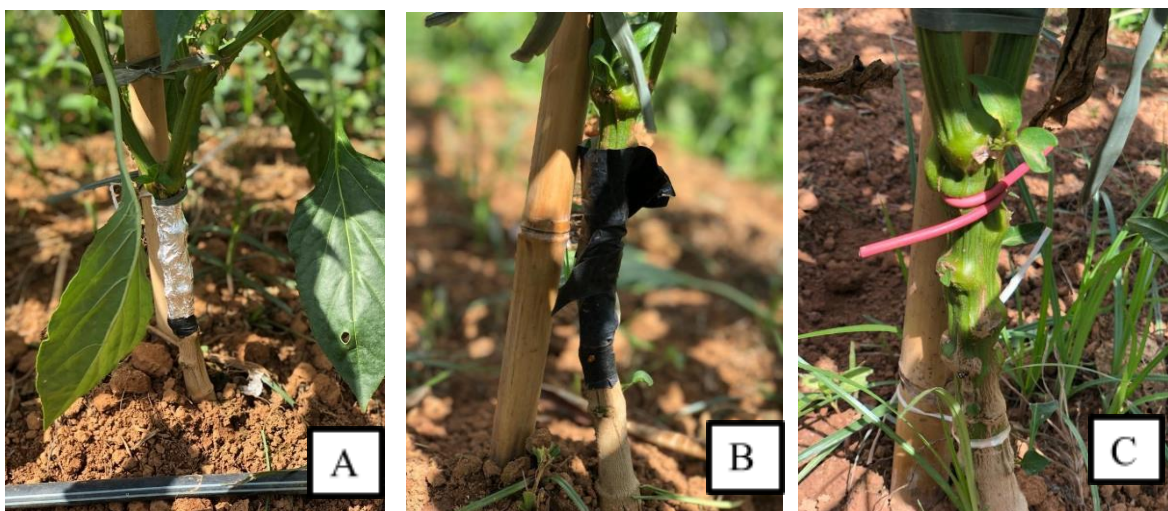
1984). Contudo, problemas relacionados à legislação e risco de contaminação humana limitaram o uso dessa técnica. Nesse contexto, a utilização dos isótopos estáveis, por serem de ocorrência natural no ambiente, substituiu o uso do radioisótopo e passou a ser uma das ferramentas empregadas nos estudos com marcadores naturais para a indicação de processos metabólicos, principalmente em plantas perenes como as fruteiras (MATSUURA et al., 2001; ZHANG et al., 2005; SIMKHADA et al., 2007; BAPTIST et al., 2009). Tais estudos permitiram identificar o fluxo de seiva elaborada em direção aos órgão-dreno em que as raízes figuram como o principal

#### 4. METODOLOGIA

O experimento foi realizado no setor de Olericultura do Ifes- Campus Santa Teresa, no Distrito de São João de Petrópolis (Lat.:40° 44' 44, 14'; Long.: 19° 48' 12,57"; Alt.: 130 m.), sendo avaliada a variedade híbrida de pimentão Atlas, cultivada no período de Janeiro a Julho.

As plantas de pimentão foram conduzidas normalmente, sendo aplicados os tratamentos 30 dias após o plantio. Foram utilizados os seguintes tratamentos: papel laminado de alumínio (figura 1A); filme plástico preto (figura 1B); ambos com 14 cm de comprimento (na verticalmente no caule) sendo feitas duas voltas na circunferência do caule. O estrangulamento do caule foi feito com o auxílio de fio metálico encapado, aplicando-se uma leve pressão sobre o caule (figura 1C). As folhas baixas neste intervalo foram removidas por poda.

Figura 1: Tratamento em papel laminado (A); Filme plástico preto (B); Estrangulamento (C).



Fonte: O autor (2023).

Os cachos de frutos que foram avaliados estavam localizados na porção mediana da planta, sendo avaliado peso médio dos frutos (PMVF e PMSF), concentração de sólidos solúveis dos frutos em graus brix – SS (BORGUINI e SILVA, 2005) e acidez titulável-ATT (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

Após os tratamentos serem estabelecidos no campo, foram realizadas as aferições de temperatura quatro (4) vezes ao dia, nos seguintes horários: 7:20 horas, 9:30 horas , 12:30 horas e 15:00 horas; durante três (3) dias da semana (segunda, quarta e sexta-feira), por

um período de um (1) mês. A temperatura foi aferida na superfície interna e externa do papel laminado e da lona de polietileno e na superfície do caule, através de um termômetro infravermelho Multilaser Hc260. A temperatura local do ar foi determinada com auxílio de um termômetro situado no setor de Grandes Culturas 3, do próprio campus.

Os primeiros botões florais foram marcados com fita adesiva após o completo estabelecimento das plantas à campo e selecionados três frutos por planta para posterior avaliação do experimento (figura 2). As avaliações foram feitas quando os frutos atingiram ponto comercial de colheita, caracterizado por cor verde brilhante, formato mais arredondado e grande volume, para a obtenção da massa verde.

Figura 2: Fruto de pimentão marcado para avaliação.



Fonte: O autor (2023).

Para obtenção do peso da matéria fresca dos frutos (PMVF) estes foram pesados logo após a colheita com auxílio de uma balança com duas casas decimais de precisão. Para obtenção do peso da matéria seca do fruto (PMSF) estes foram a estufa de secagem de circulação forçada à temperatura de 65°C durante 72 horas. (Esquema geral de determinação do peso da massa fresca e seca estão demonstrados na figura 3).



Figura 3: Frutos verdes levados a estufa para determinação de PMFS (A); Frutos secos retirados da estufa (B); Frutos secos preparados para a pesagem (C); Aspeto final do fruto seco (D).

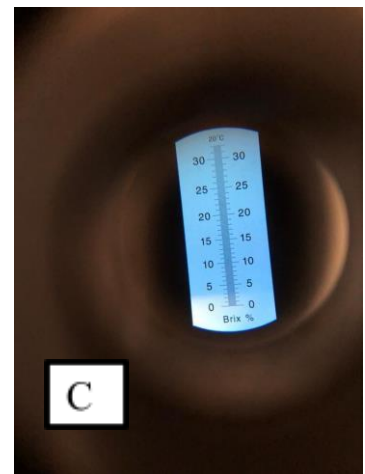
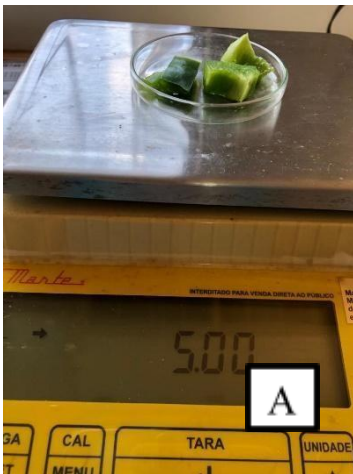


Fonte: O autor (2023)

Para determinação de sólidos solúveis totais (graus Brix) o extrato aquoso de uma porção do fruto foi submetido a um refratômetro modelo Brix 0-90. Para determinação da acidez total titulável ( ATT) uma porção de 5 g do fruto fresco foi macerada em almofariz e diluído em frasco Erlenmayer com aproximadamente 50 mL de água, sendo tampado e deixado em contato por 30 minutos. Em seguida, adicionou-se 4 gotas de fenolftaleína e realizou-se a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 N sob constante agitação até o surgimento da

coloração rósea persistente por 30 segundos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Esquema geral de determinação de ATT e °Brix descritos na figura 6.

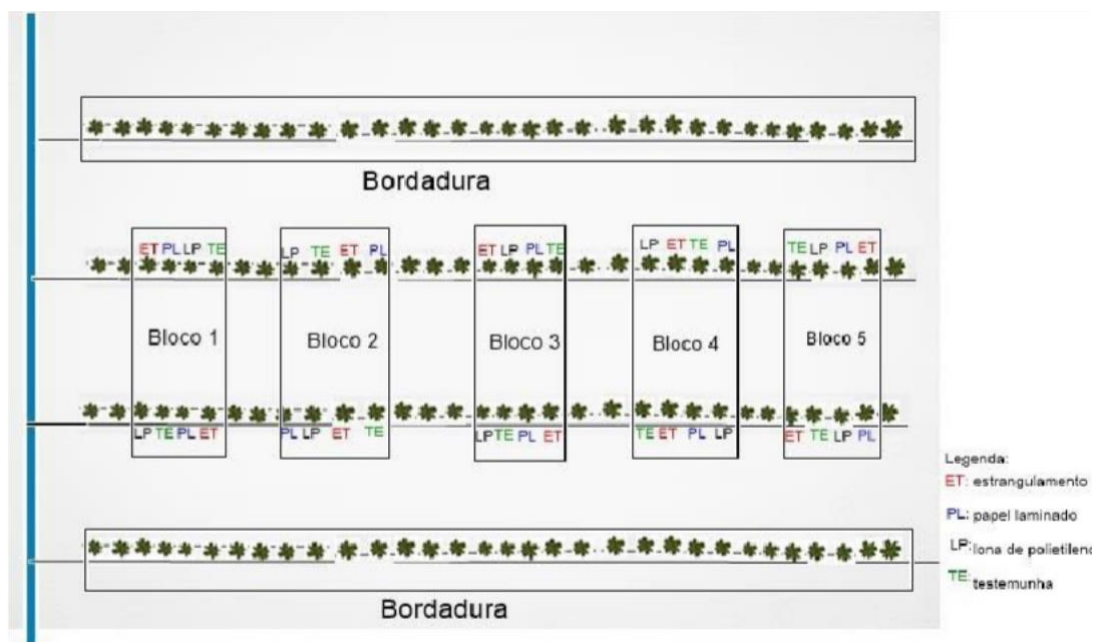
Figura 4: Pesagem do material (A); Maceração do material (B); Leitura no refratômetro (C); extrato de frutos para determinação de Acidez Total Titulável (D).



Fonte: O autor (2023)

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com 5 blocos , 4 tratamentos e 10 unidades experimentais (plantas) por tratamento (croqui na figura 5). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Figura 5: Croqui do experimento no campo.



Fonte: O autor (2023)

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os tratamentos com filmes e estrangulamento não apresentaram efeito significativo, conforme demonstrado na análise de variância (Quadro 1). O quadro 2 demonstra a magnitude das médias das variáveis avaliadas nos tratamentos. As temperaturas médias nos tratamentos com filmes plásticos e papel laminado apresentaram tendência de serem maiores do que a temperatura do ar e daquela medida na superfície do caule (Quadro 3), com valores crescentes ao longo do dia e decrescentes durante a noite, comprovando o efeito de amplificação térmica proporcionado pela instalação dos filmes. Entretanto, a variação da temperatura não se revelou suficiente para exercer impacto no transporte floemático caulinar, sendo necessário a utilização de materiais que tenham maior impacto na amplificação térmica.

O transporte floemático demanda de um baixo consumo de energia metabólica, o que viabiliza sua continuidade mesmo em circunstâncias desfavoráveis à respiração, como as baixas temperaturas. O carregamento e descarregamento do floema na folha e raiz, respectivamente, podem ser influenciados pela variação de temperatura e apresentam características distintas, dependendo da espécie e do tipo de clima, que pode ser temperado, árido ou tropical úmido (KERBAUY, 2004; TAIZ e ZEIGER, 2013). Castro et al (2005), em estudo prático de fisiologia vegetal, propõe o abaixamento de temperatura de uma seção de pecíolo de folhas de feijão como forma de controlar o fluxo floemático e forçar o acúmulo de carboidratos na folha. Neste caso a limitação do transporte é feita dentro da própria folha, não envolvendo nenhuma seção de caule. Por certo a pressão gerada por todas as folhas nos pontos de carregamento do floema é maior no caule central do que no pecíolo individualizado, o que força mais o fluxo em direção às raízes.

Em várias espécies herbáceas o abaixamento da temperatura de seções de caule e pecíolos reduz eficazmente o fluxo de carboidratos em direção às raízes (SWANSON e GEIGER 1967, GOESCHL et al. 1984). Essa metodologia, denominada cintura fisiológica, também é eficaz em árvores (JOHNSON et al. 2007). Henriksson et al (2015) mencionam que a redução da temperatura sobre a circunferência de uma seção de floema baseia-se no aumento da viscosidade da seiva do floema, reduzindo assim sua vazão.

Subentende-se que para que haja reflexos positivos na produção da olerícola, é necessário a utilização de materiais que torne ainda mais discrepante a amplitude térmica nos caules das plantas, ao ponto de dificultar ou impedir o movimento descendente do fluxo floemático, assim como a utilização de materiais que exerçam maior pressão de estrangulamento sobre o caule, sem causar rupturas do tecido.

Quadro 1 - Análise de variância das características de frutos de pimentão submetidos a tratamento no caule.

QUADRADO MÉDIO				
	PMVF	PMSF	BRIX	ATT
Tratamento	17425,5377 <sup>ns</sup>	10,8820 <sup>ns</sup>	0,1153 <sup>ns</sup>	0,0314 <sup>ns</sup>
Bloco	7837,2683 <sup>ns</sup>	2,5792 <sup>ns</sup>	0,5467 <sup>ns</sup>	0,0848 <sup>ns</sup>
CV(%)	16,68	20,10	16,92	21,74

PMVF: Massa da matéria verde do fruto; PMSF: Massa da matéria seca do fruto; Brix: Graus Brix; ATT. Acidez Total titulável ;ns não significativo.

Fonte: O autor (2023)

Quadro 2 - Comparação entre médias de tratamentos em caules de pimentão.

TRATAMENTOS	PMVF	PMSF	BRIX	ATT
ESTRANGULAMENTO	151,297 <sup>a</sup>	3,061a	3,02a	1,71a
FILME PLÁSTICO	179,118 <sup>a</sup>	3,953a	2,76a	1,67a
PAPEL LAMINADO	169,952 <sup>a</sup>	3,794a	2,72a	1,48a
CAULE LIVRE	109,781 <sup>a</sup>	3,016a	2,98a	1,55a

PMVF: massa da matéria seca do fruto (g); PMSF: massa da matéria verde do fruto (g) ; Brix: Graus Brix; ATT: Acidez Total titulável (% de ácido láctico). As médias seguidas de letras minúsculas na coluna não diferem

estatisticamente segundo a análise de variância.

Fonte: O autor (2023).

Quadro 3 - Temperatura do caule e filmes plásticos e laminados instalados em seção caulinar de plantas de pimentão.

Local de aferição	Temperatura Média			
	Horário de Aferição			
	07:00h	09:30h	12:40h	15:00h
Ar	21,1	21,4	33,7	21,5
Interno do laminado	19,3	21,6	31,8	23,4
Externo do laminado	19,7	22,36	30,53	24,53
Interno do PVC	20,26	23,23	30,53	24,4
Externo do PVC	21,16	23,63	33,96	25,1
Caule livre	19,8	22,06	31,08	23,2

Fonte: Autor (2023).

O tratamento estrangulamento do caule, embora tenha apresentado intumescimento característico na parte superior de aplicação do fio de cobre encapado, não repercutiu efeito sobre o crescimento e acúmulo de sólidos solúveis no fruto. O Caule de pimentão apresenta grande área central com tecido medular de menor densidade que a região da periferia composta de tecido de floema, mais externo, e xilema, mais interno (SCHUERGER et al, 1997). A pressão desempenhada pelo fio pode ter direcionado o crescimento do tecido vascular para área menos densa da medula, não reduzindo a sua capacidade de transporte. Uma pressão maior ou uma área maior de estrangulamento caulinar poderia dificultar o fluxo floemático descendente com maior eficiência. Considerando que as plantas de pimentão apresentam um bom enfolhamento, estas poderiam ainda competir como dreno preferencial em relação aos frutos se o fluxo floemático até as raízes fosse impedido por uma causa qualquer. Duarte et al ( 1997) relatam que em plantas de meloeiro os frutos competem com as partes vegetativas aéreas indistintamente, ou seja, o caule e as folhas atuam como um órgão único. Nos trabalhos mencionados por Herinksson et al. (2015) normalmente se explora a redução da temperatura de uma porção do caule ou pecíolo com vista a dificultar o fluxo floemático pelo aumento da viscosidade da seiva transportada. Um aumento de temperatura

reduz a viscosidade e outros fatores devem ser estudados para explicar a redução do fluxo floemático.



## **6 CONCLUSÃO**

- A elevação de temperatura proporcionada pelo filme de plástico ou laminado sozinho e aplicados ao caule não modificaram as características produtivas dos frutos;
- O estrangulamento do caule do pimentão aplicado aos 30 dias não afetou a produção e acúmulo de sólido solúveis nos frutos de pimentão;

## 7 REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, J. Estrangulamento da haste do cafeeiro. **Biológico**. v.20, n.2, p.32-36, 1954.
- ANDRADE, W. S.; FARIAS, M. J.; SOUSA M. A.; ROCHA, A. C. Utilização de diferentes filmes plásticos como cobertura de abrigos para cultivo protegido. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.33, n.3, p.437-443, 2011.
- ARAKI, T.; EGUCHI T.; WAJIMA T.; YOSHIDA S.; KITANO M.; Dynamic analysis of growth, water balance and sap fluxes through phloem and xylem in a tomato fruit: Short-term effect of water stress. **Environmental Control in Biology**, v.42, p.225-240, 2004.
- ARAÚJO, E. M.; OLIVEIRA, A. P.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; BRITO, N. M.; NEVES, C. M. L.; SILVA, E. E.; Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, p.466 - 470, 2007.
- BANDEIRA, F. P. M.; **O aproveitamento da energia solar no Brasil Situação e Perspectivas**. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. Brasília, 2012.
- BAPTIST, F.; TCHERKEZ, G.; AUBERT, S.; PONTAILLER, J. Y.; CHOLE, P.; NOGUÉS, S.; <sup>13</sup>C and <sup>15</sup>N allocations of two alpine from early and late snowmelt reflect their different growth strategies. **Journal of Experimental Botany**, v.60, n.9, p.2725-2735, 2009.
- BORGUINI, R. G; SILVA, M. V.; Características físico-químicas e sensoriais do tomate (*Lycopersicon esculentum*) produzido por cultivo orgânico em comparação ao convencional. **Alimentos e Nutrição**, v.16, p. 355-361, 2005.
- CARVALHO, D. F.; OLIVEIRA, A. D.; PEREIRA, J. B. A.; Ajuste de modelos para estimativa do índice de área foliar e acúmulo de biomassa do pimentão em função de graus- dias. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n.3, p.971-982, 2011.
- CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R.; PERES, L. E. P.; **Manual de Fisiologia Vegetal – Teoria e Prática**, v.1, p.650, 2005.
- DAVIE S. J.; STASSEN P. J. C.; WALT, M.; van der. Girdling For Increased "Hass" **Fruit Size And Its Effect On Carbohydrate Production And Storage**. Proceedings of The World Avocado Congress III, p.25-28. 1995.
- DA SILVA, A. C.; LEONEL, S.; DE SOUZA, A. P.; VASCONCELOS, M. A. DA S.;

RODRIGUES, J. D.; DUCATTI, C.; Alocação de fotoassimilados marcados e relação fonte-dreno em figueiras cv. Roxo de Valinhos. 1. Relação fonte e dreno. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, p.409-418, 2011.

DUARTE T. S; PEIL R. M. N. 2010. Relações fonte:dreno e crescimento vegetativo do meloeiro. **Horticultura Brasileira**. n. 28, p. 271-276.

EL SaAIED, H. M. Chemical composition of sweet and hot pepper fruits grown under plastic house conditions. **Egyptian Journal of Horticulture**, v.22, n.1, p.11-18, 1995.

FAO, **Food and agriculture organization of the united nations**. Faostat. Acessado em 28 de julho de 2023. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.

GIAQUINTA R.T, GEIGER D.R. Mechanism of inhibition of translocation by localized chilling. **Plant Physiology**. n.51, p.372–377, 1973.

GOESCHL J. D.; MAGNUSON, C. E. FARES, Y.; JAEGER, C. H.; NELSON, C. E.; STRAIN, B. R. Bloqueio e desbloqueio espontâneo e induzido do transporte de floema . **Célula Vegetal Ambiental**. n.7, p.607-613, 1984.

GOLDSCHMIDT, E.; HUBER, S. C.; Regulation of photosynthesis by end-product Accumulation in Leaves of Plants Storing Starch, Sucrose, and Hexose Sugars'. **Plant Physiology**, v.99, p.1443-1448, 1992.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8th ed. Boston: Prentice Hall, 928 p, 2011

HENRIKSSON, N.; TARVAINEN, L.; LIM, H.; TOR-NGERN, P.; PALMROTH, S.;

OREN, R.; MARSHALL, J.; NÄSHOLM, T.. Stem compression reversibly reduces phloem transport in *Pinus sylvestris* trees, **Tree Physiology**, v.35, n.10, p.1075–1085, 2015.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3a ed. São Paulo. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v.1, p.1985, 553, 2008.

JOHNSEN, K.; MAIER, C.; SANCHEZ, F.; ANDERSON, P.; BUTNOR, J.; WARING, R LINDER, S. Physiological girdling of pine trees via phloem chilling: proof of concept. **Plant ,Cell & Environment**. 2007. v.30, p.128–134.

KERBAUY, G. B; **Fisiologia Vegetal**. Editora Guanabara Koogan S.A., v.1, p.452, 2004.

KOCH, K. E.; SCHRADER, L. E.; 14C-photosynthate partitioning and translocation. In: Soybeans during reproductive development. **Plant Physiology**, v.75, n.4, p.1040-1043, 1984.

LIPE, J. A.; Peach tree girdling. In: CHILDERS, N. F.; SHERMAN, W. B. The peach: world cultivars to marketing. 4.ed. Gainesville: **Horticultural Publications**, v.4, p.546-548, 1988.

LOPES, M. S.; ALCANTRA, E.; REZENDE, M. R.; DE FREITAS, S. A.; Avaliação de frutos de pimentão submetido ao ensacamento no cultivo orgânico. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v.16, n.1, 2018.

MARCELIS L. F. M.; Sink strength as a determinant of dry matter partitioning in the whole plant. **Journal of Experimental Botany** v.47, p.1281-1291, 1996.

MAROUELLI, W, A.; SILVA, W. L. C. **Irrigação na cultura do pimentão**. Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 101, ed.1, p.20, 2012. Disponível em: [https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/925496/1/1033CT101Pro va20120312.pdf](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/925496/1/1033CT101Pro%20120312.pdf)

MATSUURA, K.; TANABE, K.; TAMURA, F.; ITAI, A.; Storage and translocation of <sup>13</sup>C- photosynthates from ‘Masui Daufine’ fig (*Ficus carica* L.) leaves administrated <sup>13</sup>CO<sub>2</sub> in autumn. **Journal of Japanese Society for Horticultural Science**, v.70, n.1, p.66-71, 2001.

MCNAIRN, R. B.; Phloem translocation and heat-induced callose formation in field- grown *Gossypium hirsutum*. **Plant Physiology**. v.50, p.366-370, 1972.

NASCIMENTO, W. N.; BOITEUAX, L. S. Produção de sementes de pimentão em Brasília. **Horticultura Brasileira**, v.10, n. 2, 1992.

PÉREZ, E. G.; **Influência de temperatura, anelamento e reguladores de crescimento, sobre a floração e frutificação de lichieiras**. 2006. xii, 91 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006.

RIBAS, G. G.; STRECK, N. A.; SILVA, S. D.; ROCHA, T. S. M.; LANGNER, J. A.; Temperatura do solo afetada pela irrigação e por diferentes coberturas. **Engenharia agrícola**. v.35, n.5, p.817-828, 2015.

RIBEIRO, C. S. da C.; CRUZ, D.M.R. Tendência de mercado: comércio de pimentão em expansão. **Cultivar**, v.3, n.14, p.16-19, 2002.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W.; **Fisiologia vegetal**. México, D. F.: Grupo Editorial Iberoamérica, 759p. 1996.

SANTOS, D.; **Produção da limeira ácida Tahiti submetida ao anelamento e à incisão anelar de ramos**. 2012. 98 f. Tese (Doutorado em Plantas daninhas, Alelopatia, Herbicidas e Resíduos; Fisiologia de culturas; Manejo pós-colheita de) - Universidade Federal de Viçosa, 2012.

SANTOS, P. R.; MOURA, F. M.; ALVES, A. O.; ROCHA, F. A. T.; RODRIGUES, J.

D.; FILHO, F. P. L.; MENEZES, D.; **Avaliação de híbridos simples e triplos de pimentão em ambiente protegido**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2013.

SCHECHTER, I.; PROCTOR, J. T. A; Apple Fruit Removal and Limb Girdling Affect Fruit and Leaf Characteristics. **Journal of American Society of Horticultural Science**. v.119, n.2 p.157–162. 1994.

SCHUERGER, A. C.; BROWN C. S.; STRYJEWSKI E. C. Anatomical features of pepper plants (*Capsicum annuum* L.) grown under red light-emitting diodes supplemented with blue or far-red light. **Annals of Botany**. 1997, n. 79, v.3, p.273-82.

SIMKHADA, E. P.; SEKOZAWA, Y.; SUAGAV, S.; GEMMA, H.; Translocation and distribution of <sup>13</sup>C- photosynthates in ‘Fuyu’ persimmon (*Diospyros kaki*) grafted onto different rootstocks. **Journal of Food, Agriculture & Environment**. v.5, n.1, p.184-189, 2007.

SOLTEKIN, O; CANDEMIR, A.; ALTINDISLI, A.; **Effects of cane girdling on yield, fruit quality and maturation of (*Vitis vinifera* L.) cv. Flame Seedless**. BIO Web of Conferences 7, 01032, 39th World Congress of Vine and Wine, 2016.

SWANSON, C. A.; GEIGER, D. R. Curso temporal da inibição a baixa temperatura da translocação de sacarose em beterraba sacarina. **Plant Physiology**. v.42, p.751–756, 1967.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A.; **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. Artmed, v.6, 888p. 2017.

YASUNAGA, E.; YANO, T.; ARAKI, T.; SETOYAMA, S.; KITANO, M.; Effect of Environmental Condition on Xylem and Phloem Transport of Developing Fruit. **IFAC Proceedings**, v.46, n.4, p.297-301, 2013.

XAVIER, A. M.; LIMA, A.G.; VIGNA, C. R. M.; VERBI, F. M.; BORTOLETO, G. G.; GORAIEB, K.; COLLINS, C.H.; BUENO, M. I. M. S.; Marcos da história da radioatividade e tendências atuais. **Química Nova**, v.30, n.1, p.83-91, 2007.

ZHANG, C.; TANABE, K.; TAMURA, F.; ITAI, A.; WANG, S.; Spur characteristics, fruit growth and carbon partitioning in two late-maturing Japanese pear (*Pyrus pyrifolia*) cultivars with contrasting fruit size. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.130, n.2, p.252-260, 2005.