



NICHOLAS MEDEIROS GALVÃO

**PRODUTIVIDADE DE CAPUCHINHA EM FUNÇÃO DE
DIFERENTES DOSES DE ZINCO VIA FOLIAR**

LAVRAS–MG

2021

NICHOLAS MEDEIROS GALVÃO

**PRODUTIVIDADE DE CAPUCHINHA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE
ZINCO VIA FOLIAR**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Profa. Dra. Luciane Vilela Resende
Orientadora

Prof. Dr. Douglas Correa de Souza
Coorientador

LAVRAS-MG

2021

NICHOLAS MEDEIROS GALVÃO

PRODUTIVIDADE DE CAPUCHINHA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DOSES VIA FOLIAR

CAPUCHINHA PRODUCTIVITY AS A FUNCTION OF DIFFERENT DOSES OF ZINC VIA FOLIAR

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 16 de Novembro de 2021
Dra. Luciane Vilela Resende UFLA

Prof. Dra. Luciane Vilela Resende
Orientadora

Dr. Douglas Correa de Souza
Coorientador

LAVRAS-MG

2021

AGRADECIMENTOS

A Deus por me proporcionar perseverança durante toda a minha vida.

Aos meus pais, Samara e Marcos, por nunca terem medido esforços para me proporcionar um ensino de qualidade durante todo o meu período escolar. Sem a força de vocês eu não conseguiria seguir em frente, eu amo vocês.

Ao meu irmão Danilo, pelo companheirismo, pela cumplicidade e pelo apoio em todos os momentos felizes e delicados da minha vida.

Agradeço a minha orientadora, Prof. Dra. Luciane Vilela Resende por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa.

Sou grato pela confiança depositada na minha proposta de projeto ao Dr. Douglas Correa de Souza, coorientador do meu trabalho. Obrigado por me manter motivado durante todo o processo e sempre me ajudar.

A todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho em especial a Paula Aparecida da Costa pela paciência e atenção.

Deixo aqui um agradecimento especial aos meus avós, Maria e José, que sempre foram meu maior exemplo de luta e determinação nessa vida, das caminhadas na areia da praia recolhendo as latas de alumínio, aos conselhos de sempre estudar para ser alguém na vida, eu me tornei um homem melhor graças a vocês.

A minha segunda família, meus irmãos da República Bendito Grau, que sempre estiveram ao meu lado ao longo desses anos nos momentos bons e ruins, me tornando um bom profissional e me oferecendo uma experiência única de convivência que jamais vou esquecer.

Em especial ao meu irmão de vida Marcelo (Batuta), obrigado por ter me ensinado tanto e compartilhado momentos tão felizes. Olhe por nossa família querido bruto, rústico e sistemático.

RESUMO

A capuchinha (*Tropaeolum majus* L.) é considerada no Brasil como uma hortaliça não convencional, cujo cultivo é realizado principalmente por agricultores familiares, ditos como populações tradicionais, tendo como finalidade o uso da espécie para fins medicinais, alimentares e ornamental. Entretanto, há pouco conhecimento na literatura sobre o manejo da espécie, sobretudo a respeito de adubação e seus efeitos no crescimento e desenvolvimento de plantas. Diante da carência de pesquisas científicas com a cultura, principalmente com o comportamento de micronutrientes no desenvolvimento da planta, foi escolhido o zinco, visto que esse micronutriente é de fundamental importância para síntese de proteínas nas plantas, produção de grãos e desenvolvimento das partes florais. Assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar as características agrônomicas produtivas da capuchinha submetida a adubações com diferentes doses de zinco via foliar. O experimento foi conduzido na área experimental do Setor de Olericultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras- MG, em casa de vegetação. Foram avaliadas seis doses foliares de zinco (0,0 kg ha⁻¹; 0,5 kg ha⁻¹; 1,0 kg ha⁻¹; 1,5 kg ha⁻¹; 2,0kg ha⁻¹; e 10kg ha⁻¹ de Zn) em 8 repetições, portanto o experimento conta com 48 parcelas experimentais de plantas conduzidas em vasos, arranjados em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Foram avaliados os caracteres agrônomicos como a produção de folhas com tamanho comercial (≥ 7 cm), flores e sementes. Os resultados foram analisados por meio de observação das médias e desvio padrão, sendo realizado a análise de variância (ANAVA) dos resultados. Quando utilizadas as doses de 0,5 kg ha⁻¹ e 10 kg ha⁻¹, os resultados foram superiores para peso de folhas (g planta⁻¹) com tamanho comercial. Para os números de folhas planta⁻¹ de tamanho comercial, nota-se que as doses 0,5 kg ha⁻¹ e 10 kg ha⁻¹, também foram as mais eficientes. Por outro lado, para o caractere número de flores planta⁻¹, as doses 0,0 kg ha⁻¹ e 2,0 kg ha⁻¹ apresentaram as maiores médias. As doses 0,0 kg ha⁻¹ e 1,0 kg ha⁻¹ apresentaram os maiores pesos de parte aérea (g planta⁻¹). Por fim, para número de sementes (semente planta⁻¹) as doses 2,0 kg ha⁻¹ e 10 kg ha⁻¹ apresentaram os maiores valores. Diante dos resultados concluiu-se que, visando uma maior produtividade, a dose que mais apresenta vantagens é a dose de 0,5 kg ha⁻¹, onde apresentou alta produção de sementes, folhas com um tamanho comercial adequado (maiores de 7cm) em maior quantidade e maior peso de folhas. Portanto, a adubação suplementar de Zn na dose de 0,5 kg ha⁻¹ é recomendada para obter o aumento de produção.

Palavras chave: *Tropaeolum majus*, Hortaliças não convencionais, Zinco, Nutrição vegetal, Capuchinha.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Peso e número de folhas de capuchinha maiores de 9 cm de diâmetro e colhidas aos 33 dias após o transplântio das mudas submetida a diferentes doses de zinco.....30

Tabela 2 – Produção de flores, peso da parte aérea de planta e número de sementes de capuchinha submetida a diferentes doses de zinco... 31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diferentes colorações das flores da Capuchinha	13
Figura 2– Irrigação utilizada no ensaio... ..	23
Figura 4 – Croqui demonstrando a disposição do experimento (A), referenciamento e Aplicação do Zinco (B).	24
Figura 5 – Local de aplicação das dosagens de zinco no ensaio	07
Figura 6 – Recipiente utilizado para aplicação das dosagens de zinco no ensaio	26
Figura 7 – Método de aferição de altura de plantas... ..	27
Figura 8 – Altura de planta de capuchinha submetida a diferentes doses de zinco.....	30
Figura 9 – Numero de folhas de acordo com a data após o transplântio.....	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	09
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
2.1	Hortalças nãoconvencionais.....	10
2.2	Centro de origem e diversidade genética.....	12
2.3	Descrição Morfológica da planta e características.....	12
2.3.1	Flores de Capuchinha.....	13
2.3.2	Importância econômica e nutricional da espécie.....	14
2.4	Mercado das flores comestíveis.....	15
2.5	Manejo agrônômico da cultura.....	16
2.6	Função do zinco no metabolismo das plantas.....	19
2.7	Aplicação e efeito residual da adubação com zinco.....	21
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29
5	CONCLUSÃO.....	32
6	REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

As plantas alimentícias não convencionais (PANCs) têm sido consideradas como importantes opções para complementar a alimentação e garantir a segurança alimentar das famílias. Elas podem ser encontradas nos mais variados tipos de solos e ambientes, sendo a grande maioria consideradas como plantas daninhas (PROENÇA et al., 2018).

Atualmente, existem ao menos 3 mil espécies conhecidas como PANCs. Porém, estima-se que no planeta o número de plantas consumidas pelo homem diminuiu de 10 mil para 170 nos últimos cem anos. A falta de conhecimento do potencial alimentício destas plantas ocorre devido as pesquisas insuficientes sobre o cultivo, propagação, técnicas de manejo e processamento, bem como as características biológicas, reprodutivas e nutricionais (JESUS et al., 2020).

Dentre as PANCs mais comuns, está a capuchinha (*Tropaeolum majus* L), sendo uma planta herbácea anual, suculenta, aromática quando macerada, de ramos rasteiros com 70-140 cm de comprimento e que possui folhas simples, longo-pecioladas, membranácea, arredondadas, suas flores são de coloração vermelha, alaranjada, branca ou amarela. Esta espécie possui folhas, sementes e flores comestíveis, que contém elevados teores de vitaminas e compostos ativos, com capacidade antioxidante e anti-inflamatória, propriedades que despertaram o interesse de pesquisa sobre seus efeitos fisiológicos à saúde (GOUVEIA; SOUZA, 2018).

No entanto, investigações a respeito das prováveis respostas à adubação das plantas medicinais e aromáticas como a capuchinha, se mostram necessárias, visando o seu cultivo em escala comercial, visto que em alguns trabalhos científicos, envolvendo a adição de nutrientes via adubação mineral, observou-se acréscimo da biomassa produzida. CARBONARI et al., 2008).

Em solos tropicais, principalmente os de cerrado, o zinco destaca-se como o micronutriente mais limitante ao desenvolvimento das plantas, demonstrando a importância de sua adição visando aumentar a produção. Sua essencialidade para as plantas ocorre devido à sua participação como cofator funcional, estrutural ou regulador de grande número de enzimas. De modo geral, pode-se dizer que as pesquisas a respeito de micronutrientes são raras, comparativamente às investigações envolvendo o uso de macronutrientes, principalmente no caso da espécie *Tropaeolum majus* L (CARBONARI et al., 2008).

Desta maneira, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a produtividade da capuchinha submetida a diferentes dosagens de zinco.

2 REFERENCIAL TÉORICO

2.1 Hortaliças não convencionais

As hortaliças não convencionais são aquelas presentes em determinadas localidades, exercendo uma grande influência na alimentação de populações tradicionais em sua cultura e em pratos típicos regionais. De maneira geral, são plantas que em algum momento eram consumidas pela população, e, por mudanças no comportamento alimentar, passaram a ter expressões sociais e econômicas reduzidas, comparado ao mercado de hortaliças de maior apelo comercial (BRASIL, 2010).

Além disso, cita-se que são plantas que não possuem uma cadeia produtiva estruturada, diferindo, portanto, das hortaliças convencionais, pois não despertam interesse comercial por parte de empresas do ramo agrícola, como por exemplo, as sementeiras. Juntamente a isso, não receberam a devida atenção por parte da comunidade técnico-científica e da sociedade como um todo, resultando em consumo restrito a algumas localidades ou regiões, com dificuldades de inserção nas demais regiões do país. No entanto, sua rusticidade, seu manejo prático e o alto valor nutricional são características de destaque destas plantas, que têm um grande papel na medicina e saúde humana (BRASIL, 2010).

As plantas alimentícias não convencionais têm ainda seu pouco reconhecimento como alimento, mas em muitas regiões fazem parte da culinária e têm seu papel na economia desses locais. O patrimônio sociocultural e sua alimentação em pratos típicos e hábitos alimentares saudáveis são extremamente importantes para a perpetuação das relações culturais em diversas regiões. Pelo pouco uso em relação às plantas convencionais, seu estudo é pouco difundido, tornando-se uma preocupação que deve ser observada para manutenção e propagação destas espécies (BRASIL, 2010).

Manter a produção e estudos sobre as hortaliças não convencionais, gera conhecimentos em relação a seus constituintes químicos e sua composição bromatológica, colaborando para sua utilização como alimento e produtos fármacos. Existem projetos que possuem o objetivo de promover o conhecimento da população sobre essas plantas, além de projetos já existentes que

visam sua conservação em bancos de germoplasmas, para que não se percam em meio a culturas economicamente mais ativas.

Algumas instituições já desenvolvem essa atividade há algum tempo, como a Universidade Federal de Lavras (UFLA), a Empresa de Minas Gerais (Epamig) e o Instituto Federal de Goiás (IFG), que montaram seus bancos de germoplasma a partir da experiência da Embrapa Hortaliças. Tem-se grande importância a valorização dessas diversas fontes alimentares, uma vez que são fontes de vitaminas, fibras e sais minerais. Algumas PANCs são ricas em determinados micronutrientes, e quando consumidas podem evitar o fator da “fome oculta”, uma deficiência decorrente da falta do consumo de determinados micronutrientes, que podem causar, por exemplo, a anemia e a deficiência em ferro, que afeta muitas crianças no mundo (MACEDO, 2017).

2.2 Centro de origem e diversidade genética

A capuchinha (*Tropaeolum majus L.*), pertence à família Tropaeolaceae que engloba apenas três gêneros: *Tropaeolum majus L.*, *Tropaeastrum sparre* e *Magallana cav.*, com distribuição neotropical. No mundo, está distribuída desde o sul do México até a Patagônia, principalmente ao longo da Cordilheira dos Andes. Ela é representada no Brasil apenas pelo gênero *Tropaeolum sp.*, com cerca de 95 espécies, contudo, ocorrem quatro espécies entre elas nativas nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (SOUZA; SOUZA, 2002).

As plantas pertencentes à família *Tropaeolaceae* podem ser anuais ou perenes, geralmente escandentes. Possuem folhas alternas e simples, em geral peltadas, com estípulas presentes ou ausentes. Também possuem flores solitárias e frutos esquizocárpicos (SOUZA; SOUZA, 2002).

2.3 Descrição Morfológica da planta e características

A Capuchinha é uma erva ou liana de hábito herbáceo, cujas folhas são grandes, simples e alternas e com aspecto circular, segundo a descrição de Souza e Lorenzi (2005).

O termo *Tropaeolum* vem do grego *tropaion*, que significa tropa, alusão à suposta forma de escudo das folhas, cujos formatos se assemelham a capacetes. Para alguns, a folha vista por trás lembra um capuz (REIS, 2006). Suas folhas possuem forma orbicular-peltada e grande

número de pontuações translúcidas na face superior, em sua face inferior ocorre esparsa pilosidade esbranquiçada. Em média, atinge $4,5 \times 4,0$ cm, e pode chegar a $17,5 \times 15,5$ cm de diâmetro. (ZANETTI; MANFRON; HOELZEL, 2004).

Segundo Castellani (1997), as flores da Capuchinha emergem da região axilar, com cores vibrantes, vistosas, bissexuadas, zigomorfas, com cálice pentâmero, e as suas três sépalas inferiores apresentam-se concrecidas, formando uma estrutura denominada espora, com tecido nectarífero em seu interior. Suas cores são amarelo ou vermelho, com sabor apimentado, semelhante ao agrião, o que é devido à presença de compostos sulfurados (MARTINS et al., 1994).

Apresenta ovário súpero, trilocular, e lóculos uniovulados e os frutos são do tipo esquizocárpico tricoca. As cocas, por sua vez, são carnosas e sulcadas longitudinalmente. Os frutos têm em média 2 cm de largura, com três segmentos, cada qual com uma única semente grande, em torno de $1,5$ cm de comprimento (MORAES et al., 2008).

As sementes apresentam-se com endosperma e embrião crassos. Seu caule é de cor verde claro, carnudo, oco e cilíndrico, sem pelos, de aspecto quase polido, arredondado e em forma de zigue-zague, formando ângulos de 120° - 135° , podendo chegar a 5 m de comprimento e 1 cm de diâmetro (ZANETTI; MANFRON; HOELZEL, 2004).

A planta é pouco ramificada, geralmente ramificando na base e não nos caules, forma uma raiz avermelhada e longa, pobre em ramificações, o que torna fácil a possibilidade de se arrancar a planta (DURAN, 2017).

2.3.1 Flores de Capuchinha

Na capuchinha, destacam-se as flores, devido a sua beleza e diferentes cores. Suas flores são vistosas podendo ter variações de tons de amarelo a tons de vermelho (FIGURA 1). A coloração é uma relevante propriedade sensorial, exercendo diferentes efeitos fisiológicos sobre o organismo humano e induzindo-o a produzir diversos sentimentos. O primeiro atributo sensorial avaliado pelo consumidor no momento da aquisição de um alimento é a aparência. Se o alimento é reprovado pela avaliação visual do consumidor, geralmente, outros atributos de qualidade, como o sabor e textura, não são julgados, sendo, de imediato, negados (LIMA, 2017).

Figura 1 – Diferentes colorações das flores da Capuchinha.



Fonte: Do autor (2021).

A coloração é determinada por diversos compostos químicos, sendo que a variedade de cores reflete, normalmente, os vários tipos de carotenoides e antocianinas presentes na composição química das flores. Em flores comestíveis, um maior teor de antocianinas está correlacionado com níveis mais altos de flavonóides e é possível dizer que este é um dos fatores determinantes da sua alta atividade antioxidante, em comparação com a maioria das outras partes das plantas. Os carotenoides possuem destaque na alimentação humana como fonte de vitamina A, e pela ação antioxidante que está relacionada com a diminuição de riscos de doenças degenerativas (LIMA, 2017).

2.3.2 Importância econômica e nutricional da espécie

Como hortaliça, a capuchinha possui toda a parte aérea comestível, incluindo as flores e frutos verdes. Suas flores e folhagem vistosa são utilizadas frequentemente em projetos paisagísticos (BREMNESS, 1993). Além disso, é muito utilizada em consorciação, como planta companheira, melífera, corante natural, ornamental ou apenas como armadilha para atrair pragas (DEMATTI; COAN, 1999; FONT QUER, 1993).

Como companheira, seu cultivo com outras espécies apresenta característica de atrair lepidópteros, repelir pulgões e besouros, melhora o sabor e o crescimento de outras culturas, como tomate, repolho, rabanete e pepino. Tal planta é considerada fitoprotetora para a cultura

da macieira (CORRÊA, 1984) e quando cultivada junto com pessegueiros, resultou em melhoras da qualidade dos frutos quanto ao sabor, aroma e cor (GUERRA, 1985).

De acordo com estas características agrônômicas sua utilização pode ser uma alternativa para os produtores de hortaliças, podendo gerar uma fonte de renda secundária e melhoria na produção, principalmente em consórcio com o repolho, conforme observado por Moraes et al. (2008). Economicamente, a capuchinha é uma espécie versátil, pois, além de ser utilizada na alimentação, pode ser usada como formas alternativas de medicação, com menor custo e maior acessibilidade.

Além disso, autores como Font Quer (1993) citaram a planta como antiespasmódica, antiescorbútica, antisséptica, expectorante e desinfetante das vias urinárias, tendo também ação digestiva e dermatológica. Seus frutos ainda verdes podem ser substitutos das alcaparras, comercializados em conservas e também utilizados no tratamento estético para pele, acne e caspa (CORRÊA 1984; BREMNESS, 1993).

Suas flores são ricas no carotenoide luteína, este utilizado na prevenção de doenças como degeneração macular e catarata. A capuchinha pode substituir a calêndula, que também é uma flor comestível e é utilizada na produção de ração de frangos, pois a luteína, presente na calêndula, reforça a coloração amarela tanto da pele da ave quanto da gema do ovo (FELIPPE, 2003; NIIZU, 2003).

As flores também são empregadas no tratamento contra o escorbuto, pelo fato de ser rica em vitamina C e sais minerais, como nitrogênio, enxofre, iodo, ferro, potássio e fosfatos. As folhas e flores de capuchinha são ainda consideradas como tônicas do sangue, auxiliadoras dos processos digestivos e usadas no combate a depressões nervosas, insônia e estafas. O material resultante do maceramento de suas folhas frescas é utilizado no combate à queda de cabelo e no fortalecimento do couro cabeludo. As flores comestíveis não têm contraindicação para os seres humanos, havendo muitas maneiras de utiliza-las na culinária em decorações de pratos, desde saladas frescas até tortas (PRÉSTAMO; MANZANO, 1993).

2.4 Mercado das flores comestíveis

O mercado de flores comestíveis vem ganhando espaço, mostrando-se promissor e viável em produção, juntamente com o avanço da tecnologia de processamento de alimentos e logísticas que procuram manter a conservação de alimentos, de forma a garantir a produção. Tanto no Brasil quanto no exterior a produção de flores comestíveis vem em expansão como

atividade econômica, tornando-se um negócio cada vez mais rentável. Na China, Japão, França, Indonésia, Suíça e Ásia o mercado de flores comestíveis ocupa um importante espaço devido ao seu destaque na tradição da culinária destes países (DURAN, 2017).

As flores comestíveis providenciam novas cores, texturas e um carisma próprio a variados pratos além disso, podem constituir fontes alternativas de compostos bioativos. As flores comestíveis vêm sendo utilizadas em restaurantes requintados, servidas em pratos sofisticados, agregando harmonia e beleza a estes pratos, além de sabores exóticos e nutritivos. O uso destas flores no mercado gastronômico levou a uma maior demanda do produto, levando os produtores a aumentarem e diversificarem a oferta de flores destinadas à alimentação (DURAN, 2017).

2.5 Manejo agrônômico da cultura

A cultura é resistente e de fácil adaptação a qualquer tipo de clima, florescendo durante quase todo o ano. É uma planta de clima tropical, com plena exposição solar, mas no Brasil, pode ser cultivada parcialmente sombreada, pois quando exposta a longos períodos de sol, as folhas e flores sofrem oxidação, apresentando coloração esbranquiçada (FERREIRA, 2000).

Pode ser plantada em diversos tipos de solo, mas se desenvolve melhor em solos leves de textura pouco arenosa, com boa drenagem, profundos, ricos em matéria orgânica e com boa capacidade de retenção de umidade. Após realizada a análise do solo, quando necessário, deve-se realizar a correção do solo com calcário para que o pH fique entre 5,5 e 6,0. Para melhorar sua produtividade podem ser utilizados adubos químicos e orgânicos, sendo a adubação orgânica mais utilizada devido a rusticidade da planta, utilizando doses de 1 a 3 kg por cova de composto orgânico e a mesma quantidade em cobertura de acordo com a necessidade da cultura (BRASIL, 2010).

Sua adubação deve ser atenta em relação ao nitrogênio, que está relacionado diretamente com os processos fisiológicos mais importantes que ocorrem nas plantas. Um experimento feito por Sangalli (2003) avaliou o desenvolvimento, crescimento e produção em flores de *Tropaeolum majus* L., em função do uso de cama de frango e de resíduos orgânicos mistos, associados ou não ao nitrogênio. Os tratamentos utilizando cama (15 t ha⁻¹ de cama de frango semidecomposta) e cama mais nitrogênio (15 t ha⁻¹ + 60 kg ha⁻¹) resultaram nas melhores respostas para as características avaliadas. As maiores produções de massas frescas e secas de

caules e folhas e o número de flores ocorreram no tratamento de cama de frango mais nitrogênio, o tratamento de cama de frango resultou em uma maior altura da planta.

O preparo do solo pode ser feito pelo sistema de plantio direto, onde o revolvimento é restrito às covas de plantio, mantendo o solo protegido por uma cobertura morta, ou pelo sistema convencional, utilizando-se gradagem e aração, adotando práticas conservacionistas.

Seu plantio pode ser realizado o ano todo, mas seu desenvolvimento é maior em períodos com temperaturas mais elevadas, o que na maior parte das regiões do Brasil ocorre a partir de outubro. Multiplica-se por sementes ou por estaquia, neste caso, na multiplicação via estacas, para que haja um melhor pegamento é importante que sejam escolhidos materiais do caule provenientes da região intermediária, situada entre as partes mais tenras e as partes mais lenhosas da haste, pois esses materiais apresentam melhores resultados (BRASIL, 2010).

Tratando-se de uma planta herbácea é necessário um cuidado especial com a irrigação para evitar o ressecamento das estacas, que deverão ter de 10 a 15 cm de comprimento, assim evitando a perda de água e aumentando o pegamento. Na multiplicação por sementes o transplante das mudas pode ser feito aos 25 dias após a semeadura, entretanto foi analisado durante a realização de um experimento, em Dourados –MS, que pode ser iniciado aos 15 dias (CARBONARI, 2004).

Seus tratos culturais são mais simples comparados à outras culturas, devem ser realizadas podas de limpeza e manter a cultura livre de plantas daninhas. A colheita de flores e folhas se inicia a partir de 50 dias após o plantio, podendo ser estendida até os 100 dias. As folhas podem obter uma produtividade entre 8.000 a 10.000 kg ha⁻¹ e suas flores podem atingir de 4.000 a 5.000 por ha⁻¹, desde que se faça o manejo correto para cultura (BRASIL, 2010).

2.7 Função do zinco no metabolismo das plantas

O zinco é um micronutriente que constantemente está deficiente nas culturas conduzidas nos solos das regiões tropicais do Brasil, isso se deve principalmente à baixa concentração do elemento no solo, pois muitas vezes está adsorvido nas argilas, representando de 30 a 60% do total, enquanto a outra parte fica em conjunto à matéria orgânica no solo. Sua disponibilidade para as plantas no solo é influenciada por fatores adversos, que devem ser analisados em conjunto. Um dos fatores que mais influenciam é o pH do solo, em que quanto mais alcalino, menor será a sua disponibilidade na solução do solo, especialmente em solos arenosos que

receberam altas doses de calcário. Em solos com alto teor de matéria orgânica ocorre a fixação do Zn ou a microbiota pode imobilizá-lo temporariamente (FAQUIN, 2005).

Cita-se ainda que a disponibilidade no solo está relacionada a realização de adubações pesadas com fósforo (P) que podem induzir deficiência de Zn na planta, causando o “efeito de diluição”, entendido como a redução do teor do nutriente na matéria seca (Zn), devido ao crescimento da planta em resposta à aplicação de outro nutriente deficiente no solo (P). Como resultado o crescimento da planta em resposta à aplicação do P, pode diluir o teor de Zn na matéria seca a valores abaixo do nível crítico, favorecendo o aparecimento de sintomas de deficiência do micronutriente (MARSCHNER, 1986).

A concentração ótima de Zn, de acordo com as espécies, varia de 20 a 120 ppm na matéria seca das plantas e deficiências do micronutriente são normalmente associadas com teores abaixo de 20 ppm, toxidez acima de 400 ppm. Sua participação no metabolismo vegetal é de grande importância por ter atuação e composição em algumas enzimas nas plantas. O elemento tem função na síntese do ácido indolacético (AIA), a deficiência de Zn pode degradar o AIA existente na planta ou reduzir a sua síntese. O Zn é requerido para a síntese do aminoácido triptofano, um precursor da biossíntese do AIA (FAQUIN, 2005).

A baixa concentração de Zn causa diminuição do volume celular e menor crescimento apical, devido ao distúrbio no metabolismo das auxinas como AIA. Salienta-se, portanto, que o Zn é mais importante para manutenção da auxina em seu estado ativo, comparado a sua síntese (SKOOG, 1940).

Em plantas sujeitas à deficiência de Zn, ocorre uma diminuição drástica na concentração de auxina, antes mesmo do aparecimento dos sintomas visuais. Outro fator que pode inibir o crescimento é que plantas deficientes em Zn apresentam grande diminuição no nível de RNA, o que resulta em menor síntese proteica e dificuldade na divisão celular, isso se explica pelo fato do nutriente inibir a RNAase, e ainda fazer parte da RNA polimerase, que sintetiza o RNA. O Zn faz parte dos ribossomos e sua deficiência leva à desintegração do mesmo, entretanto, com seu aumento de concentração o processo é revertido (PRADO, 2008).

Assim, em plantas deficientes em Zn, ocorre, em geral, acúmulo de aminoácidos, diminuição da síntese proteica associada à diminuição da AIA, diminuindo assim a produção de matéria seca. Ressalta-se também que há indícios de que o principal papel do Zn não está na síntese do triptofano, como visto em plantas deficientes em Zn, que apresentavam altas concentrações de triptofano, portanto, o papel do Zn seria na via metabólica de triptofano para auxina. O Zn também está ligado ao metabolismo do N, em plantas supridas com nitrato e sua

deficiência leva ao acúmulo de N-NO₃, o que pode reduzir a síntese de aminoácidos (PRADO, 2008).

2.7.1 Aplicação e efeito residual da adubação com zinco

A aplicação de zinco via solo é a mais frequentemente utilizada e vem sendo adotada pela maioria dos agricultores em áreas deficientes deste micronutriente. Visto que as doses de zinco requeridas pelas culturas são pequenas, existem dificuldades em distribuir igualmente os adubos na aplicação via solo, e assim, temos como opção a aplicação foliar, entretanto, as pulverizações têm a desvantagem da baixa mobilidade do zinco no floema (TEIXEIRA FILHO, 2011). Pensando de uma maneira geral a adubação foliar é utilizada para correções de deficiências de macronutrientes, complementando a adubação via solo, podendo gerar uma economia na utilização de fertilizantes, pois nesta a capacidade do aproveitamento dos nutrientes é reduzida devido a processos de imobilização e lixiviação (WINTER et al., 1963; STOLLER, 1989). A capuchinha é uma cultura semi-perene e analisando junto a culturas perenes, a utilização da adubação foliar com micronutrientes é uma prática rotineira, aproveitando-se a aplicação de pesticidas (ABREU; RAIJ, 1997).

De acordo com Prado et al. (2008), ao avaliar os efeitos dos modos de aplicação de zinco (incorporado, localizado foliar, e nas sementes, além da testemunha) no estado nutricional e no crescimento inicial da cultura do milho, identificaram que a aplicação de zinco proporcionou aumento na altura e na produção de matéria seca do milho, e que a aplicação de zinco via solo, foliar e semente foram semelhantes no desenvolvimento inicial da cultura, no entanto, a via foliar promoveu maior absorção do nutriente pela planta.

O principal problema na aplicação de micronutrientes está na dificuldade de distribuição uniforme de pequenas quantidades. Na aplicação em linha, não é recomendável usar fontes em pó e as pequenas doses de sais ou quelatos, são de difícil distribuição pela dificuldade de regulação das distribuidoras de fertilizantes. Assim, para aplicação no solo é mais prático o uso de fórmulas NPK contendo micronutrientes, facilitando a aplicação uniforme na lavoura (TEIXEIRA FILHO, 2011).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de capuchinha (FIGURA 2) utilizados para sementeira do ensaio foram colhidos em 30 de novembro de 2019 em plantas da Coleção de Germoplasma de Hortaliças Não Convencionais da UFLA e armazenadas em BOD com temperatura de 10 °C. Em 13 de janeiro de 2020, as sementes foram semeadas em bandejas de plástico polietileno com 32 células (54,5 cm x 28 cm x 12 cm) utilizando substrato comercial (Carolina Soil, CSC) composto por turfa, vermiculita e calcário. As mudas foram mantidas em casa-de-vegetação sob uma bancada e irrigadas via micro aspersão suspensa e invertida.

Figura 2 – Frutos de capuchinha do banco de germoplasma.



Fonte: Do autor (2021).

O experimento foi conduzido entre os meses de janeiro a agosto de 2020, em casa de vegetação na área experimental do Setor de Olericultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras, Sul do Estado de Minas Gerais que se localiza a latitude de 21° 14' S, longitude 45° 00' W e altitude de 918,8 (metros). O clima da região segundo a classificação climática de Köppen é Cwb (mesotérmico) com inverno frio e seco, e com verão quente e úmido. A região possui temperatura e pluviosidade média anual de 19,4° C e 1529,7 mm, respectivamente (BRASIL, 1992).

O transplante foi realizado 45 dias após sementeira para vasos de polietileno com capacidade de 4 dm³, onde foi conduzida uma planta por vaso. O solo utilizado para a

formulação do substrato foi um Latossolo Vermelho Distroférico e apresentava as seguintes características: pH (em H₂O) = 5,1; Al trocável = 0,10 cmol dm⁻³; Ca = 1,51 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,15 cmol_c dm⁻³; P = 0,42 mg dm⁻³; K = 46 mg dm⁻³; Matéria orgânica = 1,56 dag Kg⁻¹; V = 29,02%; Soma de bases = 1,76 cmol_c dm⁻³; CTC = cmol_c dm⁻³; Zn = 0,80 mg dm⁻³; Fe = 28,70 mg dm⁻³; Mn = 8,50 mg dm⁻³; Cu = 2,75 mg dm⁻³; B = 0,08 mg dm⁻³; S = 19,00 mg dm⁻³.

Com base na análise química do solo foi realizada a calagem 60 dias antes do transplante das mudas, com calcário dolomítico (1,99 g vaso⁻¹), visando aumentar a saturação por bases a 70 % (Ve).

As adubações foram realizadas conforme recomendação adaptada para cultivo em vasos, segundo Malavolta (1981), utilizando como adubo ureia (1,76 g vaso⁻¹) parcelado em duas vezes, monoamônio fosfato - MAP (3,39 g vaso⁻¹), cloreto de potássio (1,21 g vaso⁻¹) parcelado em duas vezes, sulfato de magnésio (1,16 g vaso⁻¹), bórax (0,019 g vaso⁻¹), sulfato de cobre (0,025 g vaso⁻¹) e sulfato de zinco (0,1 g vaso⁻¹). Foi realizada a primeira aplicação dos macronutrientes ureia e cloreto de potássio 1 dia após o plantio e a segunda aplicação foi feita 34 dias após o plantio.

A irrigação foi realizada com tubos gotejadores NAAN PC 16 mm de diâmetro, com emissores espaçados entre 30 cm (FIGURA 3), com quatro irrigações por dia, com lâmina de irrigação total de 1 mm por vaso ao dia, de forma a manter os vasos sempre úmidos. Durante a condução do experimento foi realizado os tratamentos culturais como poda de manutenção, retirando os ramos laterais com folhas e flores secas. Não houve necessidade de realizar controle fitossanitário.

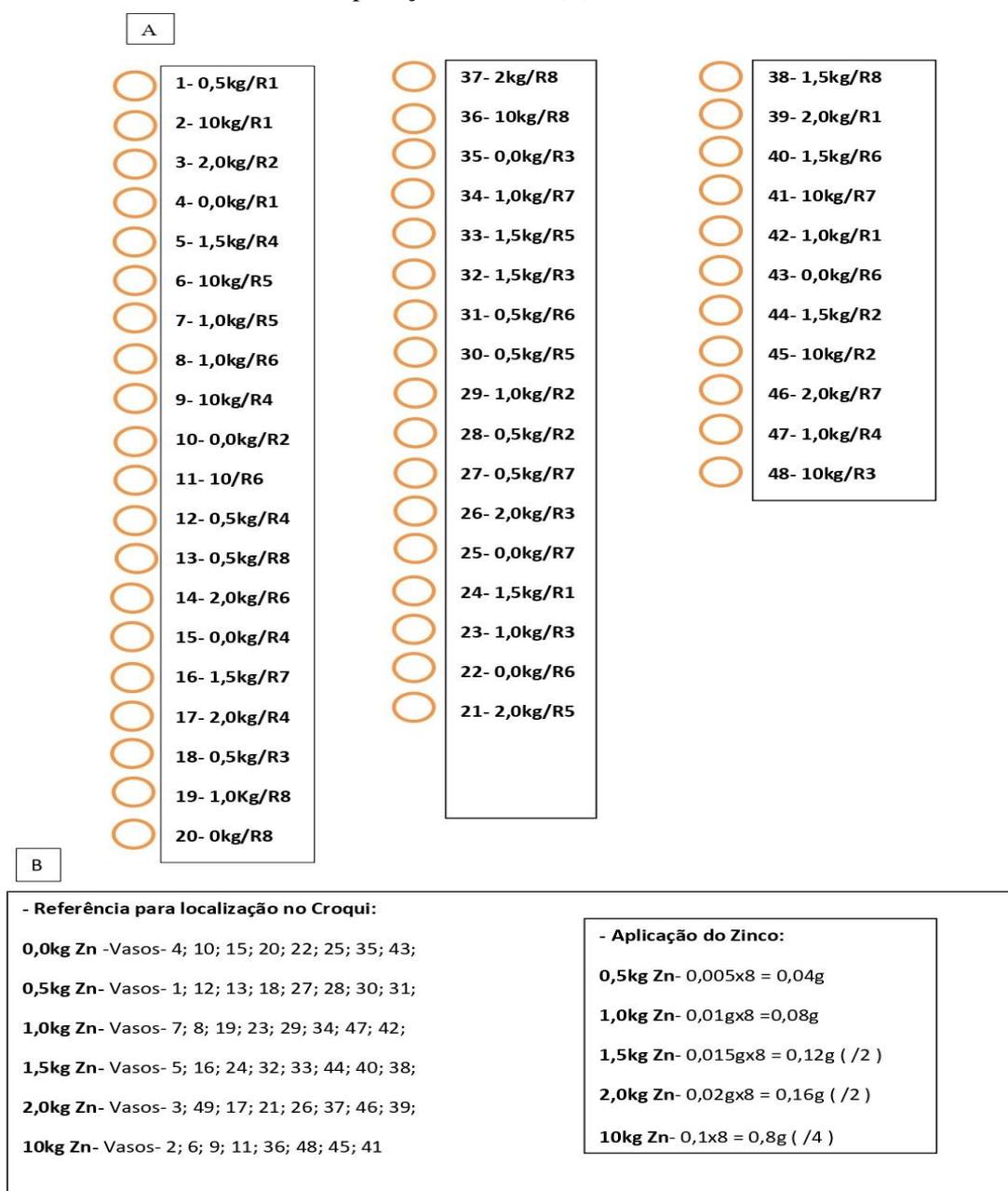
Figura 3 – Irrigação utilizada no ensaio.



Fonte: Do autor (2021).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC) com oito repetições, sendo as doses de zinco o fator estudado (T_0 : $0,0 \text{ kg ha}^{-1}$; T_1 : $0,5 \text{ kg ha}^{-1}$; T_2 : $1,0 \text{ kg ha}^{-1}$; T_3 : $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$; T_4 : $2,0 \text{ kg ha}^{-1}$; e T_5 : 10 kg ha^{-1} de Zn), assim foram avaliadas 48 parcelas no total. O croqui apresentado ilustra o delineamento experimental, representando os 48 vasos, com uma tabela de referência para localização na estufa e a divisão de aplicação do Zn (FIGURA 4)

Figura 4 – Croqui demonstrando a disposição do experimento (A), referenciamento e Aplicação do Zinco (B).



Fonte: Do autor (2021).

As doses suplementares de zinco foram iniciadas 15 dias após transplante, sendo realizadas via foliar, utilizando bomba de aspersão, direcionando o jato de aplicação para a parte adaxial da folha, pois em suas folhas contém uma impermeabilidade, dificultando sua absorção causada pela presença de tricomas tectores na parte adaxial das folhas. (CASTELLANI, 1997). Foi utilizado como fonte de zinco o adubo sulfato de zinco diluído em 35 ml de água, sendo que o tratamento testemunha (T₀) recebeu 0,0 g de sulfato de zinco; T₁: 0,005 g de sulfato de

zinco; T₂: 0,01 g de sulfato de zinco; T₃: 0,015 g de sulfato de zinco (dividindo a aplicação em duas vezes com intervalo de 7 dias); T₄: 0,02 g de sulfato de zinco (dividindo a aplicação em duas vezes com intervalo de 7 dias); T₅: 0,1 g sulfato de zinco por vaso (dividindo a aplicação em quatro vezes com intervalo de 7 dias). As aplicações foram realizadas em bancadas suspensas para uma melhor aplicação (FIGURA 5), utilizando-se um pulverizador manual de 1,5 litros de capacidade (FIGURA 6).

Figura 5 – Local de aplicação das dosagens de zinco no ensaio.



Fonte: Do autor (2021).

Figura 6 – Pulverizador utilizado para aplicação das dosagens de zinco no ensaio.



Fonte: Do autor (2021).

Foram avaliadas durante o experimento as variáveis: produtividade de folhas comerciais

(≥ 7 cm de diâmetro); produtividade de sementes (número planta⁻¹); desenvolvimento de planta; quantidade de flores por vaso.

A avaliação de produtividade total de folhas (comerciais e não comerciais) e altura foi iniciada 8 dias após o transplântio das mudas. A altura foi aferida até 32 dias após transplântio, sendo feitas as avaliações com uma régua de metal graduada em centímetros, dados em cm de 0 a 30, a avaliação era feita a cada 7 dias, onde a base da régua era colocada desde o nível do solo, rente ao caule, até a inflexão da última folha (FIGURA 7).

Figura 7 – Método de aferição de altura de plantas.



Fonte: Do autor (2021).

O número total de folhas por planta (comerciais e não comerciais) foi avaliado junto com avaliação de altura, onde foram contabilizadas, manualmente, até o 42 dia pós transplântio. Foi necessário realizar o tutoramento das plantas com bambu amarradas no caule, devido ao peso estar comprometendo a estrutura física do caule.

Definiu-se as folhas de tamanho comercial por um valor em cm arredondado em relação ao estudo de Ribeiro 2011, onde apresentou que as folhas das plantas com flores amarelas, alaranjadas e vermelhas apresentaram um diâmetro médio longitudinal de 8,6 cm e 7,6 cm de diâmetro médio transversal. As folhas possuem uma forma circular levemente achatada nos polos tendo um apelo visual que determina a escolha do consumidor.

A primeira colheita de folhas maiores de 7 cm de diâmetro foi realizada com 34 dias após o transplântio, sendo realizado com tesouras de poda e pesadas em balança de precisão. A

segunda colheita e última foi realizada 49 dias após o transplântio, nesta fase foram colhidas as folhas e as flores para avaliação.

Foram colhidas apenas as folhas consideradas comerciais, para a seleção, foi utilizada régua em escala de cm medindo o maior diâmetro longitudinal da folha. Logo após serem colhidas, as folhas eram levadas para a balança no laboratório do Departamento de Olericultura para realização da pesagem.

Iniciou-se a colheita de sementes quando surgiu a primeira semente, sendo essas armazenadas em sacos de papel e separadas por tratamento devidamente identificadas e posteriormente armazenadas em BOD com temperatura de 10 °C para conservação até a contabilização final do número total de sementes por planta. A coleta de sementes foi finalizada 118 dias após o transplântio, com a pesagem da parte aérea das plantas para avaliação.

A análise estatística foi realizada como auxílio do pacote estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011), e as médias dos tratamentos, frente as variáveis respostas foram comparadas pelo teste de Scott & Knott (1974) a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nota-se que, tanto para peso de folhas de tamanho comercial (g planta⁻¹) quanto para número de folhas com tamanho comercial (maiores de 7cm de diâmetro) por planta houve diferença significativa para as diferentes doses de zinco aplicadas, como apresentado na Tabela 1. O número de flores por planta (84 DAT), peso de parte aérea (g) e número de sementes (semente planta⁻¹) também apresentaram diferenças significativas para as doses de zinco, como mostrado na Tabela 2.

Tabela 1. Peso e número de folhas de capuchinha maiores de 7 cm de diâmetro e colhidas aos 34 dias após o transplântio das mudas submetida a diferentes doses de zinco.

Dose de zinco	Peso de folhas (g planta ⁻¹)	Número de folhas planta ⁻¹
0,0 kg ha ⁻¹	6,25 d	5,68 c
0,5 kg ha ⁻¹	16,25 a	15,52 a
1,0 kg ha ⁻¹	8,13 d	8,34 c
1,5 kg ha ⁻¹	10,25 c	11,05 b
2,0 kg ha ⁻¹	12,00 b	12,14 b
10 kg ha ⁻¹	14,88 a	14,63 a
CV (%)	21,18	22,46

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si segundo o teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2021).

Para quantificar a precisão dos experimentos, uma medida de dispersão utilizada é o coeficiente de variação, pois permite a comparação entre conjuntos de dados com diferentes médias. Ao estudar diversos coeficientes de variação de experimentos agrícolas, Pimentel Gomes (1985) estabeleceu que quando inferior a 10%, baixo; entre 10 e 20%, médio; 20 e 30%, alto; superior a 30%, muito alto.

Diante disso, para número de flores planta⁻¹ (84 DAT) (CV = 10,10%) e número de sementes (semente planta⁻¹) (CV = 13,80%) (TABELA 2), apresentam CV médios, ou seja, precisão média. Já para peso de folhas (g planta⁻¹) (CV = 21,18%), número de folhas planta⁻¹

(CV = 22,46%) e peso de parte aérea (g) (CV = 22,87%), apresentam CV altos, apresentando baixa precisão.

Quanto ao teste de médias, apresentado na Tabela 1, para peso de folhas (g planta⁻¹), observa-se que quando utilizadas as doses 0,5 kg ha⁻¹ e 10 kg ha⁻¹, as plantas apresentaram valores maiores para peso das folhas, sendo 16,25 e 14,88 g planta⁻¹, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si, seguido da dose 2,0 kg ha⁻¹ que apresentou 12,00 g planta⁻¹, e depois 1,5 kg ha⁻¹ que apresentou 10,25 g planta⁻¹. Por fim, as plantas que não receberam doses suplementares de zinco (0,0 kg ha⁻¹) e as que receberam dose de 1,0 kg ha⁻¹, apresentaram os menores pesos de folhas, com 6,25 g planta⁻¹ e 8,13 g planta⁻¹, respectivamente.

Ainda na Tabela 1, para números de folhas, nota-se que as doses 0,5 kg ha⁻¹ e 10 kg ha⁻¹, proporcionaram maiores quantidades de folhas por planta (maiores de 7cm de diâmetro), sendo 15,52 e 14,63, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si, correlacionadas aos seus altos valores em peso das folhas. Em seguida, vêm as doses 1,5 kg ha⁻¹ e 2,0 kg ha⁻¹, que apresentaram 11,05 e 12,14 folhas por planta, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si. Já as doses 0,0 kg ha⁻¹ e 1,0 kg ha⁻¹ apresentaram os menores números de folhas planta⁻¹, sendo 5,68 e 8,34, também não diferindo estatisticamente entre si. Esses resultados demonstram que o número de folhas comerciais sofreu um aumento em 173% com a adubação de 0,5 kg ha⁻¹, em comparação com as testemunhas, demonstrando a eficiência da adubação via foliar para obter uma área foliar adequada comercialmente.

Observa-se pela Tabela 2, que para número de flores planta⁻¹, as doses 0,0 kg ha⁻¹ e 2,0 kg ha⁻¹ apresentaram as maiores médias, sendo 23,50 e 24,50, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si, proporcionando a maior produção de flores. Em seguida, vem a dose 10 kg ha⁻¹ que apresentou 21,63 flores planta⁻¹. Depois a dose 0,5 kg ha⁻¹ que apresentou média para número de flores planta⁻¹ igual a 20,00. Por fim, as doses 1,0 kg ha⁻¹ e 1,5 kg ha⁻¹ que apresentaram as menores quantidades de flores por planta, sendo 16,63 e 16,63, respectivamente. Comparado a testemunha a única dose que teve efeito mínimo positivo em relação a um aumento de produção foi a de 2,0 kg ha⁻¹,

Em supermercados de São Paulo, líder na produção de flores comestíveis do país, comercializa-se em média 300 bandejas com 7 a 18 gramas cada, ao preço médio de R\$ 5,00, de capuchinha. (REVISTA GLOBO RURAL, 2009), sendo que a massa fresca média das flores de capuchinha com o pedúnculo nas de cores amarela vermelha, laranja é de aproximadamente 1,39g. (RIBEIRO, 2011). Visto de um modo geral em números de flores em produção não seria

um investimento adequado para o produtor realizar a adubação foliar de 2,0 kg ha⁻¹ visando obter uma flor por planta em média em relação ao ganho comparado a não utilizar a adubação.

Analisando as adubações se nota uma queda de produção de número de flores planta⁻¹ comparada a não aplicação do Zn nas plantas, Carbonari et al. (2008) descreveu que com o uso de ZnSO₄ ocorreu um decréscimo de massa fresca das flores comparando a dose de 0,0 kg ha⁻¹ e 9,0 kg ha⁻¹ mostrando que supostamente o uso de ZnCl₂ (Cloreto de Zinco) em doses acima de 6,75 kg ha⁻¹ causou toxidez as plantas, corroborando com sua descrição de que se deve ter mais pesquisas relacionadas a níveis de toxidez e deficiência do Zn.

Para peso de parte aérea (g), também na Tabela 2, as doses 0,0 kg ha⁻¹ e 1,0 kg ha⁻¹ apresentaram os maiores pesos de parte aérea (g), sendo 217,13 e 194,13 g planta⁻¹, respectivamente, e não diferindo estatisticamente entre si. As doses 0,5 kg ha⁻¹, 1,5 kg ha⁻¹, 2,0 kg ha⁻¹ e 10 kg ha⁻¹ apresentaram os menores pesos de parte aérea (g), não diferindo estatisticamente entre si, sendo 138,63, 151,63, 141,63 e 159,13 g por planta, respectivamente. Por fim, para número de sementes (semente planta⁻¹), as plantas que receberam as doses de 2,0 kg ha⁻¹ e 10 kg ha⁻¹ de zinco via foliar foram as que apresentaram os maiores números de sementes, não diferindo estatisticamente entre si, sendo 20,62 e 22,37, respectivamente (TABELA 2). Em seguida, as doses 1,0 kg ha⁻¹ e 1,5 kg ha⁻¹ resultaram em quantidades de 18,25 e 16,87 sementes para as plantas que receberam tais tratamentos, não diferindo estatisticamente entre si. Já as doses 0,0 kg ha⁻¹ e 0,5 kg ha⁻¹ proporcionaram as menores produções de sementes, sendo 15,87 e 14,25 sementes por planta, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si.

Tabela 2. Produção de flores, peso da parte aérea de planta e número de sementes de capuchinha submetida a diferentes doses de zinco.

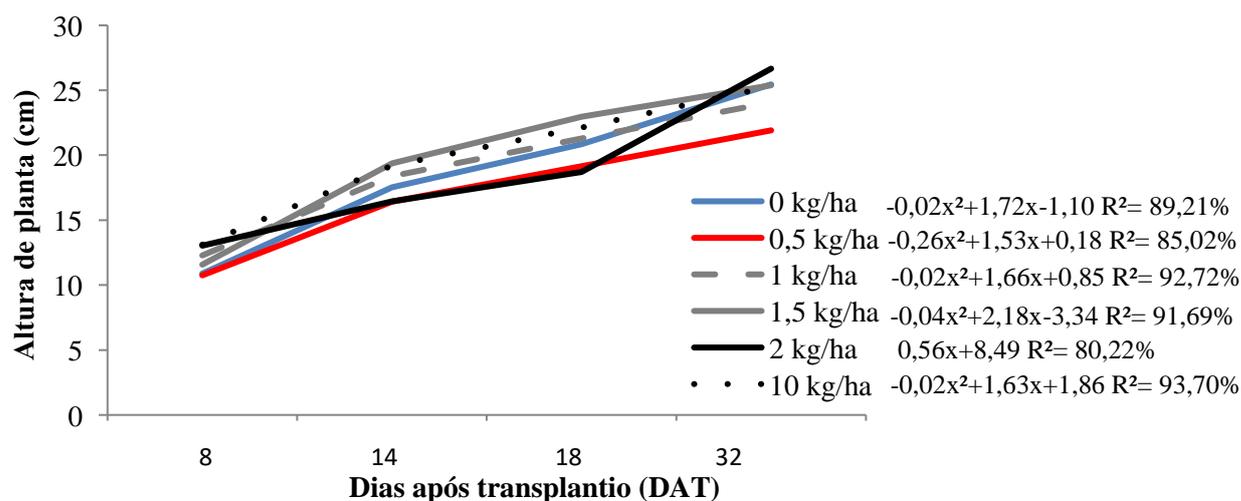
Dose de zinco	Número de flores planta ⁻¹ (84 DAT)	Peso de parte aérea (g planta ¹)	Número de sementes (semente planta ⁻¹)
0,0 kg ha ⁻¹	23,50 a	217,13 a	15,87 c
0,5 kg ha ⁻¹	20,00 c	138,63 b	14,25 c
1,0 kg ha ⁻¹	16,63 d	194,13 a	18,25 b
1,5 kg ha ⁻¹	16,63 d	151,63 b	16,87 b
2,0 kg ha ⁻¹	24,50 a	141,63 b	20,62 a
10 kg ha ⁻¹	21,63 b	159,13 b	22,37 a
CV (%)	10,10	22,87	13,80

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si segundo o teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor (2021).

A altura da planta (cm) e o número de folhas foram influenciados pelas diferentes doses de zinco, não corroborando com o resultado encontrado por Carbonari et al. (2008), onde descreve que a altura não foi influenciada. Para altura de planta (cm) para as diferentes doses de zinco, observou-se que a medida em que se passaram os dias após o transplântio (DAT), a altura da planta aumentou linearmente. Sendo que ao final dos dias após transplântio (DAT), a dose 2,0 kg ha⁻¹ apresentou a maior altura de planta em cm e a dose 0,5 kg ha⁻¹ apresentou a menor altura de planta em cm. Segundo Fontes e Cox, de uma maneira geral um dos sintomas de toxidez de zinco em plantas é a redução no crescimento, onde não foi observada nos resultados. (FONTES; COX, 1998).

Figura 8. Altura de planta de capuchinha submetida a diferentes doses de zinco.

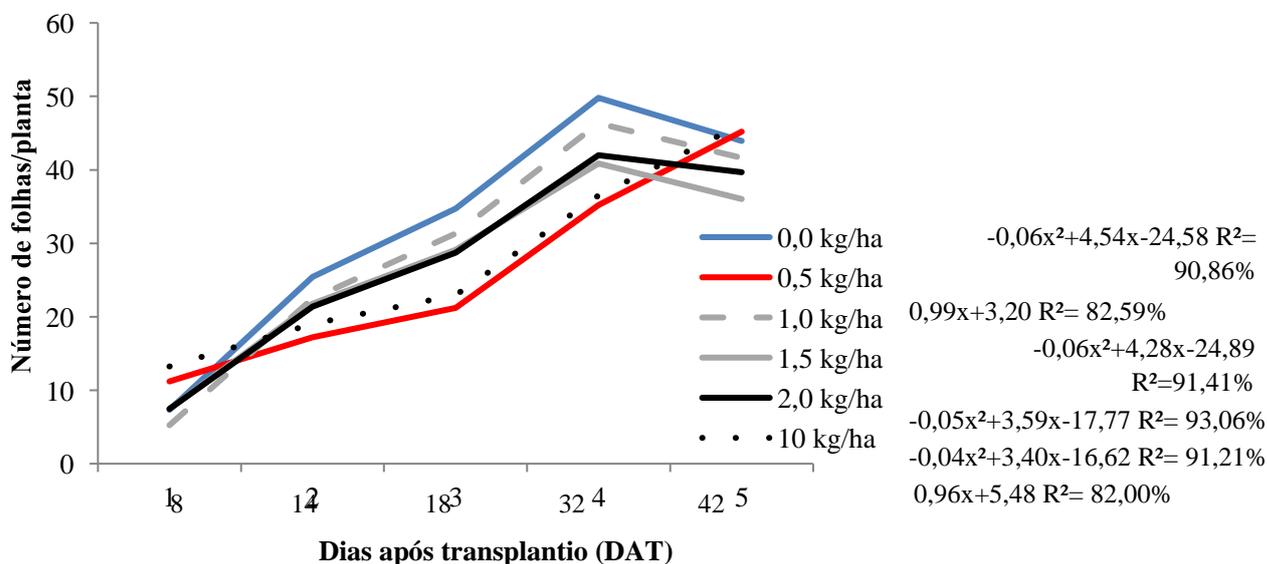


Fonte: Do autor (2021).

Na Figura 9, observa-se que para as doses 0,5 kg ha⁻¹ e 10 kg ha⁻¹ a medida em que aumenta os dias após transplântio (DAT), o número total de folhas/planta (comerciais e não comerciais) também aumentou, linearmente. Já para as demais doses, 0,0 kg ha⁻¹, 1,0 kg ha⁻¹, 1,5 kg ha⁻¹, e 2,0 kg ha⁻¹ a medida em que decorrem os dias após transplântio, o número de folhas/planta aumenta até aproximadamente o dia 32 depois disso, o número de folhas/planta decresce. Em análise entendeu-se que o número de total de folhas/planta decresce pela colheita feita aos 34 dias após transplântio sobre as folhas com tamanho comercial, mas as plantas que receberam as doses de 10 kg ha⁻¹ e 0,5 kg ha⁻¹ obtiveram um aumento ainda linear, aumentando a produtividade, diferente das outras dosagens de Zn. Para as diferentes doses de zinco, a dose

de 10 kg ha⁻¹ apresentou o maior número de folhas/planta e a dose 1,5 kg ha⁻¹ apresentou o menor número total de folhas/planta.

Figura 9 – Número total de folhas por planta de acordo com a data após o transplântio.



Fonte: Do autor (2021).

Em resumo quando utilizadas as doses de 0,5 kg ha⁻¹ e 10 kg ha⁻¹, os resultados foram superiores para peso de folhas com tamanho comercial (g planta⁻¹). Para os números de folhas planta⁻¹ com tamanho comercial, nota-se que as doses 0,5 kg ha⁻¹ e 10 kg ha⁻¹, também foram as mais eficientes. E notou-se que em relação a diferentes doses de zinco, a dose de 10 kg ha⁻¹ apresentou o maior número de folhas/planta (comerciais e não comerciais). Por outro lado, para o caractere número de flores planta⁻¹, as doses 0,0 kg ha⁻¹ e 2,0 kg ha⁻¹ apresentaram as maiores médias. As doses 0,0 kg ha⁻¹ e 1,0 kg ha⁻¹ apresentaram os maiores pesos de parte aérea (g planta⁻¹). Para Por fim, para número de sementes (semente planta⁻¹) as doses 2,0 kg ha⁻¹ e 10 kg ha⁻¹ apresentaram os maiores valores, apresentando vantagens em sua utilização para obter uma alta produção.

5 CONCLUSÃO

Para o crescimento e desenvolvimento agrônômico da capuchinha, como altura da planta, número de folhas, peso de folhas (g planta^{-1}), número de folhas planta^{-1} , número de flores planta^{-1} (84 DAT), peso de parte aérea (g) e número de sementes ($\text{semente planta}^{-1}$) há pelo menos uma diferença entre doses foliares de zinco. O estudo resultou na identificação da dosagem com menos resultados positivos para produção da planta sendo a dose de $1,0 \text{ kg ha}^{-1}$, que mesmo apresentando a segunda maior média de peso da parte aérea não teve sucesso em produtividade das partes da planta comerciais, sendo a sua utilização a menos indicada. Visando uma maior produtividade a dose que mais apresenta vantagens é a dose de $0,5 \text{ kg ha}^{-1}$, onde apresentou alta produção de sementes, folhas com um tamanho comercial adequado (maiores de 7 cm) em maior quantidade e maior peso de folhas. Portanto, a adubação suplementar de Zn é recomendada para obter o aumento de produção.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C.A.; RAIJ, B. V. Adubação com micronutrientes. *In*: RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agronômico, 1997. 29p.
- ALTOÉ, M. S.; LIMA, J. S. de S.; SILVA, S. de A. Variabilidade espacial das frações granulométricas do solo e das variáveis dendrometrias na cultura da seringueira. *In*: NICOLI, C. F. *et al.* **AGRONOMIA: Colhendo as Safras do Conhecimento**. Alegre: ES. p.177-183, 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normas climatológicas 1961-990**. Brasília, DF, 1992. 84p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Hortaliças não convencionais**. Brasília: MAPA/ACS, 2010. 52p.
- BREMNESS, L. **Manual del herborista**: guia práctica para el uso y cultivo de plantas aromáticas y culinarias. Madrid: Editorial Raices. 1993. 285p.
- CAKMAK, I.; PFEIFFER, W. H.; MCCLAFFERTY, B. Biofortification of durum wheat with zinc and iron. **Cereal Chemistry Journal**, San Diego, v. 87, n. 1, p. 10-20, 2010
- CARBONARI, V. B. *et al.* Fontes e doses de zinco na produção de biomassa de capuchinha (*Tropaeolum majus* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu: SP, v. 10, n. 2, p. 6-11, 2008.
- CASTELLANI, D. C. Crescimento, anatomia e produção de ácido erúico em *Tropaeolum majus* L. 1997. 108 f. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.
- CORRÊA, M. P. **Dicionário de plantas úteis e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984.
- DEMATTI, M. E.S. P.; COAN, R. M. **Jardins com plantas mediciniais**. Jaboticabal: FUNEP, 2004.
- DURAN, C. B. Avaliação do desenvolvimento da capuchinha (*Tropaeolum majus* l.) cultivada em vaso com irrigação por capilaridade em casa de vegetação. 2017. 56 p. **Monografia** (Bacharel em Engenharia Agrícola) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, Alegre: RS, 2017.

FAQUIN, V. **NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS**. Lavras, MG: Universidade Federal de Lavras - UFLA, 2005. p. 186.

FELIPPE, G. M. **Entre o jardim e a horta: as flores que vão para a mesa**. São Paulo: Senac, 2003. p. 286.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, R. B. G. Crescimento, desenvolvimento e produção de flores e frutos de capuchinha 'Jewel' em função de populações e de arranjos de plantas. 2000, 34p. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia). Campus de Dourados, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2000.

FONT QUER, P. **Plantas medicinales: el dioscórides renovado**. Barcelona: Editorial Labor, , 1993. v. 2, 637p.

FONTES, R. L. F.; COX, R. Iron deficiency and zinc toxicity in soybean grown in nutrient solution with different levels of sulfur. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 21, n. 8, p. 1715-1722, 1998.

GOUVEIA, I. P.; SOUZA, N. dos S. Capuchinha (*Tropaeolum majus* L.) e efeitos promissores na síndrome metabólica: evidências preliminares. **Brazilian Journal of Functional Nutrition**. v. 75, p. 17-21, 2018.

GUERRA, M. de S. **Receituário caseiro: alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e de seus produtos**. Brasília, EMBRATER (informações técnicas, 7), 1985. 166p.

JESUS, Beatriz *et al.* PANCs - Plantas alimentícias não convencionais, benefícios nutricionais, potencial econômico e resgate da cultura: uma revisão sistemática. **Enciclopédia Biosfera**, Jandaia, GO, v. 17, n. 33, p. 309-322, 2020.

KUTMAN, U. B.; YILDIZ, B.; CAKMAK, I. Improved nitrogen status enhances zinc and iron concentrations both in the whole grain and the endosperm fraction of wheat. **Journal of Cereal Science**, New Delhi, v. 53, n. 1, p. 118–125, 2011.

LIMA, I. C. Vida útil e qualidade de duas espécies de hortaliças não convencionais: capuchinha (*Tropaeolum majus* L.) e ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller). 2017. 133 p. **Dissertação** (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

MACEDO, A. Ações de resgate e de multiplicação de plantas alimentícias não convencionais (PANC) promovem sua volta ao campo e à mesa. *In: Segurança alimentar, nutrição e saúde*. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2017.

MAFRA, D.; COZZOLINO, S. M. F. Importância do zinco na nutrição humana. **Revista de Nutrição**, Campinas: SP, v. 17, n. 1, p. 79-87, 2004.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola**: adubos e adubação. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 594p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1986. 674p.

MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M.; CASTELLANI, D. C.; DIAS, J. E. **Plantas medicinais**. Viçosa: UFV, 1994. 220p.

MORAES, Ademir Antunes *et al.* Produção da capuchinha em cultivos solteiros e consorciados com os repolhos verde e roxo sob dois arranjos de plantas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 1195-1202, 2008.

NESTEL, P.; BOUIS, H. E; MEENAKSHI, J. V.; PEIFFER, W. Biofortification of Staple Food Crops. **The Journal of Nutrition**, v. 136, n. 4, p. 1064–1067, 2006.

NIIZU, P. Y. Fontes de carotenoides importantes para a saúde humana. Campinas, 2003, 38 f. **Dissertação** - (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Campus de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos – Unicamp, Campinas, 2003.

OIKEH, S. O.; MENKIR, A.; MAZIYA-DIXON, B.; WELCH, R.; GLAHN, R. P. Assessment of concentrations of iron and zinc and bioavailable iron in grains of early maturing tropical maize varieties. **Journal of Agricultural Food and Chemistry**, v. 51, p. 3688-3694, 2003.

PFEIFFER, W. H.; MACCLAFFERTY, B. Biofortification: breeding micronutrient dense crops. *In: Kang, M. S.; PRIYADARSHAN, P. M. Breeding major food Staples*. Blackwell Science: New York, 2007. p. 61-91.

PRADO, Renato Mello *et al.* Modos de aplicação de zinco na nutrição e na produção de matéria seca do milho BRS 1001. **Bioscience Journal**, Uberlândia: MG, v. 24, n. 1, p. 67-74, 2008.

PRÉSTAMO G; MANZANO P. Peroxidases of selected fruits and vegetables and the possible use of ascorbic acid as an antioxidant. **Hort Science**, v. 28, p. 48-50, 1993.

PROENÇA, Inês Caroline de Lima *et al.* Plantas alimentícias não-convencionais (PANCs): Relato de experiência em horta urbana comunitária no sul de Minas Gerais. **Revista Extensão em Foco**, Lavras, n. 17, p. 133-148, 2018.

REIS, F. de C. Componentes de produção de capuchinha (*Tropaeolum majus* L.), influenciados pela aplicação de nitrogênio e fósforo em um latossolo vermelho distrófico. 2006. 29 f. **Dissertação** (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós Graduação em Agronomia: Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2006.

RIBEIRO, W.S. Caracterização física e físico-química, fisiologia do desenvolvimento e armazenamento pós-colheita de Capuchinha (*Tropaeolum majus* L.). 2011. 156 f. **Monografia** (Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.

SANGALLI, A. Produção de biomassa de *Tropaeolum majus* L. em função de nitrogênio e resíduos orgânicos. 2003. 35p. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) – Campus de Dourados, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Dourados-MS. Dourados, 2003.

SCOTT, A.; KNOTT, M. 1974. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, p. 507-512.

SKOOG, F. Relationships between zinc and auxin in the growth of higher plants. **American Journal of Botany**, v. 27, p. 939- 951, 1940.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2005. 640p.

SOUZA, J. P.; SOUZA, V. C. TROPAEOLACEAE. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**, São Paulo: SP, v. 2, p. 347-348, 2002.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M. Doses, fontes e modos de aplicação de zinco na cultura da cana-de-açúcar. 2011. 155 p. **Tese** (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia - UNESP, Ilha Solteira, SP, 2011.

WINTER, S.H.; BUKOVAC, M.J.; TUKEY, H.B. Advances in foliar feeding of plant nutrients. *In*: McVICKAR, M.H.; BRIDGER, G.L.; NELSON, L.B (Ed.) **Fertilizer technology and usage**. Madison: Soil Science Society of America, 1963. p. 429-455.

ZANETTI, G. D.; MANFRON, M. P.; HOELZEL, S. C. S. Análise morfo-anatômica de *Tropaeolum majus* L. (Tropaeolaceae). **Iheringia. Série Botânica**. Porto Alegre, v. 59, n. 2, p. 173-178, 2004.