

IFSC – INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS SÃO MIGUEL DO OESTE
CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

Luis Carlos Kaiser

EFEITO DO NITROGÊNIO NA QUALIDADE DO PIMENTÃO
(*Capsicum annuum L*) HÍBRIDO TRIUNFO CULTIVADO EM
AMBIENTE PROTEGIDO

São Miguel do Oeste – SC (2020)

Luis Carlos Kaiser

EFEITO DO NITROGÊNIO NA QUALIDADE DO PIMENTÃO (*Capsicum annuum*
L) HÍBRIDO TRIUNFO CULTIVADO EM AMBIENTE PROTEGIDO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Agronomia do Campus São Miguel do
Oeste do Instituto Federal de Santa Catarina
como requisito parcial à obtenção do título
de **Engenheiro agrônomo**.

Orientador

Diego Albino Martins

São Miguel do Oeste – SC (2020)

RESUMO

O Nitrogênio é um dos nutrientes mais limitantes à produção das culturas, podendo ser responsável pelo aumento de produtividade e atributos de qualidade em hortícolas, a exemplo das solanáceas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a interferência de diferentes doses de N em frutos de pimentão. O experimento foi conduzido em vasos no ano de 2019 no município de Iporã do Oeste, SC, em ambiente protegido, com plantas de pimentão híbrido triunfo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, tendo cinco tratamentos, sendo eles, a testemunha com 120 Kg/ha de N, e os demais nas doses de 60, 240, 360 e 480 kg/ha de N, com 3 repetições, sendo 4 plantas por repetição, totalizando 60 vasos. A fonte de nitrogênio utilizada foi de ureia (45% de N). As mudas foram transplantadas em vasos de 11 litros contendo substrato da marca Mec Plant, composto por casca de pinus, vermiculita e macro nutrientes. A adubação de fósforo e potássio para todos os tratamentos foi nas doses recomendadas para a cultura, respectivamente 160 kg de P_2O_5 /ha e 130 kg de K_2O /ha. A irrigação foi feita de forma manual, utilizando regador com dosador, fornecendo 4,5 L de água/planta/dia. As plantas foram conduzidas com tutoramento vertical por fitilhos. Para a verificação do ponto de colheita foi feito a marcação dos botões florais, classificados por datas de emissão. Realizaram-se três colheitas com intervalo semanal de sete dias, com início aos 110 dias após o transplante. Os atributos de qualidade analisados foram: coloração da epiderme, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), textura, clorofila a, b, total e carotenoides dos frutos, bem como, as folhas foram avaliadas quanto aos teores de clorofila a, b e total, além dos carotenoides. Já os atributos de crescimento avaliados foram: massa fresca, comprimento e diâmetro dos frutos, além do diâmetro e comprimento das folhas e a estatura da planta. Os tratamentos com maiores doses de nitrogênio resultaram em frutos com maiores valores de comprimento, diâmetro e massa fresca nas três colheitas. Na primeira colheita, as menores doses de nitrogênio proporcionaram as maiores estaturas de planta, sendo que a dose mais baixa também apresentou o menor valor de acidez titulável. Ainda, as doses intermediárias apresentaram os maiores valores de clorofila a, b, total e carotenoides dos frutos, contudo, na segunda colheita o resultado foi o contrário. A clorofila a, b, total e carotenoides das folhas obteve o valor mais baixa quando foi fornecida a dose de N mais alta.

Palavras-chave: *Capsicum annuum* L.; Fertilizante, Nutrição de plantas, Pós-colheita.

ABSTRACT

Nitrogen is one of the most limiting nutrients to crop production and may be responsible for increasing productivity and quality attributes in vegetables, such as solanaceae. The aim of this work was to evaluate the interference of different doses of N in sweet pepper fruits. The experiment was conducted in pots in the year 2019 in the municipality of Iporã do Oeste, SC, in a protected environment, with hybrid triumph pepper plants. The experimental design was in randomized blocks, with five treatments, being the control with 120 Kg / ha of N, and the others in doses of 60, 240, 360 and 480 kg / ha of N, with 3 replications, 4 of which plants per repetition, totaling 60 pots. The source of nitrogen used was urea (45% N). The seedlings were transplanted in 11-liter pots containing Mec Plant substrate, composed of pine bark, vermiculite and macro nutrients. The fertilization of phosphorus and potassium for all treatments was in the recommended doses for the culture, respectively 160 kg of P₂O₅ / ha and 130 kg of K₂O / ha. The irrigation was done manually, using a watering can with doser, providing 4.5 L of water / plant / day. The plants were conducted with vertical staking by tape. To check the harvest point, flower buds were marked, classified by date of issue. Three harvests were carried out with a weekly interval of seven days, starting at 110 days after transplantation. The quality attributes analyzed were: color of the epidermis, titratable acidity (AT), soluble solids (SS), texture, chlorophyll a, b, total and carotenoids of the fruits, as well as, the leaves were evaluated for the levels of chlorophyll a, total, in addition to carotenoids. The growth attributes evaluated were: fresh weight, length and diameter of the fruits, in addition to the diameter and length of the leaves and the height of the plant. The treatments with higher doses of nitrogen resulted in fruits with higher values of length, diameter and fresh weight in the three harvests. In the first harvest, the lowest nitrogen doses provided the largest plant statures, and the lowest dose also had the lowest titratable acidity value. Still, the intermediate doses showed the highest values of chlorophyll a, b, total and carotenoids of the fruits, however, in the second harvest the result was the opposite. The chlorophyll a, b, total and carotenoids of the leaves obtained the lowest value when the highest N dose was provided.

Keywords: *Capsicum annuum* L.; Fertilizer, Plant nutrition, Post-harvest.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1 Nitrogênio	9
2.1.1 Absorção de nitrogênio pelas plantas	9
2.1.2 Sintomas de deficiência ou excesso de nitrogênio em pimentão	10
2.2 Cultura do pimentão	12
2.2.1 Pimentão	12
2.2.2 Caracterização do Pimentão Híbrido Triunfo.....	12
2.2.3 Clima, adubação e época de plantio	12
2.2.4 Necessidade Hidrica	13
2.2.5 Tratos culturais	14
2.3 Cultivo Protegido.....	16
2.4 Análises pós-colheita em frutos de pimentão.....	17
3. OBJETIVOS	19
3.1 Objetivo Geral	19
3.2 Objetivos Específicos.....	19
4. MATERIAIS E MÉTODOS	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
6. CONCLUSÃO.....	40
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
8. APÊNDICES	45

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Diâmetro, comprimento e massa fresca dos frutos de pimentão referente às colheitas dos dias 09/01/2020, 16/01/2020 e 23/01/2020.....	26
TABELA 2 - Acidez titulável dos frutos de pimentão nas três colheitas, dia 09/01/2020, 16/01/2020 e 23/01/2020.....	28
TABELA 3 - Estatura das plantas de pimentão em metros, avaliada no dia 09/01/2020.....	29
TABELA 4 - Clorofila a, b e total, além dos carotenoides dos frutos de pimentão referentes às colheitas dos dias 09/01/2020, 16/01/2020 e 23/01/2020.....	30
TABELA 5 - Clorofila a, b e total, além dos carotenoides das folhas da planta de pimentão referentes às colheitas dos dias 09/01/2020, 16/01/2020 e 23/01/2020.....	32
TABELA 6 - Comprimento e diâmetro das folhas de pimentão coletadas na porção mediana da planta nas colheitas dos dias 09/01/2020, 16/01/2020 e 23/01/2020.....	33
TABELA 7 - Média dos Sólidos Solúveis Totais dos frutos nas colheitas dos dias 09/01/2020, 16/01/2020 e 23/01/2020.....	34
TABELA 8 - Força para ruptura da epiderme dos frutos de pimentão nas colheitas dos dias 09/01/2020, 16/01/2020 e 23/01/2020.....	36
TABELA 9 – Força para penetração da polpa dos frutos de pimentão nas colheitas dos dias 09/01/2020, 16/01/2020 e 23/01/2020.....	36
TABELA 10 - Análise da coloração da epiderme dos frutos de pimentão nas colheitas dos dias 09/01/2020, 16/01/2020 e 23/01/2020.....	37

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Diagrama de cromaticidade a*, b*.....	23
FIGURA 2 - Infestação de Pulgão Verde Claro (<i>Myzus persicae</i>).....	25
FIGURA 3 – Pesagem da adubação.....	45
FIGURA 4 – Preparação e distribuição dos vasos.....	45
FIGURA 5 – Mudas prontas para o transplântio, com 4 a 6 folhas.....	45
FIGURA 6 – Momento da segunda aplicação da ureia.....	46
FIGURA 7 – Aplicação superficial de ureia.....	46
FIGURA 8 – Plantas tutoradas em desenvolvimento.....	47
FIGURA 9 – Aparecimento dos primeiros botões florais.....	47
FIGURA 10 – Frutos de pimentão identificados por data de emissão.....	47
FIGURA 11 – Frutos para realização das análises laboratoriais.....	48
FIGURA 12 – Análise de textura, não destrutiva.....	48
FIGURA 13 – Frutos triturados para realização das análises.....	48
FIGURA 14 – Maceração das folhas.....	49
FIGURA 15 – Pesagem com balança analítica.....	49
FIGURA 16 – Procedimento para determinação da clorofila a, b e total.....	49

1. INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos o crescimento populacional fez com que a demanda por alimentos aumentasse significativamente. Diante deste panorama, as práticas de cultivo também sofreram mudanças. Criar condições na qual se produz mais com o espaço e as condições que temos é ponto crucial para elevar a produtividade e assim produzir alimento suficiente à humanidade. Estudos na área de melhoramento genético, necessidades nutricionais e hídricas dos vegetais são imprescindível nos tempos atuais para que consigamos atingir este objetivo.

Diante do cenário vivenciado nos dias atuais, uma prática que vem crescendo muito nesses últimos anos é o cultivo protegido. Essa técnica além de proporcionar um controle sobre o clima, auxilia também no controle mais intenso de pragas e doenças das culturas.

O Nitrogênio (N) é um dos nutrientes limitantes na produção de pimentão, pois influencia no crescimento das plantas e desenvolvimento dos frutos. O N provoca na planta um desenvolvimento mais rápido, influenciando assim, principalmente na época de colheita. Portanto, a deficiência deste nutriente provoca diminuição de crescimento, amarelecimento das folhas velhas, sendo que as jovens, também não se desenvolvem adequadamente (CAMPOS et al., 2008).

As plantas de pimentão extraem em grande quantidade o N, visto que altas doses aplica-se em cobertura, no entanto, sempre parcelando a aplicação, para reduzir perdas por lixiviação. Ressalta-se também que o excesso de aplicação de N é prejudicial, causando um desequilíbrio entre parte aérea e radicular, conseqüentemente, deixando a planta mais susceptível ao ataque de pragas e doenças, além de aumentar o ciclo vegetativo (ARAÚJO et al., 2009).

De acordo com Araújo et al. (2009), a cultura do pimentão é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil. Quando se trata de produção no sistema de cultivo protegido, situa-se entre as cinco que apresentam maior área cultivada no Brasil. Por ser uma cultura com ciclo e retorno de investimento rápido, é uma boa opção de produção para pequenos e médios horticultores (CAMPOS et al., 2008).

Conforme Silva (2013), a produção de pimentão (*Capsicum annuum* L) gira em torno de 290 mil toneladas de frutos em cerca de 13 mil hectares de área cultivada anualmente, o cultivo de pimentão se torna uma atividade altamente significativa para o

setor olerícola brasileiro. Os principais estados brasileiros produtores de pimentão são Minas Gerais, São Paulo, Bahia e Rio de Janeiro (SOUZA et al., 2011).

De acordo com Filgueira (2007), o pimentão é uma cultura de clima tropical, desenvolvendo-se bem com temperaturas amenas. É uma planta autógama, caracterizada como arbustiva. Seus frutos são bagas que variam de formato, coloração e tamanho, de acordo com sua cultivar. Os frutos de pimentão tem sua principal utilização voltada para o setor alimentício, tanto *in natura* como processado.

Contudo, pertencente à família das solanáceas é entre as hortaliças, uma das mais susceptíveis ao ataque de pragas e doenças, à vista disso, os cuidados com a cultura devem ser redobrados. Para tanto, manter a planta sempre bem nutrida é indispensável. Nesse âmbito, conhecer os nutrientes essenciais para a cultura é de suma importância, bem como a dose requerida do mesmo.

Neste sentido se propôs, com o trabalho, avaliar o efeito de doses de Nitrogênio (N) no cultivo de pimentão em ambiente protegido, buscando esclarecer se há interferência do N na qualidade do pimentão, bem como, a melhor dose de adubação nitrogenada para a cultura.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Nitrogênio

O Nitrogênio (N) é considerado um macronutriente de alta mobilidade na planta. Esse nutriente é um dos minerais mais requeridos pelas plantas, pois atua nos processos de crescimento, bem como constituinte celular, além de ser componente dos ácidos nucleicos e proteínas (YAMADA, ABDALLA, VITTI, 2007; FERNANDES, 2006).

A disponibilidade de N às plantas é na maioria das vezes baixas, isso porque o N se encontra na forma orgânica, a qual não está prontamente disponível às culturas. Dessa forma, durante o ciclo de uma cultura, pouco N orgânico é mineralizado pela microbiota do solo. Consequentemente a este fator, a liberação de N para forma mineral vai depender das condições ambientais, bem como, do material orgânico presente no solo. Portanto, vale ressaltar, que a quantidade de N total do solo, nem sempre representa a disponibilidade total deste nutriente às culturas (POLETTTO, 2004).

2.1.1 Absorção de nitrogênio pelas plantas

Conforme Fernandes (2006), podemos encontrar o N no solo de diversas formas, como amônio (NH_4^+), nitrato (NO_3^-), aminoácidos e peptídeos, no entanto, as plantas tem preferência por absorver o N na forma de amônio e nitrato. Dentre os dois, o amônio tem maior preferência, isso porque a planta tem menor gasto de energia para sua metabolização.

O N pode ser absorvido pelas plantas através das raízes, bem como pelas folhas. As raízes podem absorver o N como amônio e nitrato da solução de solo ou através da fixação biológica, e da nitrificação. As formas absorvidas pelas folhas podem ser gasosas, como amônia e dióxido de nitrogênio (NO_2), NH_4^+ , NO_3^- , ureia e aminoácidos (YAMADA, ABDALLA, VITTI, 2007).

Quando o nitrato é absorvido pelas plantas através das raízes, depois as enzimas realizam o processo de reduzi-lo a amônio. Contudo, o nitrato poderá também ser acumulado no vacúolo, ou transportado para algumas partes da planta. Para as folhas o

transporte é feito via xilema, no entanto, o transporte das folhas para outros órgãos é via floema, na forma de aminoácidos (FERNANDES, 2006).

O amônio proveniente da redução de nitrato ou absorvido se incorpora então a esqueletos de carbono (C) através de enzimas glutamina sintetase - glutamato sintetase (GS-GOGAT). A assimilação do amônio, bem como a redução do nitrato, necessitam energia na forma de ATP e poder redutor, como ferredoxina reduzida, NADH, e NADPH, além de esqueletos de C provenientes do ciclo de Krebs. Esses processos acabam competindo com o metabolismo de C, pois drenam doadores de elétrons, energia e esqueletos de C (FERNANDES, 2006).

2.1.2 Sintomas de deficiência ou excesso de nitrogênio em pimentão

Conforme Yamada, Abdalla e Vitti (2007) um dado elemento exerce as mesmas funções em diferentes plantas, visto isso, a identificação dos sintomas da falta ou do excesso do mesmo se torna fácil de identificar.

A falta de N na cultura do pimentão provoca alterações na planta, como clorose nas folhas velhas, é um dos primeiros sintomas que a planta demonstra. Segundo Faquin (2002), isso ocorre devido à elevada mobilidade do N na planta, visto que a planta redistribui o N para as partes mais novas com o objetivo de manter o crescimento e o desenvolvimento da mesma.

Em trabalho realizado por Fernandes e Haag (1972), os autores observaram que plantas de pimentão expostas à falta de nitrogênio, apresentaram redução no desenvolvimento, além disso, as folhas mais velhas ficaram pálidas e as mais novas permanecerem pequenas, com aspecto de murchamento. Com o agravamento da deficiência, ocorreu abortamento de flores, consequentemente produzindo poucos frutos, sendo estes pequenos.

Pontuações escuras por todo o limbo foliar da planta de pimentão, posteriormente acentuada clorose, bem como abscisão foliar após 36 dias da falta de N, foi observada por Silva (2013).

Campos et al. (2008) ao avaliar doses de N na cultura do pimentão cultivado em ambiente protegido, sob fertirrigação, observaram que o nutriente exerce uma significativa contribuição quanto ao número de frutos e massa dos frutos. Os mesmos

autores observaram reduções de 58 e 59% no número e massa do fruto, respectivamente, observados quando não foi realizada a adubação nitrogenada.

Silva (2013) verificou que plantas de pimentão deficientes em N, apresentaram menor taxa de crescimento. Isso se deve ao N ser componente da célula vegetal, incluindo ácidos nucleicos e aminoácidos necessários para a divisão e para a multiplicação celular, processos estes, que estão relacionados ao crescimento da planta.

Em experimento realizado por Silva et al. (1999), em ambiente protegido, com um Latossolo vermelho escuro, em Campinas – SP, a adubação nitrogenada aumentou a produção de raízes bem como a matéria seca das plantas de pimentão. No entanto, não influenciou na produção de frutos quanto à massa, comprimento e diâmetro.

Assim como a falta do N provoca alterações na planta, dados de excesso de N também é prejudicial. O mesmo causa desequilíbrio entre o crescimento da parte aérea em relação à porção radicular, provoca maior sensibilidade a doenças, aumento do ciclo vegetativo, abortamento de flores, conseqüentemente queda de produtividade (ARAÚJO et al, 2009).

Carvalho et al. (2013), em seu experimento obteve como resultados que, com o aumento da dose de N até $146,2 \text{ mg dm}^{-3}$, o número de folhas cresceu, chegando a 56,22 folhas por vaso, no entanto, a partir desta dose ocorreu redução na quantidade de folhas. Outra característica observada foi a altura das plantas, em que com elevados níveis de N no solo, foi reduzida.

Nos frutos de pimentão, o excesso de N também foi prejudicial. A diminuição do comprimento do fruto foi observado quando o solo havia recebido uma dose mais elevada de N (300 mg dm^{-3}), ao mesmo tempo que o diâmetro dos frutos com essa mesma dose, também reduziu. A massa dos frutos sofreu os mesmos efeitos, sendo que o aumento da dose de N proporcionou diminuição da massa do fruto. Desta forma, o autor concluiu que o aumento da dose de N, pode propiciar menor desenvolvimento dos frutos de pimentão (CARVALHO et al., 2013).

2.2 Cultura do pimentão

2.2.1 Pimentão

Pertencente à família das solanáceas, o pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma cultura de clima tropical. É caracterizado como uma planta arbustiva podendo atingir mais de um metro de altura, com caule semilenhoso. O sistema radicular é do tipo pivotante, podendo atingir um metro de profundidade. Suas flores são hermafroditas, isoladas e pequenas. É classificada como uma planta autógama. O fruto é considerado uma baga de formato cilíndrico, cúbico ou cônico, podendo variar sua coloração quando maduro, em vermelho, amarelo, ou até mesmo verde (FILGUEIRA, 2007).

2.2.2 Caracterização do Pimentão Híbrido Triunfo

O pimentão híbrido triunfo é uma cultivar de excelente sanidade e altamente produtiva, seus frutos são curtos, retangulares e de parede espessa, com coloração verde quando imaturos e vermelho quando maduros. Os frutos atingem um comprimento comercial de 18 cm e diâmetro comercial de 15 cm. Nas regiões Sul do Brasil, recomenda-se o plantio durante os meses de agosto a janeiro, em uma densidade de 25.000 plantas/ha (ISLA SEMENTES).

2.2.3 Clima, adubação e época de plantio

O cultivo do pimentão (desenvolvimento, florescimento e a frutificação) é influenciado pela temperatura. Esta cultura se desenvolve e produz melhor em temperaturas mais amenas ou elevadas, não sendo tolerante a baixas temperaturas ou geada. Tolerância a uma variação de temperatura diurna e noturna (termoperiodicidade diária) de 6°C (FILGUEIRA, 2007).

Conforme Henz et al. (2007), para a germinação de sementes e a emergência das plântulas, a temperatura ideal fica entre 25° e 30°C. Para o florescimento, a faixa de temperatura ideal fica entre 21° e 27°C, já, abaixo de 15°C ocorre queda das flores. Para o pegamento dos frutos e seu desenvolvimento, temperaturas amenas (19° a 21°C) são benéficas, enquanto temperaturas acima de 35°C são prejudiciais. Durante a floração e desenvolvimento dos frutos, a umidade relativa do ar deve oscilar entre 50-70%.

A cultura do pimentão requer solos profundos, leves, bem drenados e livres de encharcamento, férteis, com pH entre 5,5 a 7,0. A adubação para a cultura irá variar de acordo com a análise de solo realizada na área em que se pretende cultivar as plantas, bem como, da região em que se esta realizando o cultivo (HENZ, 2007).

De acordo com o Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, a dose recomendada de N para um teor de matéria orgânica entre 2,6% e 5% é de 120 kg de N/ha. Já para as doses de fósforo e potássio, com teor médio dos mesmos no solo, recomenda-se a aplicação de 160 kg de P_2O_5 /ha e 130 kg de K_2O /ha.

Para utilização no experimento de Carvalho et al. (2013), que tinham por objetivo avaliar diferentes doses de Nitrogênio na cultura do pimentão, os autores utilizaram um solo classificado como Latossolo Vermelho proveniente do Cerrado. Após realizado análise deste solo, obtiveram a composição de 1,1 mg dm^{-3} de P e 47 mg dm^{-3} de K. Para satisfazer a cultura quanto a este solo, os mesmos realizaram a adubação, aplicando a dose de 200 mg/ dm^{-3} de P e 150 mg dm^{-3} de K

Henz et al. (2007), em seu trabalho, tem uma recomendação de adubação para Minas Gerais, onde recomenda-se aplicar 20 t/ha de esterco de curral ou 5 t/ha de esterco de galinha e 240 kg/ha de P_2O_5 , 180 kg/ha de K_2O e 60 kg/ha de N para solos com teores médios de P - K.

O plantio na região Sul do Brasil segundo Viera (2010), ocorre entre os meses de setembro a fevereiro, pois são mais quentes, favorecendo a cultura.

2.2.4 Necessidade Hídrica

Para Marouelli e Silva (2011), a escolha do melhor sistema de irrigação para a cultura do pimentão varia para cada condição específica, contudo, devem-se levar em

consideração as condições edafoclimáticas, agronômicas e socioeconômicas. De acordo com Souza et al. (2011), basicamente, existem três sistemas de irrigação, por sulco, por aspersão e por gotejamento.

Para o experimento de Pereira (2006), o sistema de irrigação utilizado foi por aspersão, isso porque este costuma ser o mais utilizado pelos produtores rurais da região, devido o seu baixo custo, além de poder remanejá-lo para irrigar outras lavouras na propriedade. Já para Araújo et al. (2009) e Campos et al. (2008) utilizaram em seus experimentos, o sistema de irrigação por gotejamento. Este sistema contribui muito para evitar principalmente o aparecimento de doenças foliares, pois evita o molhamento de folhas.

Por ser uma cultura muito sensível ao excesso ou déficit de água, deve-se dar muita atenção ao fornecimento de água às plantas. A cultura do pimentão é mais sensível quando ocorre déficit hídrico durante o florescimento, formação e desenvolvimento de frutos. Durante a floração, a falta de água diminui o pegamento dos frutos, além disso, durante as fases iniciais de frutificação, restringe a translocação de cálcio, consequentemente, favorece o surgimento de frutos com podridão apical e pode causar escaldadura de frutos (SOUZA et al. 2011).

Conforme estudo realizado por Souza et al. (2011), a necessidade hídrica da cultura do pimentão varia entre 600 a 900 mm, podendo chegar a 1.250 mm para períodos longos de crescimento. Aproximado a este dado, Pereira (2006) cita que precipitação de 600 a 1200 mm bem distribuídos durante o período de crescimento traz bons rendimentos para a cultura do pimentão.

2.2.5 Tratos culturais

2.2.5.1 Tutoramento

Segundo Delazari (2014), a prática de tutoramento tem por objetivo dar suporte ao desenvolvimento da planta, evitando que o fruto tenha contato com o solo, pois a partir de uma determinada altura a planta não se mantém mais ereta. Outra vantagem deste trato cultural é o aumento da ventilação e iluminação ao longo do dossel da planta, além de facilitar demais tratos culturais.

O tutoramento pode ser realizado 21 dias após o plantio das mudas. Tem por princípio utilizar estacas de 0,80 metros de comprimento, as quais deverão ser fixadas no solo ao lado das plantas, após isso se efetua o amarrio com fita plástica acima da primeira bifurcação (FILGUEIRA, 2007).

2.2.5.2 Controle fitossanitário e desbaste de frutos

Para Filgueira (2007), entre as famílias botânicas, as solanáceas são as mais afetadas por problemas fitossanitários. Contudo, dentro da família, a cultura do pimentão também apresenta problemas, no entanto, em menor intensidade e diversidade, quando comparado ao tomate e batata. Oídio (*Oidiopsis taurica*), Mancha bacteriana (*Xanthomonas* spp.), Cancro bacteriano (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*), Antracnose (*Colletotrichum* spp.), Podridão de esclerotínia (*Sclerotinia sclerotiorum*), Mosaico amarelo do pimentão (*Pepper yellow mosaic virus* – PepYMV), Vira cabeça (*Tomato spotted wilt virus* – TSWV; Groundnut ringspot virus – GRSV) são algumas das principais doenças da cultura do pimentão (PEREIRA et al, 2015).

Para Filho et al. (2017), a cultura do pimentão está entre as 5 hortaliças que possuem maior necessidade de utilização de defensivos, isso porque, são mais sensíveis a pragas e doenças. Em estudo realizado pelos autores, referente à participação financeira da cultura do pimentão no total faturado sobre defensivos no ano de 2016 no Brasil, obtiveram como resultado, o valor de US\$ 1.513,34 por hectare e US\$16,93 milhões baseado na área que a cultura ocupa.

2.2.5.3 Colheita

Decorridos 100 a 110 dias após a semeadura, inicia-se a colheita de frutos verdes. Quando da colheita de frutos maduros, de coloração vermelha ou amarela, este período poderá ser prolongado. Podem ser realizadas diversas colheitas, prolongando-se por 3 a 6 meses, dependendo do estado nutricional e fitossanitário da planta. O ponto de colheita de frutos verdes ocorre quando estes apresentam o máximo desenvolvimento, isso varia entre cultivares, no entanto, para a maioria dos atuais híbridos, a colheita ocorre quando atingem entre 14 a 18 cm de comprimento.

A colheita ocorre de forma manual, cortando-se o pedúnculo com tesoura de poda ou canivete afiado, a uma distância de 1 a 2 cm do fruto. Essa distância de corte visa prevenir podridões, além de prolongar e conservar por um período maior os frutos em pós-colheita (FILGUEIRA, 2007).

2.3 Cultivo Protegido

O cultivo protegido consiste em uma técnica a qual visa produzir mudas e hortifrúti, sob o controle de algumas variáveis meteorológicas (temperatura, umidade do ar, radiação solar, vento), bem como, controle de pragas e doenças sob a cultura, além de reduzir o efeito da sazonalidade, garantindo ao consumidor, oferta de produto por um período maior (SILVA, SILVA, PAGIUCA, 2014).

Nas últimas décadas, a utilização do sistema de cultivo protegido teve um aumento significativo no mundo. Em meados de 1990, a área cultivada neste sistema era cerca de 716 mil hectares com estufas, já em 2010, a área aumentou para 3,7 milhões de hectares, dos quais, a maior parte deles é de hortaliças (SILVA, SILVA, PAGIUCA, 2014).

No Brasil a área destinada ao cultivo protegido é inferior quando comparada aos países que lideram o ranking mundial, no entanto, Brasil lidera o ranking dos países da América do Sul, com uma área de 22 mil hectares de cultivo protegido (túneis e estufas) destinados para produção de hortaliças, flores e viveiros. Cerca de 11 mil hectares, estão no estado de São Paulo. No ano de 2007, em uma área estimada de 2 mil hectares, estava sendo cultivado pimentão, tomate, pepino e alface neste sistema, demonstrando assim a relevância da cultura e do sistema de cultivo (SILVA, SILVA, PAGIUCA, 2014).

A cultura do pimentão produzido em estufas situa-se entre as cinco culturas com maior área cultivada no Brasil, isso porque, este sistema de produção permite uma maior produtividade e qualidade dos frutos, atendendo as exigências de mercado (ARAÚJO et al, 2009).

Araújo et al. (2009), em pesquisa, observou que doses de até 224 kg/ha de N em condições de campo, elevaram a produção de matéria seca, bem como a produtividade. Em ambiente protegido, a dose de 266 kg/ha de N, elevou a quantidade de nutrientes no

caule, folhas e parte aérea. Ao mesmo tempo, em outro estudo, observou que a aplicação de N não influenciou a produção de frutos de pimentão, logo, destacando que o ambiente de cultivo interfere na produção dos frutos de pimentão.

Ao comparar ambiente protegido e campo aberto, nota-se uma condição totalmente diferente, sobretudo com relação a perdas de nutrientes, tanto por lixiviação como erosão. Essa maior retenção no cultivo protegido proporciona as plantas de pimentão um maior crescimento vegetativo (ARAÚJO et al, 2009).

Cunha et al. (2002), constataram no cultivo protegido para a cultura do pimentão que, apesar de ter neste cultivo menor energia líquida disponível para o crescimento e desenvolvimento da cultura de pimentão, o mesmo ainda apresentou maior altura de plantas, maior quantidade de matéria seca total, consequentemente, maior índice de área foliar durante todo o ciclo, quando comparado a campo aberto.

2.4 Análises pós-colheita em frutos de pimentão

Muitas são as análises que podem ser realizadas em vegetais, a seguir estão descritas a caracterização e função de algumas análises realizadas em frutos de pimentão.

Sabendo que o teor de clorofila pode ser um indicativo da concentração de N na planta, realizar análise de clorofila em frutos de pimentão é importante. A mudança da coloração de verde escuro para cor mais amarelada, esta associado à decomposição da clorofila, esta contém um átomo de magnésio que está ligado a quatro radicais aminas. Por consequência da proteólise e redistribuição dos aminoácidos, ocorre o colapso dos cloroplastos, causando diminuição da clorofila (SILVA, 2013).

Representar cor através de números facilita a comparação entre cores, no entanto, para que isso ocorra, deve-se primeiro identificar características para expressar uma cor, tais como: tonalidade (vermelho a verde: a^* e amarelo a azul: b^*), luminosidade (L) e grau de saturação (Croma - C). A vista disso, a colorimetria objetiva descrever a cor de um objeto através de números (PINHEIRO, 2009).

Quanto aos parâmetros de tonalidade. Parâmetro a^* , menor que zero tem maior participação da cor verde, consequentemente, maior que zero, maior participação da cor vermelha. Parâmetro b^* , menor que zero, maior participação da cor azul, maior que

zero, maior participação da cor amarela. O parâmetro L, indica o grau da mesma, este varia entre 0 e 100, preto a branco, respectivamente (PINHEIRO, 2009).

Nos colorímetros, os objetos irão refletir uma radiação, a mesma por consequência é filtrada, e separada em frações correspondentes ao comprimento de onda do vermelho, verde e azul. A partir da intensidade de cada uma dessas ondas, os parâmetros L, a^* e b^* são calculados para identificar a cor do objeto (PINHEIRO, 2009).

O ângulo de tonalidade 'hue' (h°), índice de saturação e croma (C) se originam de a^* e b^* . O ângulo de cor assume valores, vermelho: 0° , amarela: 90° , verde: 180° e azul: 270° . O croma expressa a saturação em termos de pigmentos da cor. Valores próximos a 0: cores neutras (cinzas), já valores próximos a 60: cores vivas .

De acordo com a pesquisa de Leme (2012), a acidez é resultante de ácidos orgânicos que estão no alimento, essa acidez poderá influenciar na cor, odor, sabor, além da estabilidade e manutenção de qualidade do fruto.

Para Machado et al. (2017) em seu trabalho, analisando acidez titulável entre pimentão vermelho e verde, obteve que, o pimentão vermelho apresentou maior percentual de acidez total titulável quando comparado ao verde, característica esta que deixa o fruto com um gosto mais marcante. Ao mesmo tempo, observou um resultado inverso com o pH. Em pesquisa a literatura, constatou que o pH atua sobre a conservação de vegetais, sendo que, quanto maior o pH e menor a acidez, melhor é a conservação do produto. Diante deste contexto, entre os pimentões avaliados, o verde pode-se dizer que, possui menor susceptibilidade a deterioração no pós-colheita.

O teor de sólidos solúveis é um índice de qualidade, sua concentração e composição são componentes indispensáveis ao sabor do fruto. Consequentemente, maiores teores de sólidos solúveis elevam a aceitabilidade do fruto (RABELO et al., 2013).

A textura no fruto compreende as propriedades que podem ser avaliadas no toque, além da impressão ao morder. Fatores como tamanho de partículas, parede celular, teor de lipídeos, fatores mecânicos, entre outros, contribuem para a determinação da textura do fruto (LEME, 2012).

Um dos fatores que altera a textura do fruto, deixando-o murcho ou enrugado é a perda de água do mesmo, isso ocorre quando há uma elevada transpiração, causada por baixa umidade ou excesso de temperatura. Para prevenir tal situação e manter uma

boa textura do fruto de pimentão, recomenda-se que os mesmos sejam mantidos em local refrigerado, contudo dentro de embalagens protetoras como filme plástico (VICENTINI, CEREDA, CÂMARA, 1999).

Vicentini, Cereda e Câmara (1999) ao pesquisar sobre o uso de filme plástico como embalagem, observaram em que o mesmo provocou condensação de vapor de água na embalagem do pimentão, prejudicando a transparência do filme, além de provocar aumento da deterioração do fruto causando podridão mole.

Para evitar perdas de água no pós-colheita, em frutos de pimentão pode-se aplicar cera, que além de evitar esta perda, irá melhorar o aspecto visual do fruto para comercialização, além de diminuir a taxa respiratória, conseqüentemente diminuição da atividade metabólica (VICENTINI, CEREDA, CÂMARA, 1999).

Massa de um fruto pode ser entendida como a quantidade de matéria que compõe o mesmo. Para Rinaldi et al. (2008), a perda de massa deve ser evitada ao máximo, pois produtos como o pimentão são comercializados por massa, quando há redução, provoca prejuízos tanto ao produtor como ao consumidor. A adubação nitrogenada aumenta a massa do fruto de pimentão (SILVA, 2013).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

O trabalho tem por objetivo avaliar a interferência de diferentes doses de N no crescimento e na qualidade dos frutos de pimentão cultivados em ambiente protegido.

3.2 Objetivos Específicos

- 1 - Identificar a melhor dose de N para cultura do pimentão sob cultivo protegido, com ênfase na qualidade dos frutos;
- 2 – Avaliar a influência de diferentes doses de N, sobre os parâmetros: Estatura da planta, coloração da epiderme, clorofila a, b e total, carotenoides, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), textura, massa fresca, comprimento e diâmetro dos frutos, bem como, clorofila a, b e total, carotenoides, diâmetro e comprimento das folhas.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento conduziu-se em casa de vegetação com 24m², coberta com filme plástico de 150 micras e fechamento lateral com tela antiofídica, laterais da casa de vegetação com cortinas de filme plástico de 100 micras móveis manuais para as laterais. Realizou-se o experimento na safra 2019/2020, no município de Iporã do Oeste – SC, (coordenadas 26°59'37.6"S e 53°32'10.7"W, altitude de 569 m).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, tendo cinco tratamentos, sendo a testemunha T1 - 120 kg/ha de N, T2 – 60 kg/ha de N, T3 – 240 kg/ha de N, T4 - 360 kg/ha de N e T5 - 480 kg/ha de N, respectivamente, metade, dobro, triplo e quádruplo da dose testemunha, com 3 repetições, sendo 4 plantas por repetição, perfazendo um total de 60 vasos. Cada parcela experimental foi conduzida em vaso de 11 L com substrato da marca Mec Plant composto por casca de pinus, vermiculita e macro nutrientes. Adquiriu-se as mudas de pimentão híbrido Triunfo no comércio local, sendo as mudas transplantadas após 75% das plântulas apresentarem de 4 a 6 folhas verdadeiras.

A irrigação ocorreu de forma manual, com a utilização de regador com dosador. A necessidade hídrica da cultura varia de acordo com o estágio vegetativo da planta. Plantas em estágio inicial de desenvolvimento por apresentarem uma menor área foliar, apresentam consequentemente menor evapotranspiração de água, logo, a necessidade hídrica para esta fase é baixa. Quando a planta estiver em estágio de desenvolvimento mais adiantado, sua área foliar é bem maior, apresentando assim, maior evapotranspiração diária, necessitando maior quantidade de água por dia para sua manutenção. O fornecimento de água ocorreu em duas vezes ao dia, uma logo ao amanhecer e outra, no período da tarde. Nos estádios iniciais, cada planta recebeu em torno de 2 litros de água/dia, já para fases mais adiantadas de desenvolvimento, forneceu-se em torno de 4,5 litros de água/dia/planta.

O substrato utilizado não possui garantia dos níveis de macronutrientes. Em vista disso, para cálculo da adubação, utilizou-se o Manual de Calagem e Adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (2016). As doses de adubação foram pesadas em balança digital de precisão (0,0001g). Para determinação da dose testemunha, quanto ao N, utilizou-se um teor de matéria orgânica médio, em torno de

2,6 – 5,0%. Para igualar os tratamentos quanto à adubação de fósforo e potássio, utilizou-se para cálculo posterior das doses, um teor médio dos nutrientes no substrato.

Como fonte de nitrogênio utilizou-se a ureia (45% N). A dose fornecida foi de: T1 (120 Kg/N/ha): 10,64g/planta de ureia; T2 (60 Kg/N/ha): 5,32g/planta de ureia; T3 (240 Kg/N/ha): 21,28g/planta de ureia; T4 (360 Kg/N/ha): 31,92g/planta de ureia e T5 (480 Kg/N/ha): 42,56g de ureia por planta. O fornecimento ocorreu de forma parcelada em quatro vezes, sendo que a recomendação do N no plantio é aplicar 20 kg/ha, logo à dose de 1g de N por planta. Para atender essa recomendação aplicou-se a dose de 2,22g de ureia por planta. O restante da dose de cada tratamento foi parcelada em três vezes de quantidades iguais (33.33%) e fornecida na primeira, segunda e terceira semana após o plantio na forma de aplicação superficial.

A recomendação de fósforo para a cultura do pimentão é de 160 kg de P_2O_5 /ha, perfazendo um total de 6,4g por planta. A fonte de fósforo utilizada foi o superfosfato simples (SS) com 18% de P_2O_5 . Para atender a demanda de P_2O_5 /ha na cultura, aplicou-se 888 kg/ha de SS, logo, a dose por planta foi de 35,52g. A aplicação de P_2O_5 ocorreu no plantio em dose total.

Para adubação de potássio, recomenda-se a aplicação de 130 Kg de K_2O /ha, logo, 5,2g de K_2O /planta. O cloreto de potássio (KCl) com 58% de K_2O , é a fonte utilizada para adubação potássica. Para atender a demanda da cultura, aplicaram-se 224 Kg/ha de KCl, sendo a dose por planta de 8,96g. A aplicação de KCl ocorreu de forma parcelada em três vezes, na primeira, segunda e terceira semana após o plantio. Em cada aplicação forneceu-se a dose de 2,98g de KCl por planta.

Com o intuito de produzir frutos maiores, um dos tratos culturais realizados durante o experimento foi à poda, aonde se conduziu as plantas em duas hastes. Dessa forma, as brotações laterais sempre foram retiradas. A quantidade de frutos por planta não foi controlada.

Realizou-se o tutoramento das plantas, com o uso de fitilhos, amarrados na base da planta e na parte superior amarrados em arame colocado no sentido horizontal. Toda a semana ocorreu à verificação dessas plantas quanto à emissão do botão floral. Os botões florais foram identificados e marcados com um barbante de cor diferente para cada semana. Essa estratégia utilizada serviu para que no período da colheita os frutos tivessem similar estágio de desenvolvimento.

Como neste experimento trabalhou-se com diferentes doses de N, acima ou abaixo da recomendada para a cultura, alguns distúrbios fisiológicos eram prováveis de ocorrer, os quais são prejudiciais às plantas e as deixam mais susceptível ao ataque de pragas e doenças. Durante o cultivo, ocorreu a infestação da praga pulgão verde claro (*Myzus persicae*). Para controle, utilizaram-se caldas caseiras e inseticidas.

Ocorreram três colheitas dos frutos de forma manual. A colheita iniciou aos 110 dias após o transplântio (DAT) das mudas e foram feitas semanalmente, durante três semanas, logo, aos 110, 117 e 124 DAT. Os frutos colhidos foram levados então ao laboratório de fitossanidade do Campus do IFSC- São Miguel do Oeste.

Os frutos foram avaliados quanto a coloração da epiderme, clorofila a, b e total, carotenoides, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), textura, massa fresca, comprimento e diâmetro. As folhas foram avaliadas quanto aos teores de clorofila a, b e total, carotenoides, diâmetro e comprimento. Além disso, a estatura da planta foi avaliada na primeira colheita realizada. Vale ressaltar que para as análises de massa fresca, comprimento e diâmetro de fruto utilizaram-se três frutos por repetição, perfazendo um total de nove frutos por tratamento. Já para as demais análises, utilizou-se um fruto por repetição, este foi escolhido aleatoriamente entre os três que passaram pelas análises anteriormente descritas. Para analisar as folhas, utilizaram-se três folhas por repetição para todos os tipos de análises. Para avaliar a estatura da planta, foram medidas três plantas por repetição.

Para determinação da clorofila a, b e total do fruto como das folhas, o processo é o mesmo. No entanto, para determinação no fruto, retirou-se 0,5g do tecido de um fruto e acondicionou-se em cadinho. Já para determinação nas folhas, retirou-se 3 folhas opostas na planta na porção mediana, triturou-se as folhas e 0,5 g do tecido da folha acondicionado em cadinhos. Feito isso, o processo adiante é o mesmo para frutos e folhas. Após, adicionou-se 7,0 mL de acetona 80%. O extrato obtido foi filtrado em papel 'J prolab', de porosidade $14 \text{ L s}^{-1}\text{m}^{-2}$ e diâmetro de 11,5 cm dentro de balões volumétricos de 25 mL. O filtro foi lavado duas vezes com 7,0 mL de acetona 80% e o volume completado para 25 mL. A clorofila a, b e total foram quantificados com auxílio de um espectrofotômetro nos comprimentos de ondas de 645, 663 e 470 nanômetros (nm). Após obter os valores quantificados, foi realizado então o cálculo para obter os resultados da clorofila a, b e total, além dos carotenoides. Os valores das clorofilas foram expressos em mg L^{-1} . Para cálculo, foram utilizadas as fórmulas descritas abaixo.

$$\text{Cla (mg L}^{-1}\text{)} = 12,25 \times A_{663} - 2,79 \times A_{645}$$

$$\text{Clb (mg L}^{-1}\text{)} = 21,5 \times A_{645} - 5,10 \times A_{663}$$

$$\text{Clt (mg L}^{-1}\text{)} = 7,15 \times A_{663} + 18,71 \times A_{663}$$

$$\text{Carotenoides} = \frac{A_{470} \times 10^3 - (1,82 \times \text{Cla} - 104,96 \times \text{Clb})}{198}$$

198

Onde:

A_{645} = absorbância no comprimento de onda de 645 nm

A_{663} = absorbância no comprimento de onda de 663 nm

A_{470} = absorbância no comprimento de onda de 470 nm

Cl a = Clorofila a

Cl b = Clorofila b

Cl t = Clorofila total

Outra análise muito importante a ser feita na pós colheita de pimentão é a análise do colorímetro, a cor de fundo da epiderme dos frutos. Produzir frutos de boa aparência, com boa coloração é muito importante, visto que os melhores frutos terão a maior aceitação do consumidor. A análise de coloração da epiderme dos frutos de pimentão foi avaliada em termos de valores de ângulo 'hue' (h°) – (assume valores, vermelho: 0° , amarelo: 90° , verde: 180° e azul: 270°), lightness (L) – (indica o grau da mesma, preto: 0 e branco: 100) e croma (C) – (saturação em termos de pigmentos da cor) utilizando um colorímetro Minolta modelo CR 400. Após obter os valores, utilizou-se o diagrama de cromaticidade a^* , b^* para analisar a coloração da epiderme do fruto.

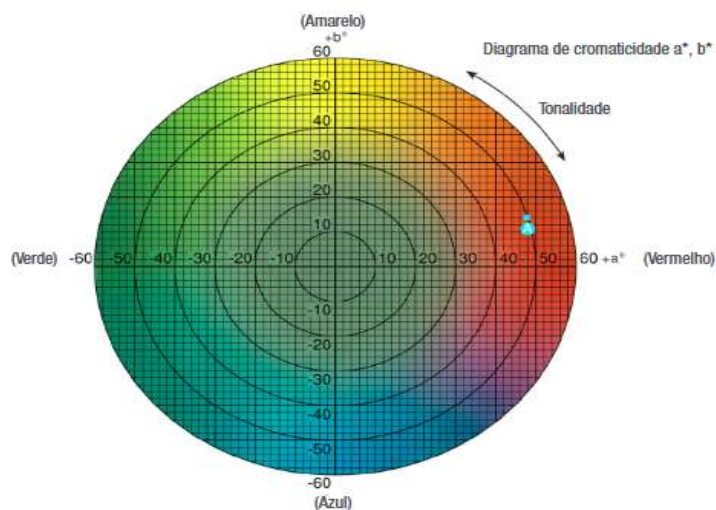


FIGURA 1 - Diagrama de cromaticidade a^* , b^* . Dados obtidos do site do Konica Minolta.

A acidez titulável determinou-se por meio de uma amostra de 1 g de polpa dos frutos e diluída em 25 mL de água destilada e titulada com solução de hidróxido de sódio 0,1 N até pH 8,1. Após realizada a análise e obtendo os dados, foi feito então o cálculo da acidez titulável, a qual é expressa em porcentagem (%), através da fórmula descrita abaixo:

$$AT (\%) = \frac{(10 \times 0.06705 \times 1.0121 \times \text{ml de NaOH gasto})}{\text{Massa utilizada}}$$

Os teores de SS dos frutos foram determinados com auxílio de um refratômetro digital a partir do extrato extraído, com correção do efeito da temperatura (20 °C).

Os atributos de textura (N) foram avaliados quanto à força para ruptura da epiderme (elasticidade) e para penetração da polpa (firmeza), com auxílio de um analisador de textura modelo TAXT2 (Stable Micro Systems Ltda., Inglaterra), sendo utilizado um probe cilíndrico com diâmetro de 2,0 mm, velocidade de pré-teste de 6,00 mm/s, velocidade de teste igual a 3,00 mm/s e velocidade de pós-teste de 10,00 mm/s.

A massa fresca dos frutos foi aferida com uma balança digital no dia da colheita. Para análise do comprimento e diâmetro dos frutos, utilizou-se um paquímetro. Valem ressaltar que, para análise de massa fresca obtivemos um valor por fruto, para diâmetro, dois valores e comprimento um valor.

Após todas as análises serem realizadas, os dados obtidos foram submetidos ao Teste de Tukey e ao software R para analisar possíveis diferenças entre os tratamentos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a execução do experimento, houve a infestação de pulgão verde claro (*Myzus persicae*). Trata-se de uma praga com cerca de 2 mm de comprimento, de coloração verde clara, muito disseminada na maioria dos estados do Brasil, onde Santa Catarina se inclui na lista. Esse pulgão afeta diversas culturas, dentre elas o tomate, pimenta e pimentão (AGROLINK, 2020).

Os danos provocados pela praga podem ser considerados diretos como indiretos. Os danos diretos estão relacionados à sucção contínua da seiva, prejudicando assim o desenvolvimento das plantas, bem como o encarquilhamento das folhas. Já os danos indiretos referem-se à picada do inseto, o qual favorece a inoculação de vírus, por consequência, as plantas ficam mais suscetíveis às moléstias (AGROLINK, 2020).

Como forma de controle desta praga, vários inimigos naturais, como a Joaninha (*Cycloneda sanguinea*), além do controle químico com inseticidas registrados para essa cultura trazem bons resultados. Contudo, por esse experimento ser realizado em casa de vegetação localizada no perímetro urbano próxima de residências, a utilização destes produtos é proibida. Quanto aos inimigos naturais, a presença deles no meio também é baixa. Deste modo, como forma para controle utilizaram-se algumas caldas caseiras, bem como, utilizou-se o inseticida Diazitop PM, o qual é um inseticida composto de organofosforado e neonicotinoides, que pode ser utilizado no uso doméstico e veterinário (domissanitário). Os inseticidas organofosforados atuam no controle de insetos sugadores. Todavia, as aplicações dos produtos acima descritos não proporcionaram o resultado esperado. Consequentemente a presença desta praga prejudicou em muito o experimento.



FIGURA 2 – Infestação de Pulgão Verde Claro (*Myzus persicae*). Fonte: O autor.

A seguir serão demonstradas as tabelas com os resultados obtidos do experimento, suas médias e diferenças significativas entre os tratamentos.

TABELA 1 – Diâmetro, comprimento e massa fresca dos frutos de pimentão referente às colheitas dos dias 09/01/2020, 16/01/2020 e 23/01/2020.

VARIÁVEL	DIÂMETRO (mm)	COMPRIMENTO (mm)	MASSA (g)
DOSES / DATA	09/01/2020		
120 Kg/ha	53.19 b	116.15 c	81.9666 c
60 Kg/ha	50.07333 c	117.4633 bc	80.2066 c
240 Kg/ha	53.7066 ab	121.1433 abc	87.5633 bc
360 Kg/ha	55.91 a	121.8666 ab	94.6433 ab
480 Kg/ha	55.61 ab	125.44 a	97.1966 a
CV - Variation Coefficient (%)	1.804644	1.657992	3.248439
Pr (>F)	0.000163	0.00142	8.19e-05
DOSES/ DATA	16/01/2020		
120 Kg/ha	53.0266 cd	117.12 b	84.26 cd
60 Kg/ha	51.8033 d	116.12 b	80.8733 d
240 Kg/ha	55.3333 bc	121.9066 a	85.6533 c
360 Kg/ha	56.9933 ab	124.1533 a	90.22 b
480 Kg/ha	59.02 a	122.5733 a	99.7433 a
CV - Variation Coefficient (%)	1.93641	1.265083	1.496768
Pr (>F)	5.67e-05	0.000226	7.7e-08
DOSES / DATA	23/01/2020		
120 Kg/ha	54.0066 b	119.0933 ab	82.5066 c
60 Kg/ha	49.9966 c	116.84 b	79.1333 c
240 Kg/ha	54.44 b	119.4866 ab	89.4833 b
360 Kg/ha	57.5566 ab	123.2633 a	93.9833 a
480 Kg/ha	58.6166 a	122.4866 a	95.3966 a
CV - Variation Coefficient (%)	2.478003	1.719936	1.755309
Pr (>F)	0.000126	0.0196	4.64e-07

¹Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ou R ($P<0,05$).

Uma das primeiras diferenças observadas visivelmente nas três colheitas é referente à forma física do fruto, como o diâmetro, comprimento e massa fresca dos frutos. Na primeira colheita, dia 09/01/2020, os tratamentos com 240 Kg/ha, 360 Kg/ha e 480 Kg/ha obtiveram o melhor diâmetro e comprimento, sendo que as melhores massas frescas obtidas foram nos tratamentos com 360 Kg/ha e 480 Kg/ha. Na colheita do dia 16/01/2020 os melhores diâmetros de fruto foram obtidos nos tratamentos com

360 Kg/ha e 480 Kg/ha, já para comprimento, o tratamento com 240 Kg/ha também compôs o melhor resultado, contudo, para massa fresca do fruto, o tratamento de 480 Kg/ha se sobressaiu aos demais. Para a colheita do dia 23/01/2020, os melhores diâmetros e massas fresca dos frutos foram obtidos nos tratamentos com 360 Kg/ha e 480 Kg/ha, para o comprimento, além destes, o tratamento com 240 Kg/ha também apresentou os melhores valores. A explicação para tal resultado se deve ao efeito que o nitrogênio causa na cultura do pimentão. Pode-se perceber que o aumento das doses de nitrogênio proporcionou aos frutos de pimentão resposta significativa de crescimento, consequentemente exibindo frutos com melhores aparências físicas, tanto em tamanho, como massa fresca do fruto. Logo, o que é possível de ter ocorrido, é que os açúcares produzidos durante o processo de fotossíntese nas folhas tenham sido destinados para o desenvolvimento destas características. Essas características estão diretamente ligadas à aceitação do produto pelo consumidor, logo, frutos maiores e com boa aparência se tornam mais fáceis de serem comercializados.

Para Andriolo et al. (2004) apud Delazari (2014), o aumento na disponibilidade de N fornecido as plantas de tomateiro, mesma família do pimentão, aumenta a altura da planta, número de folhas, bem como, eleva a massa seca dos frutos, folhas, caule e raízes, consequentemente aumentando a produtividade.

Ao contrário do resultado obtido, Silva et al. (1999) em seu experimento, observaram que a adubação nitrogenada não influenciou na produção de frutos quanto à massa, comprimento e diâmetro.

TABELA 2 - Acidez titulável dos frutos de pimentão nas três colheitas, dia 09/01/2020, 16/01/2020 e 23/01/2020.

VARIÁVEL	AT (%)		
DOSES / DATA	09/01/2020	16/01/2020	23/01/2020
120 Kg/ha	0.2766 ab	0.43 a	0.3566 a
60 Kg/ha	0.14 b	0.3333 a	0.3433 a
240 Kg/ha	0.3333 a	0.3433 a	0.28 a
360 Kg/ha	0.19 ab	0.3233 a	0.2633 a
480 Kg/ha	0.21 ab	0.27 a	0.33 a
CV - Variation Coefficient (%)	28.02016	23.45577	17.17278
Pr (>F)	0.031	0.256	0.224
Nível de Confiança (Confidence level)	0.95	0.95	0.95

¹Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ou R ($P<0,05$).

Para Oliveira et al., (1999) apud Rabelo et al. (2013), ressaltaram que a acidez é um importante parâmetro na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício, refletindo processos de decomposição do alimento, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação.

Das três colheitas realizadas, na primeira colheita, dia 09/01/2020, como mostra a tabela 2, os tratamentos com 120 Kg/ha, 240 Kg/ha, 360 Kg/ha e 480 Kg/ha apresentaram os maiores resultados. Ao avaliarmos as três colheitas, percebe-se que ocorreu uma possível interferência do período de colheita neste parâmetro analisado, visto que, nas colheitas 2 e 3, as diferentes doses não se diferenciaram entre si. Logo, a diferença constatada no dia 09/01/2020 seja causada por colheita de frutos possivelmente que ainda não tenham atingido sua maturidade fisiológica e não que o resultado seja um fator intrínseco da dose aplicada de nitrogênio.

Como demonstrado na tabela 2, nas colheitas dos dias 16/01/2020 e 23/01/2020, não foram constatadas diferenças entre os tratamentos, aliado a este resultado, Ferreira et al. (2006), não verificou alterações da acidez titulável em função do aumento das doses de nitrogênio em tomates cv. Santa Clara, e ainda afirmou que fatores como genótipo e temperatura podem atuar sobre esta característica.

TABELA 3 - Estatura das plantas de pimentão em metros, avaliada no dia 09/01/2020.

VARIÁVEL	ESTATURA DA PLANTA	
	MÉDIA	DIFERENÇA
DOSES		
120 Kg/ha	0.9966	a
60 Kg/ha	0.9633	ab
240 Kg/ha	0.9666	a
360 Kg/ha	0.8633	bc
480 Kg/ha	0.7866	c
CV - Variation Coefficient (%)	4.07801	
Pr (>F)	0.000206	
Nível de Confiança (Confidence level)	0.95	

¹Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ou R ($P < 0,05$).

O hábito de crescimento desta cultivar e pimentão é determinado, diante disso, a avaliação da estatura da planta foi realizada junto à primeira colheita, dia 09/01/2020. Observa-se que esta análise apresentou diferença entre os tratamentos. Os tratamentos com 120 Kg/ha e 240 Kg/ha, conseqüentemente as menores doses do experimento, apresentaram os melhores resultados, proporcionando as plantas mais altas. Este resultado é inverso às características físicas (comprimento, diâmetro e massa fresca) dos frutos, nos quais, as maiores doses proporcionaram os frutos maiores em diâmetro, comprimento e massa fresca. Portanto, percebe-se que altas doses de nitrogênio, provocam oscilações de crescimento das plantas, aliado a isso, identifica-se que, na baixa disponibilidade do nutriente, à planta pode estar utilizando para o seu desenvolvimento e não dos frutos. Quando do fornecimento de maior quantidade de N as plantas, o que pode ter ocorrido é uma translocação do N para o desenvolvimento do fruto, com isso, possivelmente a parte radicular da planta tenha aumentado para que ocorra a absorção de nutrientes do solo para sua manutenção.

Em experimento realizado por Carvalho et al. (2013), obteve como resultados que, com o aumento da dose de N até 146,2 mg dm⁻³, o número de folhas cresceu, chegando a 56,22 folhas por vaso, no entanto, a partir desta dose ocorreu redução na quantidade de folhas. Além disso, este comportamento também foi apresentado pela altura das plantas, em que com elevados níveis de N no solo, à altura reduziu. De acordo com Lopes (1988) o excesso de nitrogênio provoca desequilíbrio no crescimento da parte aérea, assim como no sistema radicular.

Para Fontes e Araújo (2007) apud Delazari (2014) para o tomateiro, também da família Solanáceas, quando a dose fornecida de N é subestimada, terá diminuição de produtividade, no entanto, quando a dose é superestimada, além de provocar aumento

nos custos e impactos ambientais, causa alterações fisiológicas na planta, o que também não é indicado que ocorra.

TABELA 4 - Clorofila a, b e total, além dos carotenoides dos frutos de pimentão referentes às colheitas dos dias 09/01/2020, 16/01/2020 e 23/01/2020.

VARIÁVEL	CLOROFILA A	CLOROFILA B	CLOROFILA TOTAL	CAROTENOIDES
DOSES / DATA	09/01/2020			
120 Kg/ha	0.8966 a	0.5 a	2.15 a	0.86666 a
60 Kg/ha	0.3133 bc	0.1433 b	0.6633 c	0.2033 b
240 Kg/ha	0.71 ab	0.4066 a	1.71 ab	0.89 a
360 Kg/ha	0.3166 bc	0.18 b	0.76 bc	0.25 b
480 Kg/ha	0.17333 c	0.1066 b	0.4233 c	0.14 b
CV - Variation Coefficient (%)	34.4465	25.96991	31.92588	42.59218
Pr (>F)	0.00148	0.000114	0.000644	0.00131
DOSES / DATA	16/01/2020			
120 Kg/ha	0.5866 b	0.29 b	1.3966 b	0.67 a
60 Kg/ha	0.6466 ab	0.3333 ab	1.5433 ab	0.51 a
240 Kg/ha	0.98 a	0.5066 a	2.3333 a	0.8333 a
360 Kg/ha	0.8533 ab	0.4266 ab	2.0266 ab	0.6466 a
480 Kg/ha	0.6833 ab	0.37 ab	1.63 ab	0.5166 a
CV - Variation Coefficient (%)	18.02056	18.82159	18.04151	21.82102
Pr (>F)	0.0275	0.033	0.0284	0.089
DOSES / DATA	23/01/2020			
120 Kg/ha	0.6933 a	0.37 a	1.6566 a	0.7166 a
60 Kg/ha	0.78 a	0.39 a	1.8533 a	0.74 a
240 Kg/ha	0.8566 a	0.4266 a	2.0333 a	0.8233 a
360 Kg/ha	0.6733 a	0.35 a	1.6033 a	0.6033 a
480 Kg/ha	0.6833 a	0.3533 a	1.6266 a	0.87 a
CV - Variation Coefficient (%)	20.64277	22.49974	21.05837	23.60574
Pr (>F)	0.547	0.797	0.581	0.445

¹Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ou R ($P < 0,05$).

Para as análises de clorofila a, b, total e carotenoides dos frutos, de acordo com a tabela 4, ocorreu diferença significativa entre os tratamentos para as colheitas dos dias 09/01/2020 e 16/01/2020, não diferindo na colheita do dia 23/01/2020. Diante deste panorama, pode-se considerar que houve interferência da dose de nitrogênio aplicada,

da infestação de pulgões que ocorreu, bem como, do período em que a colheita foi realizada.

Na colheita do dia 09/01/2020, pode-se observar que os tratamentos com 120 Kg/ha e 240 Kg/ha apresentaram os maiores valores de clorofila a, b, total e carotenoides. Esses tratamentos são respectivamente a dose recomendada para a cultura e o dobro da dose, portanto, doses abaixo ou muito acima da recomendada para a cultura, não proporcionam bons resultados para estes parâmetros. Valem ressaltar que os resultados destes parâmetros foram inversos aos resultados das análises físicas dos frutos (comprimento, diâmetro e massa fresca), ou seja, os tratamentos que apresentaram os maiores teores de clorofila a, b, total e carotenoides, apresentaram baixos valores de comprimento, diâmetro e massa fresca. Desta forma, podemos perceber que houve uma relação entre estas variáveis. Como justificativa para tal resultado, é que quando o fruto for menor, conseqüentemente apresenta uma menor superfície, compensando assim em teor de clorofila, quando a superfície do fruto é maior, menor será o teor de clorofila.

Resultados semelhantes a este, foram observados por Aminifard et al. (2012) apud Silva (2013) onde avaliaram a resposta de *Capsicum annuum* L. adubado com doses de N (0, 50, 100 e 150 kg/ha). Os autores verificaram efeito positivo do aumento da dose de N para o conteúdo de clorofila, bem como para várias outras características, sendo elas, número de folhas, altura da planta nos estádios vegetativo e reprodutivo e comprimento da haste lateral. Vale ressaltar que a dose de 150 kg/ha ressaltado no trabalho de Aminifard et al. (2012), é próxima as doses de 120 e 240 kg/ha de N.

Para Flores et al. (2012) apud Silva (2013), em seu experimento com pimenteira (*Capsicum frutescens*), planta do mesmo gênero do pimentão, observaram que a falta de N refletiu em menores índices relativos de clorofila, ao comparar com às plantas cultivadas com solução completa. Diferente do resultado obtido na primeira colheita, na colheita do dia 16/01/2020 apenas a testemunha apresentou resultado inferior aos demais tratamentos, sendo um resultado oposto ao que aconteceu na primeira colheita. Pela testemunha ser uma dose intermediária no experimento, uma explicativa para tal resultado pode ser o fato da infestação de pulgões verde claro (*Myzus persicae*) que ocorreu nas plantas, os quais podem ter provocado anormalidades fisiológicas para tais, logo, esses distúrbios provocaram alterações nas clorofilas a, b e total do fruto, não provocando diferença entre os tratamentos para análise de carotenoides.

Na colheita do dia 23/01/2020 não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos para as análises avaliadas. A provável explicação para este resultado se deve ao ponto de colheita dos frutos, ou seja, nesta data, os frutos avaliados dos cinco tratamentos já estavam em processo mais adiantado de maturação, consequentemente, não acarretando diferença significativa entre os tratamentos.

TABELA 5 - Clorofila a, b e total, além dos carotenoides das folhas da planta de pimentão referentes às colheitas dos dias 09/01/2020, 16/01/2020 e 23/01/2020.

VARIÁVEL	CLOROFILA A	CLOROFILA B	CLOROFILA TOTAL	CAROTENOIDES
DOSES / DATA	09/01/2020			
120 Kg/ha	9.86 ab	4.8066 ab	23.3833 ab	6.34 ab
60 Kg/ha	14.1966 a	7.1533 a	33.7566 a	9.6066 a
240 Kg/ha	4.7366 ab	2.22 ab	11.2033 ab	3.2966 ab
360 Kg/ha	5.4333 ab	2.5766 ab	12.8733 ab	3.8966 ab
480 Kg/ha	2.7966 b	1.1266 b	6.57 b	1.8566 b
CV - Variation Coefficient (%)	54.90778	60.91537	55.26898	57.48039
Pr (>F)	0.0387	0.0438	0.039	0.0546
DOSES/ DATA	16/01/2020			
120 Kg/ha	9.1266 a	4.58 a	21.6866 a	6.18 a
60 Kg/ha	7.9733 a	4.0233 a	18.9533 a	5.6966 a
240 Kg/ha	13.5 a	6.54 a	32.0133 a	9.14 a
360 Kg/ha	14.8066 a	7.4333 a	35.1933 a	10.1933 a
480 Kg/ha	13.4933 a	6.6133 a	32.0333 a	8.9933 a
CV - Variation Coefficient (%)	36.92405	40.30705	37.11598	39.25714
Pr (>F)	0.288	0.387	0.293	0.376
DOSES / DATA	23/01/2020			
120 Kg/ha	15.01 a	8.28 a	35.8933 a	10.8366 a
60 Kg/ha	9.4566 a	4.7766 a	22.4833 a	6.7133 a
240 Kg/ha	11.6966 a	5.93 a	27.82 a	8.44 a
360 Kg/ha	11.0566 a	5.733 a	26.3333 a	8.54 a
480 Kg/ha	9.4866 a	4.8433 a	22.5766 a	7.0366 a
CV - Variation Coefficient (%)	28.12749	31.78301	28.33653	28.27132
Pr (>F)	0.268	0.223	0.264	0.29

¹Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ou R ($P < 0,05$).

Ao se tratar de clorofila a, b e total, além dos carotenoides das folhas, podemos perceber que na colheita do dia 09/01/2020 obtivemos diferença significativa entre os

tratamentos, já para as demais colheitas dos dias 16/01/2020 e 23/01/2020 isso não ocorreu. Como demonstrado na tabela 5, analisando a colheita do dia 09/01/2020, os tratamentos com 120 Kg/ha, 60 Kg/ha, 240 Kg/ha e 360 Kg/ha apresentaram os maiores resultados, sendo que apenas o tratamento com 480 Kg/ha apresentou menor valor para estas variáveis. Uma plausível justificativa para este resultado pode ser o fato da infestação de pulgões ter acometido mais as folhas das plantas deste tratamento, causando às mesmas, maior sucção da seiva, consequentemente um desequilíbrio fisiológico. Aliado a isso, por ser tratar de três colheitas em datas diferentes e somente a primeira diferiu apenas um tratamento, podemos notar que as diferentes dosagens de nitrogênio não influenciaram como fator intrínseco para estas análises.

De acordo com Silva et al. (2001) apud Silva (2013), avaliando diferentes doses de N (13,3; 26,6 e 39,9 g/m²) e doses de K (5,5; 11,0 e 16,6 g/m²) na cultura do pimentão, observaram que os teores foliares de nutrientes não foram influenciados significativamente pelas doses.

TABELA 6 - Comprimento e diâmetro das folhas de pimentão coletadas na porção mediana da planta nas colheitas dos dias 09/01/2020, 16/01/2020 e 23/01/2020.

VARIÁVEL	COMPRIMENTO (cm)	DIÂMETRO (cm)
DOSES / DATA	09/01/2020	
120 Kg/ha	30.0000 a	10.9166 a
60 Kg/ha	22.2500 a	9.7500 a
240 Kg/ha	26.9166 a	10.7083 a
360 Kg/ha	28.1666 a	9.8333 a
480 Kg/ha	24.5000 a	9.2500 a
CV - Variation Coefficient (%)	13.12	9.96
Pr (>F)	0.1266	0.2877
DOSES / DATA	16/01/2020	
120 Kg/ha	25.8000 a	9.5666 a
60 Kg/ha	27.5833 a	9.4000 a
240 Kg/ha	25.4833 a	8.8833 a
360 Kg/ha	22.6333 a	7.9833 a
480 Kg/ha	28.0833 a	10.9666 a
CV - Variation Coefficient (%)	16.10	18.56
Pr (>F)	0.5546	0.3766
DOSES / DATA	23/01/2020	
120 Kg/ha	20.9166 a	8.7500 a
60 Kg/ha	20.5000 a	8.2500 a
240 Kg/ha	26.3333 a	9.1666 a

360 Kg/ha	22.0000 a	8.2166 a
480 Kg/ha	23.0000 a	9.0000 a
CV - Variation Coefficient (%)	18.36	15.70
Pr (>F)	0.4752	0.8709

¹Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ou R ($P<0,05$).

Como demonstrado na tabela 6, pode-se notar que as diferentes doses de nitrogênio não diferenciaram os resultados para comprimento e diâmetro das folhas de pimentão. Aliado a este resultado, Delazari (2014), em seu trabalho com tomate, mesma família do pimentão, ao avaliar o teor de N total nas folhas, não observou diferenças significativas entre os tratamentos.

Ao contrário do resultado obtido neste experimento, para Gavilan (2004) apud Silva (2013), na família das Solanáceas, a deficiência de nitrogênio provoca às plantas, folhas pequenas e amareladas. Ainda, de acordo com a Epagri (2002) apud Silva (2013), as plantas de pimentão que são submetidas à falta de nitrogênio, além de apresentarem pouco crescimento da parte aérea e sistema radicular, apresentam também pequenas e estreitas folhas.

Para Andriolo et al. (2004) apud Delazari (2014), na cultura do tomateiro, pertencente a família das solanáceas, o aumento da disponibilidade de nitrogênio às plantas, além de aumentar a massa seca das raízes, caule, folhas e frutos, eleva também a altura das plantas, número de folhas e a área foliar, resultados estes, não observados neste experimento.

TABELA 7 - Média dos Sólidos Solúveis Totais dos frutos nas colheitas dos dias 09/01/2020, 16/01/2020 e 23/01/2020.

VARIÁVEL	SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS		
DOSES / DATA	09/01/2020	16/01/2020	23/01/2020
120 Kg/ha	5.2000 a	3.3666 a	5.2666 a
60 Kg/ha	4.5333 a	2.9666 a	5.1333 a
240 Kg/ha	5.5333 a	3.0666 a	5.1333 a
360 Kg/ha	5.6333 a	3.9666 a	4.3666 a
480 Kg/ha	4.5666 a	2.6666 a	4.3666 a
CV (%)	12.61	16.60	8.172788
Pr>Fc	0.1742	0.1028	0.039
NMS	0,05	0,05	0,05

¹Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ou R ($P<0,05$).

Os sólidos solúveis totais atuam sobre o peso final de um produto processado, consequentemente influenciando significativamente o rendimento industrial (Ferreira et al., 2006). A tabela 7 refere-se à média dos sólidos solúveis totais dos frutos de pimentão, e como se pode ver, não houve diferença significativa entre os tratamentos nas três colheitas. Ainda, conforme Ferreira et al. (2006), o nitrogênio atua na biossíntese de açúcares nas folhas, os quais podem ser translocados para os frutos, podendo assim elevar a concentração de sólidos solúveis. Contudo, este é um cenário diferente ao que aconteceu neste experimento.

Resultado semelhante ocorreu com o experimento de Ferreira et al. (2006), o qual trabalhou com frutos de tomate, pertencente a mesma família do pimentão, onde os valores para sólidos solúveis totais não foram alterados com o aumento das doses de nitrogênio. Ainda, de acordo com Pandey *et al.* (1998), Singh (2003) e Warner *et al.* (2004) apud Ferreira (2006) os quais, estudaram o efeito do nitrogênio no solo sobre a concentração de sólidos solúveis em tomates, apuraram que essa variável não se alterou com o aumento das doses de N.

Para Valencia et al. (2003) apud Delazari (2014) trabalhando com tomates, observaram resultado diferente a este experimento, onde constataram que o aumento na dose de nitrogênio, proporcionou aumento dos sólidos solúveis. Ainda para Ravinder et al. (2001) apud Delazari (2014) constatou que a adubação nitrogenada pode alterar os sólidos solúveis, bem como, a acidez titulável dos frutos.

Os atributos de textura avaliados foram quanto à força para ruptura da epiderme e para penetração da polpa. Atributos estes muito importantes para determinação da qualidade dos frutos, sendo que a taxa de deterioração de frutos está diretamente ligada às modificações que ocorrem no sabor, perda de firmeza, além de mudanças na textura e aparência (KADER, 2002 apud LEME, 2012).

Para Sams (1999) apud Leme (2012) fatores como o teor de lipídeos, forma e tamanho de partículas, composição da parede celular, fatores mecânicos, dentre outros, contribuem para a textura de um alimento.

TABELA 8 - Força para ruptura da epiderme dos frutos de pimentão nas colheitas dos dias 09/01/2020, 16/01/2020 e 23/01/2020.

VARIÁVEL	FORÇA PARA RUPTURA DA EPIDERME		
DOSES / DATA	09/01/2020	16/01/2020	23/01/2020
120 Kg/ha	834.265547 a	721.8333 b	657.255693 a
60 Kg/ha	866.075640 a	836.67 ab	779.026783 a
240 Kg/ha	695.809667 a	843.63 ab	706.101993 a
360 Kg/ha	893.228987 a	1053.4433 a	754.414410 a
480 Kg/ha	857.574167 a	847.7766 ab	622.303700 a
CV (%)	12.47	13.65655	13.75
DMS	278,032876563794		260,108924832855
NMS	0,05	0,05	0,05
Erro Padrão	59,7093019584642		55,8600210409753
Pr>Fc	0.2284	0.0658	0.3132

¹Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ou R ($P<0,05$).

TABELA 9 – Força para penetração da polpa dos frutos de pimentão nas colheitas dos dias 09/01/2020, 16/01/2020 e 23/01/2020.

VARIÁVEL	FORÇA PARA PENETRAÇÃO DA POLPA		
DOSES / DATA	09/01/2020	16/01/2020	23/01/2020
120 Kg/ha	530.699630 a	316.050923 a	195.344863 a
60 Kg/ha	357.018170 a	277.275627 a	206.517727 a
240 Kg/ha	434.782103 a	331.359640 a	188.496987 a
360 Kg/ha	302.793417 a	221.269517 a	320.279050 a
480 Kg/ha	321.235027 a	264.904130 a	388.388300 a
CV (%)	26.57	39.90	35.87
DMS	278,065744748583	302,671689261615	250,551302387036
NMS	0,05	0,05	0,05
Erro Padrão	59,7163606070479	65,000641333341	53,8074617477169
Pr>Fc	0.1123	0.7708	0.0860

¹Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ou R ($P<0,05$).

As tabelas 8 e 9 são respectivamente referentes à força para ruptura da epiderme e para penetração da polpa dos frutos. Ambas são atributos de textura. Como demonstrado na tabela 8, pode-se perceber que apenas a colheita do dia 16/01/2020 apresentou diferença significativa entre os tratamentos, tendo como resultado o tratamento com 120 Kg/ha apresentando os menores valores para esta característica. Pelo tratamento com 120 Kg/ha ser a dose indicada para a cultura e apenas em uma colheita apresentou diferença aos demais tratamentos, possivelmente o que pode ter ocorrido seja que o fruto utilizado para esta avaliação estava em um processo de amadurecimento mais adiantado que os demais frutos, visto que, segundo Carmo (2004) apud Leme (2012) durante o amadurecimento, as propriedades texturais e a composição dos frutos se alteram com o processo de senescência.

Conforme Sams (1999), o nitrogênio, além de fósforo, potássio e cálcio, tem sido relatado por causarem diminuição na textura de frutos. Segundo ele, essa redução pode estar relacionada ao aumento simultâneo do vegetal pela utilização do nitrogênio. O tamanho e número de células determina o tamanho do vegetal. Geralmente, os maiores frutos apresentam os menores valores de firmeza da polpa, isso devido a possuírem menor percentual de seu volume ocupado com os materiais da parede celular, logo, apresentando menor densidade e resistência à penetração do êmbolo do penetrômetro. Contudo, isso não ocorreu neste experimento, visto que as maiores doses de nitrogênio apresentaram os melhores resultados para comprimento, diâmetro e massa fresca dos frutos, porém nenhum tratamento diferiu para a variável força de penetração como mostra a tabela 9.

TABELA 10 - Análise da coloração da epiderme dos frutos de pimentão nas colheitas dos dias 09/01/2020, 16/01/2020 e 23/01/2020.

COLORAÇÃO DA EPIDERME (L, a, B, c e h)					
VARIÁVEL	COLOR. L	COLOR. A	COLOR. B	COLOR. C	COLOR. H
DOSES / DATA	09/01/2020				
120 Kg/ha	25.146667 a	-6.570000 ab	29.936667 a	31.090000 a	101.0833 a
60 Kg/ha	23.858333 a	-14.515000 a	34.146667 a	37.120000 a	113.1566 a
240 Kg/ha	21.038333 a	-0.048333 b	25.808333 a	26.901667 a	88.2133 a
360 Kg/ha	23.990000 a	-12.973333 ab	30.625000 a	33.331667 a	113.6066 a
480 Kg/ha	25.753333 a	-13.770000 a	30.970000 a	33.915000 a	114.19 a
CV (%)	13.70	-50.87	13.25	12.65	9.813856
DMS	8,825249479	13,0953698479	10,793733035	11,039781539	
	56283	05	5197	6101	
NMS	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Erro Padrão	1,895277610	2,81231270981	2,3180217859	2,3708622435	
	85869	336	2006	2613	
Pr>Fc	0.4911	0.0196	0.2350	0.1047	0.0464
DOSES / DATA	16/01/2020				
120 Kg/ha	17.483333 a	3.220000 a	24.566667 a	27.055000 a	110.645000 a
60 Kg/ha	23.301667 a	-9.651667 a	27.731667 a	29.405000 a	109.316667 a
240 Kg/ha	24.348333 a	-7.080000 a	28.221667 a	30.213333 a	100.986667 a
360 Kg/ha	20.768333 a	-7.856667 a	23.351667 a	25.308333 a	105.930000 a
480 Kg/ha	24.035000 a	-8.800000 a	28.061667 a	30.848333 a	114.668333 a
CV (%)	22.21	-136.08	22.94	21.45	33.12
DMS	13,12735360	22,073230633	16,270955155	16,474120268	96,450327066
	39148	4949	7065	633	4045
NMS	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Erro Padrão	2,819181421	4,7403645546	3,4942895478	3,5379205285	20,713311943
	77634	6361	8301	968	45
Pr>Fc	0.4309	0.3573	0.7910	0.7842	0.9918

DOSES / DATA		23/01/2020			
120 Kg/ha	22.073333 a	-4.895000 a	26.571667 a	27.953333 a	94.253333 a
60 Kg/ha	22.661667 a	-2.986667 a	27.811667 a	28.901667 a	93.306667 a
240 Kg/ha	19.806667 a	1.073333 a	24.055000 a	25.335000 a	87.101667 a
360 Kg/ha	24.156667 a	-5.818333 a	31.805000 a	33.396667 a	96.560000 a
480 Kg/ha	20.280000 a	6.730000 a	19.743333 a	20.963333 a	69.873333 a
CV (%)	23.73	-657.73	30.94	30.73	17.92
DMS	13,902488931	20,85347042	21,623046909	22,561484069	42,508059165
	6821	84422	1248	0491	2576
NMS	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Erro Padrão	2,9856465891	4,478413409	4,6436847797	4,8452200385	9,1288719943
	9229	53095	1248	7639	3144
Pr>Fc	0.8350	0.3262	0.4845	0.5012	0.2998

¹Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ou R ($P<0,05$).

A tabela 10 demonstra o resultado da análise do colorímetro, logo, a cor do fundo da epiderme dos frutos de pimentão, a qual é considerada uma análise não destrutiva. Para tanto, utilizam-se alguns parâmetros para avaliar a cor do fruto.

O parâmetro L* representa a luminosidade, na qual é uma escala que varia de 0 para preto e 100 para branco. As coordenadas cromáticas são representadas pelo a* e b*, os quais indicam as direções das cores. Logo, o +a* representa a direção do vermelho, o -a* a direção do verde, +b* a direção do amarelo e -b* a direção do azul. O centro é acromático. Com o aumento dos valores de a* e b*, o ponto se distancia do centro e a saturação da cor se eleva.

A coordenada C* (croma) indica a saturação em termos de pigmentos da cor, esta é definida como a distância radial do centro do espaço até o ponto da cor. Quanto maior o C*, maior será a saturação das cores perceptíveis aos humanos, logo, cores neutras possuem baixa saturação, enquanto cores puras possuem alta saturação tornando-se mais brilhantes na percepção humana (PATHARE; OPARA; AL-SAID, 2013; SHEWFELT; THAI; DA-VIS, 1988 apud Ferreira e Spricigo). Já o ângulo Hue (h°) assume valores de cor vermelho: 0° , cor amarela: 90° , cor verde: 180° e cor azul: 270° . Este ângulo é considerado atributo qualitativo de cor, definindo as cores tradicionalmente, esverdeada, avermelhada, dentre outras (Pathare et al., 2013, apud Ferreira e Spricigo).

Ao analisar os resultados da tabela 10, observa-se que apenas houve diferença significativa na primeira colheita, dia 09/01/2020, onde o tratamento com 240 Kg/ha diferiu dos demais para a coordenada cromática a*. Como resultado deste tratamento, o valor aproximado foi de -0,04, isso significa que o mesmo apresentou uma coloração

mais avermelhada que os tratamentos com 60 Kg/ha e 480 Kg/ha, os quais apresentaram cor mais esverdeada. Como justificativa para este resultado, visto que o tratamento com 240 Kg/ha é intermediário e apenas diferiu em uma colheita, é possível que a planta na qual foi retirada este fruto, estivesse em desequilíbrio fisiológico devido a infestação de pulgão verde claro, consequentemente provocando alterações no processo de maturação deste fruto.

6. CONCLUSÃO

As doses de 240, 360 e 480 kg/ha de nitrogênio proporcionam os melhores resultados para diâmetro, comprimento e massa fresca dos frutos nas três colheitas realizadas.

As maiores estaturas de plantas são obtidas quando dá aplicação de 60, 120 e 240 kg/ha de nitrogênio.

A colheita realizada aos 110 dias após o transplantio provoca maiores alterações dos atributos de qualidade entre os tratamentos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROLINK. **Pulgão Verde Claro (*Myzus persicae*)**. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/problemas/pulgao-verde_327.html. Acesso em: 04/11/2020.

AGROLINE PRODUTOS AGROPECUÁRIOS. **Diazitop**. Disponível em: <https://www.agroline.com.br/produto/diazitop-pm-%E2%80%93-25-gramas-%E2%80%93-vetoquinol-106907>. Acesso em: 02/11/2020.

ARAÚJO, J. S.; DE ANDRADE, A.; RAMALHO, C. I.; DE AZEVEDO, C. A. V. Cultivo do pimentão em condições protegidas sob diferentes doses de nitrogênio via fertirrigação. Rev. **Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** [online], v.13, n.5, p.559–565, 2009. Disponível em: <http://www.agriambi.com.br/>. Acesso em: 05/04/2019.

CAMPOS, V. B.; DE OLIVEIRA, A. P.; CAVALCANTE, L. F.; PRAZERES, S. S. Rendimento do pimentão submetido ao nitrogênio aplicado via água de irrigação em ambiente protegido. Rev. **Biologia e Ciências Da Terra** [online], v.8, n.2, 2008. Disponível: <http://joaootavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/8pimentão-51816ced213.pdf>. Acesso em: 05/04/2019.

CARVALHO, N. L.; ZABOT, V. Nitrogênio: Nutriente ou poluente?. Rev. **Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental** [online], v.6, n.6, p. 960 – 974, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/index.php/reget>. Acesso em: 05/04/2019.

CARVALHO, K. S.; KOETZ, M.; SILVA, T. J. A.; CABRAL, C. E. A.; NUNES, J. Â. S. Adubação nitrogenada na cultura do pimentão em ambiente protegido. Rev. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 49, 2013. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/adubacao%20nitrogenada.pdf>. Acesso em: 02/07/2019.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de Calagem e Adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 2016. 376 p.

CUNHA, A. R.; ESCOBEDO, J. F.; KLOSOWSKI, E. S. Estimativa de fluxo de calor latente pelo balanço de energia em cultivo protegido de pimentão. Rev. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** [online], v. 37, n. 6, p. 735-743, 2002. Disponível em: <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/6397/3454>. Acesso em: 13/05/2019.

DELAZARI, F. T. **Produção e qualidade de frutos do tomateiro no sistema viçosa de tutoramento em função do estado hídrico – nutricional**. 2014. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

FAQUIN, V. **Diagnose do estado nutricional das plantas**. 2002. Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância: Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas no Agronegócio, Universidade Federal de Lavras – UFLA, Minas Gerais.

FERNANDES, Manlio Silvestre. **Nutrição Mineral de Plantas**. Minas Gerais: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. 216 p.

FERNANDES, P. D.; HAAG, H. P. **NUTRIÇÃO MINERAL DE HORTALIÇAS. XXI. Efeito da Omissão dos Macronutrientes no Crescimento e na Composição Química do Pimentão (*Capsicum annuum*, L., var. Avelar)**. An. Esc. Super. Agric. Luiz de Queiroz [online]. V 29, p. 223-235, 1972. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0071-12761972000100016>. Acesso em 22/05/2019.

FERREIRA, M. M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTES, P. C. R.; DANTAS, J. P. Qualidade do tomate em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas estações. Rev. **Horticultura Brasileira** [online], vol. 24, n. 2, 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362006000200003. Acesso em: 04/11/2020

FERREIRA, M. D.; SPRICIGO, P. C. **Colorimetria - princípios e aplicações na agricultura**. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/170416/1/Parte-4-cap-1-Colorimetria-....pdf>. Acesso em: 07/11/2020.

FILGUEIRA, Fernando Antonio Reis. **Novo Manual de Olericultura**. Minas Gerais: Ed. UFV, 2007. 242 p.

FILHO, E. G.; NAKATANI, J. K.; PINTO, M. J. A.; NEVES, M. F.; CASERTA, P. G.; KALAKI, R. B.; GERBASI, T. Mapeamento e Quantificação da Cadeia Produtiva das Hortaliças. **Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil**, 2017. Disponível em: https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/bibliotecas/livro_final3_mapeamento_e_quantificacao_da_cadeia_de_hortalicas_08.pdf. Acesso em 22/05/2019.

HENRIQUE, F.; Inseticidas: aliados no controle de insetos-praga. 2019. Disponível em: <https://boaspraticasagronicas.com.br/artigos/inseticidas/>. Acesso em: 02/11/2020.

HENZ, G. P.; COSTA, C. S. R.; CARVALHO, S; BANCI, C. A. Alta produtividade. Rev. **Cultivar Hortaliças e Frutas** [online], n 42, 2007. Disponível em: <http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/Piment%C3%A3o%20como%20cultivar.pdf>. Acesso em: 25/05/2019.

ISLA SEMENTES. **Pimentão Híbrido Triunfo**. Disponível em: <https://isla.com.br/produto/pimentao-hibrido-triunfo/953>. 22/05/2019.

KONICA MINOLTA. Os colorímetros simplificam a identificação das cores. Disponível em: <http://labgraos.com.br/manager/uploads/arquivo/material-3---prof-jorge.pdf>. Acesso em: 04/11/2020.

LEME, S. C. **Qualidade pós-colheita de pimentões produzidos em sistema orgânico**. 2012. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

MACHADO, A. R.; AQUINO, I.C.; TIECHER, A.; RIBEIRO, G.; RIBEIRO, P. F. A. Caracterização físico-química e antioxidante de diferentes variedades de pimentão. Rev. **Agrarian Academy** [online], v.4, n.8; p. 84, 2017. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2017b/caracterizacao%20fisico%20quimica.pdf>. Acesso em: 27/05/2019.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Seleção de Sistemas de Irrigação para Hortaliças**. Circular Técnica, 2ª edição, Embrapa, Dez. 2011.

PEREIRA, J. B. A. **Avaliação do Crescimento, Necessidade Hídrica e Eficiência no Uso da Água pela Cultura do Pimentão (*Capsicum Annuum*. L), sob Manejo Orgânico nos Sistemas de Plantio com Preparo do Solo e Direto – Seropédica, RJ**. 2006. Dissertação (Pós-Graduação em Fitotecnia) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

PEREIRA, R. B.; LIMA, M. F.; PINHEIRO, J. B.; LOPES, C. A.; **Guia Prático para Identificação de Doenças na Produção Integrada de Pimentão**. 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141226/1/DOC-149.pdf>. Acesso em: 03/07/2019.

PINHEIRO, J. M. S. **Tecnologia pós-colheita para conservação de bananas da cultivar tropical**. 2009. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes, Minas Gerais.

POLETTI, N. **Nitrogênio no solo e na planta e o manejo da adubação nitrogenada em cevada no sistema plantio direto**. 2004. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.

RABELO, B. T.; PEREIRA, R. C. A.; DA SILVEIRA, M. R. S.; DA SILVA, L. R.; DE OLIVEIRA, M. M. T. Caracterização físico-química de progênies de pimentas (*Capsicum frutescens* L.). Rev. **de La Facultad de Agronomía** [online], v. 112, p. 6-10, 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/966531/caracterizacao-fisico-quimica-de-progenies-de-pimentas-capsicum-frutescens-l>. Acesso em: 13/05/2019.

RINALDI, M. M.; SANDRI, D.; RIBEIRO, M. O.; AMARAL, A. G. Características físico-químicas e nutricionais de pimentão produzido em campo e hidroponia. Rev. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 558-563, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v28n3/a09v28n3.pdf>. Acesso em: 13/05/2019

SILVA, A. Z. **Sintomas de deficiência de macronutrientes em pimentão**. 2013. Tese (doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista - UNESP, São Paulo.

SILVA, B. A.; SILVA, A. R.; PAGIUCA, L. G. Cultivo Protegido. Rev. **Hortifruti Brasil** [online], 2014. Disponível em: https://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/132/mat_capa.pdf. Acesso em: 09/06/2019.

SILVA, M. A. G.; BOARETTO, A. E.; MELO, A. M. T.; FERNANDES, H. M. G.; SCIVITTARO, W. B. Rendimento e qualidade de frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido em função do nitrogênio e potássio aplicados em cobertura. Rev. **Scientia Agricola** [online], v.56, n.4, p.1199-1207, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sa/v56n4s0/a23v564s.pdf>. Acesso em: 25/05/2019.

SOUZA, A. P.; PEREIRA, J. B. A.; SILVA, L. D. B.; GUERRA, J. G. M.; CARVALHO, D. F. Evapotranspiração, coeficientes de cultivo e eficiência do uso da água da cultura do pimentão em diferentes sistemas de cultivo. Rev. **Acta Scientiarum. Agronomy** [online], v. 33, n. 1, p. 15-22, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asagr/v33n1/v33n1a03.pdf>. Acesso em: 13/05/2019.

VICENTINI, N. M.; CEREDA, M. P.; CÂMARA, F. L. A. Revestimentos de fécula de mandioca, perda de massa e alteração da cor de frutos de pimentão. Rev. **Scientia Agricola** [online], v. 56, n.3, 1999. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161999000300028&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 06/07/2019.

VIEIRA, D. F. A.; **Catálogo Brasileiro de Hortaliças**. 2010. Disponível em: <http://www.ceasa.gov.br/dados/publicacao/Catalogo%20hortalicas.pdf>. Acesso em: 09/06/2019.

YAMADA, T; ABDALLA, S. R. S.; VITTI, G. C.; **Nitrogênio e Enxofre na agricultura brasileira**. São Paulo: IPNI Brasil, 2007. 197 – 203 p.

8. APÊNDICES



FIGURA 3 – Pesagem da adubação. Fonte: O autor.



FIGURA 4 – Preparação e distribuição dos vasos. Fonte: O autor.

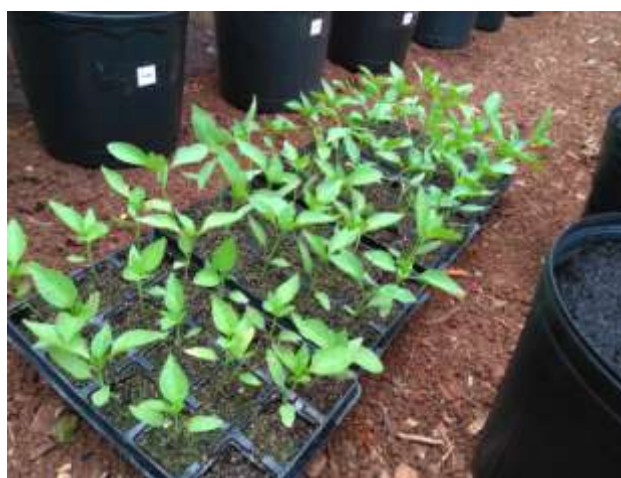


FIGURA 5 – Mudas prontas para o transplântio, com 4 a 6 folhas. Fonte: O autor.



FIGURA 6 – Momento da segunda aplicação da ureia. Fonte: O autor.



FIGURA 7 – Aplicação superficial de ureia. Fonte: O autor.



FIGURA 8 – Plantas tutoradas em desenvolvimento. Fonte: O autor.



FIGURA 9 – Aparecimento dos primeiros botões florais. Fonte: O autor.



FIGURA 10 – Frutos de pimentão identificados por data de emissão. Fonte: O autor.



FIGURA 11 – Frutos para realização das análises laboratoriais. Fonte: O autor.



FIGURA 12 – Análise de textura, não destrutiva. Fonte: O autor.



FIGURA 13 – Frutos triturados para realização das análises. Fonte: O autor.



FIGURA 14 – Maceração das folhas. Fonte: O autor.



FIGURA 15 – Pesagem com balança analítica. Fonte: O autor.



FIGURA 16 – Procedimento para determinação da clorofila a, b e total. Fonte: O autor.