



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE BIOSISTEMAS**

YANKA BEATRIZ GONÇALVES BATISTA

**INFLUÊNCIA DE SUBSTRATOS NO CULTIVO DE PIMENTA BIQUINHO
EM SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO**

**SUMÉ - PB
2022**

YANKA BEATRIZ GONÇALVES BATISTA

**INFLUÊNCIA DE SUBSTRATOS NO CULTIVO DE PIMENTA BIQUINHO
EM SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia de Biosistemas.

Orientadora: Professora Dra. Joelma Sales dos Santos.

Coorientadora: Mestra Daniele Ferreira de Melo.

**SUMÉ - PB
2022**



B333i Batista, Yanka Beatriz Gonçalves.
Influência de substratos no cultivo de pimenta biquinho em sistema semi-hidropônico. / Yanka Beatriz Gonçalves Batista. - 2022.

35 f.

Orientadora: Professora Dra. Joelma Sales dos Santos; Coorientadora: Mestra Daniele Ferreira de Melo

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Bacharelado em Engenharia de Biosistemas.

1. Pimenta biquinho. 2. Capsicum chinese. 3. Solução nutritiva. 4. Sistema semi-hidropônico. 5. Hidroponia. 6. Cultura da pimenta biquinho. 7. Cultivo semi-hidropônico. 8. Substratos no cultivo de pimenta. I. Santos, Joelma Sales dos. II. Melo, Daniele Ferreira de. III. Título.

CDU: 631.589.2(043.1)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

YANKA BEATRIZ GONÇALVES BATISTA

**INFLUÊNCIA DE SUBSTRATOS NO CULTIVO DE PIMENTA BIQUINHO
EM SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Engenharia de Biosistemas.

BANCA EXAMINADORA:

**Professora Dra. Joelma Sales dos Santos.
Orientador - UATEC/CDSA/UFCG**

**Coorientadora: Mestra Daniele Ferreira de Melo
Examinador I - PPGEA/UFCG**

**Mestre Raimundo Calixto Martins Rodrigues.
Examinador Externo - PPGEA/UFCG**

**Professora Dra. Ilza Maria do Nascimento Brasileiro.
Examinadora Interna - UATEC/CDSA/UFCG**

Trabalho aprovado em: 28 de julho de 2022.

SUMÉ - PB

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus e Nossa Senhora Aparecida, por me guiar e me dar forças não só durante essa graduação como em toda minha vida. Pela proteção durante esses anos de idas e vindas para Sumé, como também protegendo minha família enquanto estava ausente.

Agradeço à minha família, em especial minha mãe Janaina Mirele Diniz Gonçalves Batista, meu pai Roniedson Batista por não medirem esforços para que eu conquistasse a tão sonhada graduação, que sempre estiveram comigo me incentivando e apoiando em decisões difíceis de serem tomadas. Aos meus irmãos Yago Gabriel Batista Diniz e Ytalo Guilherme Batista Diniz por serem presentes e incentivadores em minha vida.

A minha orientadora Joelma Sales dos Santos, pela companhia em tantos projetos e excelente aprendizado em todos eles, por me proporcionar diversos conhecimentos que ultrapassam as barreiras da universidade, por todos os conselhos e amizade que levarei comigo.

Aos amigos que fiz durante minha vida até aqui por todo apoio, em especial aos que fiz no ensino infantil e permanecem presentes, sendo companhia e motivo de alegria em diversas situações.

A todos os amigos que fiz durante a graduação, e contribuíram direta ou indiretamente para minha formação, em especial Larissa Silva de Queiroz, Lucyelly Dâmela Araújo Borborema e Ronicleiton José da Silva que dividiram não só a vida acadêmica mas moravam comigo e compartilhavam de todas as alegrias e angústias estando juntos em todos os momentos.

Ao corpo docente do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido em especial as professoras Aldinete Barreto, Fabiana Pimentel, Ilza Brasileiro, Morgana Canuto e Tatiana Simões.

A todo pessoal do Laboratório de Construções Rurais e Ambiente-UFCG, pela convivência e aprendizado nos últimos meses e a possibilidade da realização do experimento, em especial a Daniele Ferreira de Melo pela orientação do meu trabalho e todo ensinamento a mim ofertado.

*“Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os seus planos serão bem-sucedidos. ” **Provérbios 16:3***

“ 'Porque sou eu que conheço os planos que tenho para vocês', diz o Senhor, 'planos de fazê-los prosperar e não de causar dano, planos de dar a vocês esperança e um futuro. Então vocês clamarão a mim, virão orar a mim, e eu os ouvi-rei. Vocês me procurarão e me acharão quando me procurarem de todo o coração. Eu me deixarei ser encontrado por vocês', declara o Senhor. ”

Jeremias 29:11-14

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar o crescimento e desenvolvimento da cultura pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) em diferentes substratos, utilizado como base o sistema semi-hidropônico em duas fases (30 e 60 dias após o transplante - DAT). Para tal, as unidades experimentais foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com utilização de dois substratos (S1- areia lavada e S2- fibra de coco), duas fases (F1- 30 DAT e F2-60 DAT) e 6 repetições cada, totalizando 12 unidades experimentais. As variáveis analisadas foram de crescimento e desenvolvimento (número de folha, diâmetro do caule, altura da planta, área foliar). Podendo observar melhor desenvolvimento para o tratamento S1, mesmo sem obter diferença significativa entre o parâmetro eficiência do uso da água. Resultado indica que a produção de pimenta biquinho no sistema de cultivo semi-hidropônico tendo como substrato a areia lavada contribuem para um excelente desenvolvimento da cultura e que possivelmente irá proporcionar maior desempenho produtivo.

Palavras Chave: *Capsicum chinense*; Solução nutritiva; Semi-hidropônico.

BATISTA, Yanka Beatriz Gonçalves. **Influence of substrates on the growing of biquinho pepper in semi-hydroponic system.** 2022. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia), Curso de Engenharia de Biosistemas, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande - Sumé - Paraíba - Brasil, 2022.

ABSTRACT

The present research aimed to evaluate the growth and development of the biquinho pepper culture (*Capsicum chinese*) in different substrates, using the semi-hydroponic system and its phases (30 and 60 days after transplanting - DAT) as a basis. For this, the experimental units were distributed in a completely randomized design, using two substrates (S1- washed sand and S2- coconut fiber), and two phases (F1- 30 DAT and F2-60 DAT) and 6 repetitions each, totaling 12 experimental units. The variables analyzed were growth and development (leaf number, stem diameter, plant height, leaf area). It was possible to observe better development for the S1 treatment, even without obtaining a significant difference between the water use efficiency parameter. Result indicates that the production of biquinho pepper in the semi-hydroponic cultivation system with washed sand as a substrate contributes to an excellent development of the culture and which will possibly provide greater productive performance.

Keywords: Chinese Capsicum; nutrient solution; semi-hydroponic.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema de retorno da solução nutritiva.....	20
Figura 2 - Temporizador analógico utilizado.....	20
Figura 3 - Realização de manejo diário no sistema de irrigação.....	21
Figura 4 - Phmetro e condutivímetro utilizados.....	21
Figura 5 - Pesagem dos nutrientes para reposição da solução nutritiva.....	22
Figura 6 - Unidades experimentais após o transplântio.....	22
Figura 7 - Muda de pimenta biquinho em fase inicial de desenvolvimento.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição da solução nutritiva.....	19
Tabela 2 - Médias dos parâmetros ambientais obtidos através da estação meteorológica.....	26
Tabela 3 - Resumo da análise das variáveis em função da época de cultivo e substrato utilizado.....	26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Média do número de folhas (NF) em relação a fase de cultivo (Dias).....	27
Gráfico 2a e 2 b - Altura da planta (cm ²) em relação aos substratos e fases de cultivo (Dias)...	28
Gráfico 3a e 3b - Diâmetro do caule (mm) em relação aos substratos e fases de cultivo (Dias).	28
Gráfico 4 - Interação entre os fatores substratos e época da variável Área foliar (cm ²).....	29
Gráfico 5a e 5b - Eficiência do uso da água (EUA) em relação aos substratos e fases de cultivo (Dias).....	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Objetivo geral.....	13
1.2. Objetivos específicos.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Cultura da pimenta biquinho.....	14
2.2 Cultivo semi-hidropônico.....	15
2.3 Fibra de coco.....	15
2.4 Solução nutritiva.....	16
2.5 Parâmetros ambientais.....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 Localização da área experimental e caracterização da pesquisa.....	18
3.2 Tratamentos e delineamento estatístico.....	18
3.3 Instalação e condução do experimento.....	18
3.4 Variáveis analisadas.....	23
3.5 Parâmetros ambientais.....	24
3.6 Análise estatística.....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5 CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

Pimentas do gênero *Capsicum* caracterizam uma boa parte da biodiversidade brasileira, possuindo ainda um alto valor comercial. A produção de pimentas no Brasil está presente em todo o território, com uma excelente variação de cores, sabores, tamanhos e ardência (RIBEIRO *et al.*, 2008).

Produtos de pimenta, sem ou com pungência, representam, em massa, uma das mais pertinentes commodities de tempero no mundo. Acrescentam coloração e aroma de especiarias aos alimentos, além de oferecer minerais essenciais e vitaminas (BOSLAND; VOTAVA, 2000).

A produção de alimentos obteve uma melhora expressiva em razão da utilização de agricultura irrigada, originando mais empregos para população rural, um desenvolvimento sustentável no campo e ainda assegurando uma boa fonte de renda. Um dos fatores essenciais para que isso ocorra é a água, que contribui diretamente para o desenvolvimento da produção, então para que se obtenha resultados significativos em relação à produção é necessário um bom conhecimento da cultura e seu rendimento em diversas situações. Tendo um uso eficiente desse recurso natural, evitando assim o seu desperdício (ARAGÃO *et al.*, 2012).

Sistemas de cultivo semi-hidropônicos de circulação fechada contribuem para o aumento de eficiência na utilização de água e nutrientes pelas plantas, e se caracterizam pela pequena ocupação de espaço. Outro fator suavizador dos impactos ambientais desse tipo de sistema é a utilização de substratos, sendo muitas vezes utilizados materiais que seriam descartados de forma inadequada no meio ambiente (SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2011).

Esse tipo de sistema surge como outra vertente da hidroponia, apresentando vários benefícios: otimiza a área de produção por meio de prateleira; manejo da cultura, o que favorece a contratação de mão de obra; o sistema minimiza danos causados por intemperes; facilita a ventilação; reduz condições favoráveis ao aparecimento de pragas e doenças; redução do uso de agroquímicos na cultura; aumento na qualidade do fruto, ganho de produção, e menor perda por podridão (NASCIMENTO; ALESSIO, 2021).

No geral, a solução nutritiva é um dos principais fatores para a obtenção de qualidade do cultivo hidropônico ou semi-hidropônico. Onde, deve ser observada a necessidade nutricional de cada cultura (FREITAS *et al.*, 2017).

A absorção dos nutrientes depende de vários fatores, como a espécie a ser cultivada, a fase de desenvolvimento que a cultura se encontra e as condições ambientais da região onde estiver (SOUZA; MARTINOTTO; SANTOS, 2017).

Mesmo havendo vários estudos sobre o manejo sustentável do uso água na irrigação da cultura da pimenta há baixas pesquisas sobre o uso eficiente da água no cultivo da pimenta biquinho, sendo o sistema semi-hidropônico uma forma viável no desenvolvimento da cultura no semiárido brasileiro.

1.1 Objetivo geral

Avaliar o crescimento e desenvolvimento da cultura de pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) cultivado em diferentes substratos.

1.2 Objetivos específicos

Avaliar e correlacionar os parâmetros de crescimento em diferentes substratos e distintas fases de cultivo.

Verificar a eficiência do uso da água da pimenta biquinho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura da pimenta biquinho

A pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) está entre as espécies de pimenta mais consumidas no Brasil. Seu sabor se diferencia por não apresentar tanta ardência, e seus frutos são bastante utilizados para culinária, seja *in natura* ou processados (JORGE *et al.*, 2018).

O gênero *Capsicum* dispõe de aproximadamente vinte espécies, divididas em três categorias de acordo com o nível de exploração pelo homem: domesticadas (largamente cultivadas): *C. annum* varo *annuum* *C. baccatum* varo *pendulum* *C. chinense* *C. frutescens*, semidomesticadas (pouco cultivadas): *C. annum* varo *glabriusculum* *C. baccatum* varo *baccatum* *C. baccatum* varo *prae termisum* e silvestres (não cultivadas comercialmente): *C. buforum* *C. cempvopodium* *C. dusenii* *C. flexuosum* *C. friburgense* *C. hunzikerianum* *C. mirabile* *C. parvifolium* *C. pereirae* *C. schottianum* *C. villosum* (CARVALHO *et al.*, 2006).

O nome “biquinho” tem a origem devido ao formato do seu fruto, pontiagudo e triangular. Seus frutos exibem coloração verde na fase imatura, alaranjada no processo de maturação e vermelha já quando maduros, isso ocorre em razão à presença do carotenoide capsantina (23 µg/g). Os frutos atingem um tamanho de 1,5cm de largura por 2,6cm de comprimento e 3 mm de espessura de parede. Quando atinge a fase de planta, seu crescimento é intermediário, chegando a cerca de 60 cm de altura e um metro de diâmetro (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2009).

O Brasil é um centro da variedade do gênero *Capsium*, sendo o segundo maior produtor de pimenta do mundo (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2014). Um influente setor de hortaliças no País é o agronegócio de pimentas, apresentando um bom estabelecimento de agroindústrias devido a sua elevada demanda de mercado. A exportação desse produto é realizada em suas diferentes formas de uso, processada, desidratada e em conserva, tomando assim boa parte de sua produção para esse setor (EMBRAPA, 2008).

Esse tipo de pimenta vem tendo uma ótima aceitação nos últimos anos por ser saborosa, aromática e doce, ou seja, sem a pungência característica das pimentas. Mesmo sendo atípicas, existem algumas "biquinho" picantes, possivelmente devido a cruzamentos com outras variações picantes da mesma espécie, como a pimenta-de-bode. Sua origem ainda é incerta, apesar de ser muito comum em Minas Gerais. Possivelmente foi selecionada pelos produtores da região do Triângulo Mineiro, pois é lá onde se encontra a maior produção desta pimenta no país (CARVALHO *et al.*, 2006).

2.2 Cultivo semi-hidropônico

O cultivo hidropônico em substrato, chamado no Brasil de sistema semi-hidropônico, vem se popularizando muito rapidamente em cultivos de ciclo médio/longo, como: tomates, pimentões e morangos (ZOTTI, 2016).

A quantidade de água consumida é relativamente menor quando comparada ao sistema convencional, pois, este sistema faz uso de solução nutritiva em conjunto com substrato sólido inerte (areia lavada, fibra de coco) que mantém a umidade nos vasos sendo eficiente para o crescimento e desenvolvimento das plantas (WENDLING, 2005).

Por não ter contato direto com a terra a qualidade dos frutos se torna superior, sendo mais uniformes e mais bonitos. Além de reduzir a possibilidade de contaminação microbológica e permitir estender o período de colheita (MENEZES JUNIOR; CAMPAGNONI, 2020).

Diferentemente da hidroponia, o sistema semi-hidropônico tem como vantagem a presença de substrato inerte, onde por meio do mesmo pode se monitorar as propriedades principais do solo. Sendo assim esse substrato acaba servindo como parâmetro facilitando a análise de quais nutrientes a planta não está usufruindo e quais ela precisa mais. E uma de suas facilidades é que seu monitoramento não precisa ser constante (CAMPOS, 2016).

2.3 Fibra de coco

Substrato tem como definição o ambiente em que se desenvolve a raiz das plantas que são cultivadas sem a presença de solo (KÄMPF, 2000). Podendo também ser definido como, o material que é utilizado para fornecer base no desenvolvimento de uma planta até a fase de transplântio para a área de produção, servindo não somente de suporte, como fornecimento de nutrientes para as plantas (PASQUAL *et al.*, 2001).

Antigamente, fibra de coco (casca do coco) era considerada como lixo ou resíduo, mas com o avanço dos conhecimentos técnico-científicos, esse material passou a ter várias utilidades na indústria e agricultura. A mesma pode ser utilizada na área agrícola como matéria-prima para controle de erosão e repovoamento da vegetação de áreas degradadas. Ela vem sendo empregada como matéria-prima de substratos de mudas de hortaliças (sementeiras), árvores e orquídeas comerciais. Apresentando também resultados significativos na mistura do solo de plantio de vasos de hortaliças e orquídeas. Sua decomposição é lenta, sendo assim protege o

solo e reduz a evaporação, aumentando a retenção de umidade, protegendo e elevando a atividade microbiana do solo, dessa forma gerando as condições favoráveis para o desenvolvimento vegetal (TERRAL, 2016).

Esse substrato de origem vegetal natural, além de renovável é bastante leve. Oferece diversos benefícios como durabilidade extensa sem alteração de suas características físicas, ausência de patógenos, baixo custo para o produtor quando comparado a outros substratos e ainda a possibilidade de esterilização (MORAES *et al.*, 2016).

2.4 Solução nutritiva

Na perspectiva de se obter a máxima eficiência da cultura, surgiram várias propostas de soluções nutritivas, sendo a maioria preconizada pela solução proposta por Hoagland e Arnon (1950). Atualmente a mais utilizada é a solução nutritiva proposta por Furlani *et al.* (1999) composta de macro e micronutrientes essenciais para o desenvolvimento da cultura.

De acordo com Faquin e Furlani (1999), deve-se realizar o acompanhamento diário da solução nutritiva, mantendo seu valor de pH na faixa de 5,5 a 6,5, faixa considerada ótima para absorção dos nutrientes. Assim como se deve proceder o controle da condutividade elétrica (CE), pois esta determina indiretamente a quantidade de nutrientes na solução, possibilitando deste modo, a realização do ajuste necessário. Os autores também ressaltam a relevância da oxigenação da solução nutritiva para a respiração das raízes.

2.5 Parâmetros ambientais

O clima é um fator de extrema importância para várias atividades humanas. O estudo do mesmo proporciona benefícios no planejamento dos recursos naturais de uma região, em especial a atividade agrícola (LOPES *et al.*, 2012).

A temperatura do ar é um parâmetro que mensura a agitação de moléculas de ar quando a radiação solar atinge a superfície terrestre, onde a agitação das moléculas obedece a uma relação de proporcionalidade direta com a unidade e temperatura (SILVA, 2008).

A transferência de energia térmica entre dois objetos através de ondas eletromagnéticas é definida como radiação, onde as moléculas não necessariamente têm contato para passar o calor (MARQUES, 2008).

A energia proveniente do Sol chega até a superfície propagando-se como energia radiante ou, simplesmente radiação. A radiação solar funciona como a energia de partida para

diversos processos físico-químicos e dinâmicos que ocorrem na superfície terrestre e na interação atmosfera-superfície. A sua variabilidade no espaço e no tempo ocasiona diferentes respostas no ambiente (PORFIRIO, 2012).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização da área experimental e caracterização da pesquisa

O experimento foi realizado em área experimental da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizado na zona centro oriental do estado da Paraíba, no Planalto da Borborema (7°13'11''S; 35°53'31''O e 547 m de altitude), região do semiárido de acordo com Köppen (1948), o clima da região é classificado como o tipo (AS'), com características climáticas, quente e úmido com temperatura máxima anual de 28,6°C e mínimo de 19,5°C e pluviosidade média anual de 765 mm.

3.2 Tratamentos e delineamento estatístico

Os tratamentos foram a combinação de diferentes substratos no sistema semi-hidropônico (S1- areia lavada e S2- fibra de coco) e duas fases de cultivo (F1- 30 Dias após o transplântio (DAT) e F2-60 DAT).

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizados em esquema com 6 repetições, perfazendo 12 unidades experimentais.

3.3 Instalação e condução do experimento

Inicialmente foram confeccionados o sistema de irrigação composto por um reservatório de água para solução nutritiva, instaladas as mangueiras e bicos para gotejamento na parte superior do vaso, como também mangueiras de gotejamento na parte inferior para retorno da solução por meio do sistema de drenagem dos vasos, todas ligadas a canos de pvc para circulação da solução. Para as unidades experimentais foram preenchidas de acordo com seu substrato e mudas através do transplântio.

O sistema foi alimentado com solução nutritiva composta conforme recomendações nutricionais de Furlani (1999). Sendo assim composta pelos seguintes nutrientes.

Tabela 1 - Composição da solução nutritiva.

Nutriente	Quantidade (g)
Ca(NO ₃) ₂	648,45
MAP	50,8
Micro nutrientes	23,5
Magnésio	166,7
Dripsol	63,7
Ureia	224

Fonte: construída com os dados da pesquisa.

Os vasos foram baldes plásticos com capacidade 6 litros, que contavam com sistema de drenagem, onde na parte inferior do balde foram realizados furos conectados por uma mangueira a fita de gotejamento para retorno da solução nutritiva (Figura 1), para o reservatório plástico com capacidade de 500 litros instalado na área experimental

Para circulação da solução nutritiva foi utilizado uma bomba d'água, sendo conectada a um temporizador analógico (Figura 2), ligado à energia elétrica, que manteve a solução circulando automaticamente.

O temporizador foi programado para irrigações a cada 1 hora e 45 minutos, tendo duração de 3 minutos. Durante o dia (06:00h às 18:15h) (BLISKA Jr. & HONÓRIO, 1996), e desligado durante o período noturno.

Figura 1 - Sistema de retorno da solução nutritiva.



Fonte: Imagem registrada pela autora.

Figura 2 - Temporizador analógico utilizado.



Fonte: Imagem registrada pela autora.

Ainda como condução do experimento, foi realizado um manejo diário onde era monitorado todo o sistema de irrigação para verificar vazamentos e entupimentos dos bicos de gotejamento, como representado na figura abaixo.

Figura 3 - Realização de manejo diário no sistema de irrigação.



Fonte: Imagem registrada pela autora.

A solução nutritiva além de acompanhamento diário para aferição de pH, temperatura (°C) e condutividade elétrica (CE), foi também realizada a sua troca semanalmente, onde em laboratório se fez a pesagem dos nutrientes e diluição para substituição.

Figura 4 - Phmetro e condutivímetro utilizados.



Fonte: Imagem registrada pela autora.

Figura 5 - Pesagem dos nutrientes para reposição da solução nutritiva.



Fonte: Imagem registrada pela autora.

Tem-se as unidades experimentais em sua fase inicial, demonstrando todo o sistema de irrigação na parte superior do vaso, bem como o sistema de retorno da solução na parte inferior (Figura 6).

Figura 6 - Unidades experimentais após o transplântio.



Fonte: Imagem registrada pela autora.

Visão de uma muda em sua fase inicial de desenvolvimento, com substrato de fibra de coco, com o sistema de irrigação acionado como pode ser notado uma parte mais escura na fibra onde a água está caindo no momento da foto (Figura 7).

Figura 7 - Muda de pimenta biquinho em fase inicial de desenvolvimento.



Fonte: Imagem registrada pela autora.

3.4 Variáveis analisadas

As avaliações de crescimento foram realizadas aos 30, 60 DAT, por meio do número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), altura da planta e área foliar (AF).

O número de folhas foi determinado pela contagem direta das folhas totalmente expandidas.

Para o diâmetro do caule foi utilizado um paquímetro digital com precisão de 0,05 mm, medindo na parte inferior do caule.

Com auxílio de uma fita métrica (cm), foi determinada a altura da planta, medindo do colo da planta até o ápice até a extremidade do meristema apical.

Para determinar a área foliar das plantas foi selecionado 9 folhas aleatórias sendo 3 de cada parte da planta (inferior, media e superior da copa), mediu-se o comprimento e a largura

de cada folha, para obter o comprimento (cm) e largura médios (cm), posições recomendadas por NASCIMENTO (2017). Com estas informações utilizou-se a equação 1, proposta por Rezende *et al.* (2002), para calcular a área foliar da cultura do pimentão.

$$AF = 0,5979 * X \quad \text{Equação (1)}$$

Onde:

X - Produto do comprimento médio da folha pela largura média da folha (cm²).

A área foliar total foi obtida pelo produto entre o número total de folhas da planta pela área foliar média (AF).

A variável de trocas gasosas foi determinada através do equipamento IRGA (*Infra Red Gas Analyser*). As avaliações foram realizadas em folhas da região mediana do caule completamente expandidas e não sombreadas, aos 30 e 60 DAT.

A partir dos dados obtidos pelo IRGA foi quantificada a eficiência no uso de água (EUA), a partir da equação a seguir (Machado *et al.* 2005).

$$EUA = \left(\frac{A}{E} \right) \left[\frac{\left(\frac{\mu mol}{m^2 s} \right)}{\left(\frac{\mu mol H_2O}{m^2 s} \right)} \right] \quad \text{Equação (2)}$$

Onde:

A- Taxa de assimilação de CO₂ (μmol m⁻² s⁻¹)

E - Transpiração (μmol de H₂O m⁻² s⁻¹)

3.5 Parâmetros ambientais

A coleta de dados para os parâmetros ambientais foi realizada pela estação meteorológica localizada próximo da área experimental, pertencente ao laboratório de meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG.

Para caracterização do ambiente, foram utilizados os seguintes parâmetros: Temperatura (°C), Radiação (W/m²) e Precipitação (mm), leituras registradas a cada uma hora, durante todo o período experimental.

3.6 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade das variâncias e quando normais, submetidos a análise de variância pelo teste F (até 5% de probabilidade), seguido do teste de Tukey, utilizando software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros ambientais coletados ao longo do experimento foram temperatura do ar, radiação e precipitação, onde foi possível obter as médias experimentais, como consta na Tabela 2.

Tabela 2 - Médias dos parâmetros ambientais obtidos através da estação meteorológica.

Parâmetros	
Temperatura (°C)	28,46
Radiação (W/m ²)	17,54
Precipitação (mm)/mês	143,66

Fonte: Construída com os dados da pesquisa.

Segundo os dados obtidos durante a fase experimental, podemos afirmar que está na faixa ideal para o desenvolvimento da pimenta, corroborando com a pesquisa de (Cruz; Makishima, 2013), que considera as temperaturas máximas e mínimas 35 e 18°C, respectivamente. A precipitação se manteve dentro do ideal, onde para pimenta está entre 1.500 a 3.000 mm/ano.

O resumo da análise de variância e valores médios do número de folhas (NF), altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF) e eficiência do uso da água (EUA) da pimenta biquinho, em função de diferentes épocas e substratos (Tabela 3).

Tabela 3 - Resumo da análise das variáveis em função da época de cultivo e substrato utilizado.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		NF	AP	DC	AF	EUA
Época (E)	1	5,65E+5**	1380,17**	345,95**	2,66E+8**	62,9532**
Substrato (S)	1	2,53E+4**	192,67**	12,56**	2,26E+7**	61,7925**
E x S	1	1,99E+4**	16,67 ^{ns}	0,03 ^{ns}	1,94E+7**	8,5801 ^{ns}
Resíduo	20	512,52	12,64	1,19	1,89E+6	3,6354
CV (%)	-	12,80	13,46	12,61	37,55	17,25

GL - grau de liberdade; *, ** - Significativo (a 5% e 1%) pelo teste F; ^{ns} - não significativo; NF - Número de folhas; AP - Altura da planta; DC - Diâmetro do caule; AF - Área foliar; EUA - Eficiência do uso da água; CV (%) - coeficiente de variação.

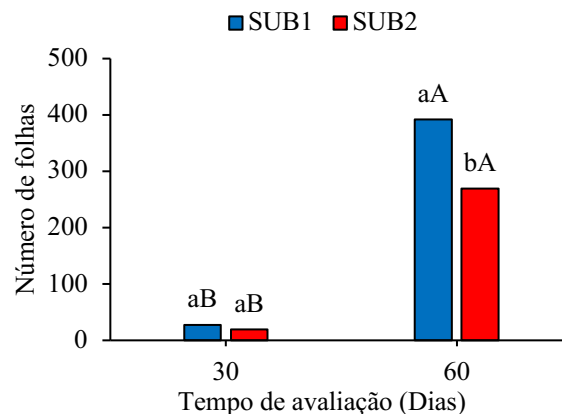
Fonte: Construída com os dados da pesquisa.

Pode-se observar que houve diferença significativa a 1% de significância para as fontes de variação época e substrato para todas as variáveis estudadas. Já quando a interação dos tratamentos (época x substrato) houve efeito significativo a 1% apenas para número de folhas (NF) e área foliar (AF).

O substrato com areia lavada proporcionou uma maior produção quanto ao número de folha com o decorrer do tempo de avaliações, essa produção está associada as características do substrato areia lavada, por ter retido maior umidade nele e disponibilidade de nutrientes para o seu crescimento (Gráfico 1).

O substrato com fibra de coco não deferiu da areia lavada aos trinta dias, esse resultado pode ser justificado, que nessa fase as plantas estavam em crescimento inicial, portanto a fibra de coco conseguiu suprir as necessidades das plantas nesse estágio de crescimento.

Gráfico 1 - Média do número de folhas (NF) em relação a fase de cultivo (Dias).



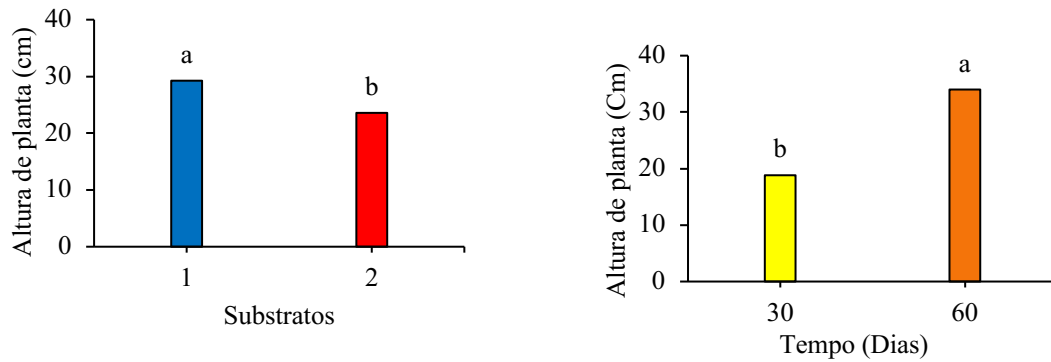
Fonte: Construído com os dados da pesquisa.

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas no desdobramento tempo entre a condição substrato, e letras maiúscula iguais no desdobramento substrato dentro do nível tempo não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Pires Neto (2018), verificou que para cultivo de pimenta biquinho em sistema convencional, com irrigação e adubação nitrogenada o maior valor de número de folhas chegou a 218,04. Quanto a presente pesquisa a média ao final está em 391,55 no substrato 1 e 268,8 no substrato 2, sendo assim relativamente maior nos dois tipos de substratos com relação a sistema convencional onde seu maior desempenho foi com a dose de 115,42 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Demonstra as médias de altura da planta quanto aos fatores substratos e épocas. O substrato areia lavada proporcionou maior desempenho que a fibra de coco, com médias de 29,25 e 23,58 (cm) respectivamente.

Gráficos 2a e 2b - Altura da planta (cm) em relação aos substratos e fases de cultivo (Dias).

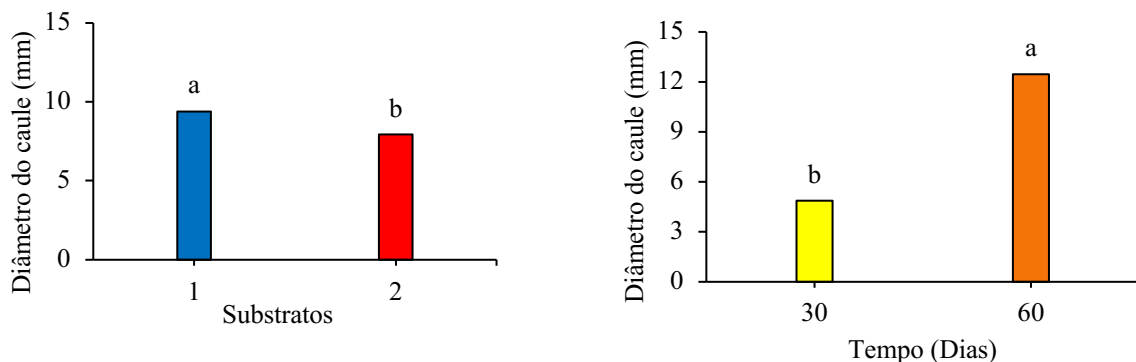


Fonte: Construídos com os dados da pesquisa.

Os valores médios obtidos de altura da planta foram de 29,25 cm no substrato 1 e 23,53 cm no substrato 2, sendo valores maiores quando comparados aos obtidos por Silva *et al.* (2016) que observaram a pimenta biquinho submetida a diferentes lâminas de irrigação (20, 40, 60, 80 e 100% da evapotranspiração da cultura) onde verificaram que a lâmina de 100% obteve maior altura da planta, sendo 23 cm.

As médias do diâmetro do caule para os diferentes substratos em relação e a fase de cultivo estão dispostas nos gráficos 3a e 3b, não apresentando interação entre os fatores.

Gráficos 3a e 3b - Diâmetro do caule (mm) em relação aos substratos e fases de cultivo (Dias).



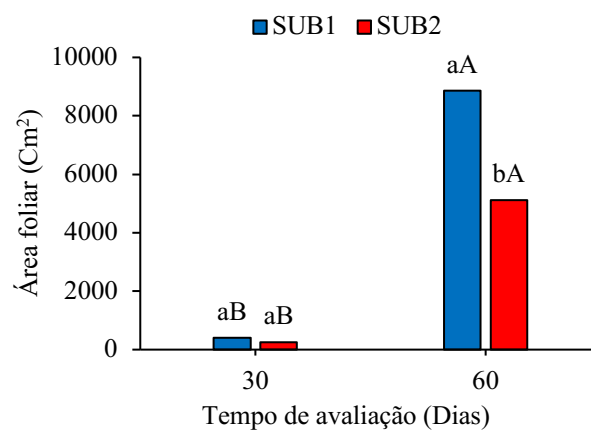
Fonte: Construídos com os dados da pesquisa.

Para o diâmetro do caule, houve efeito significativo a 1% nos dois substratos e em suas duas fases de cultivo. Sendo assim, tem-se os valores de 9,39 e 7,94 para os substratos 1 e 2 respectivamente.

Silva *et al.* (2016), ao estudar pimenta biquinho em diferentes lâminas de irrigação (20, 40, 60, 80 e 100% da evapotranspiração da cultura) notaram que a lâmina de 100% demonstrou o maior diâmetro de caule (7mm), já neste estudo o valor médio chegou a 12,46 mm na fase 2, resultando em valores superior ao obtidos pelo pesquisado.

Observa-se no gráfico 4, valores médios obtidos da área foliar na utilização dos dois tipos de substrato para as distintas fases de cultivo. Tendo como resultados obtidos para primeira fase em 30 DAT, 401,77 (cm²) para o substrato 1 e 261,48 (cm²) para o substrato 2. Já na segunda fase 60 DAT, para o primeiro substrato 8.857,35 (cm²) e para o segundo 5.119,17 (cm²).

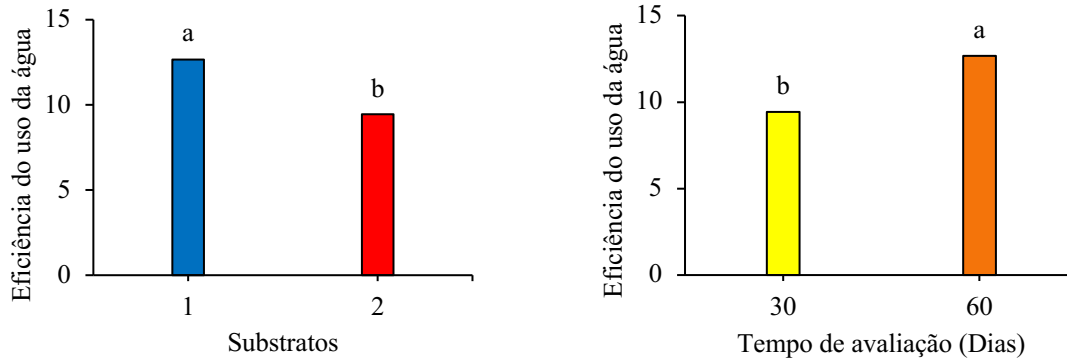
Gráfico 4 - Interação entre os fatores substratos e época da variável Área foliar (cm²).



Fonte: Construída com os dados da pesquisa.

Nos gráficos 5 a e 5 b, estão dispostas as médias de eficiência do uso da água, nos diferentes substratos e fases de cultivo. Obtendo os seguintes resultados no período de 30 DAT média de 9,43 e 12,67 (kg/ha mm⁻¹) aos DAT, já para o substrato 1 a média observada foi de 12,65 e 9,45 para o substrato 2, o que demonstra mais EUA ao decorrer do tempo e para o tratamento areia lavada.

Gráficos 5a e 5b - Eficiência do uso da água (EUA) em relação aos substratos e fases de cultivo (Dias).



Como a eficiência do uso da água é caracterizada pela redução da disponibilidade hídrica para a cultura, sem haver uma redução significativa em sua produtividade, sistema que utilizou a areia lavada ofertará assim menor custo de produção com maior economia hídrica sem prejudicar o manejo do cultivar.

5 CONCLUSÃO

O substrato com areia lavada foi o que proporcionou melhores resultados para o cultivo da pimenta biquinho, quanto aos seus parâmetros de desenvolvimento.

O mesmo substrato obteve uma melhor eficiência do uso da água, proporcionando melhores resultados quando comparado a fibra de coco.

REFERÊNCIAS

ÁNGEL-HERNÁNDEZ, M.; ZERMEÑO-GONZALEZ, A.; MELENDRES-ALVAREZ, A. I.; MAGAÑA, S. G. C.; CADENA-ZAPATA, M.; BOSQUE-VILLARREAL, G. A. Características de la cubierta de un túnel efecto en radiación, clorofila y rendimiento de calabacita. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, [S.L.], v. 8, n. 5, p. 1127-1142, 2017. <http://dx.doi.org/10.29312/remexca.v8i5.113>.

ARAGÃO, V. F.; FERNANDES, P. D.; GOMES FILHO, R. R.; CARVALHO, C. M.; FEITOSA, H. O.; FEITOSA, E. O. Produção e eficiência no uso de água do pimentão submetido a diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, [S.L.], v. 6, n. 3, p. 207-216, 2012. INOVAGRI. <http://dx.doi.org/10.7127/rbai.v6n300086>.

BOSLAND, P. W.; VOTAVA, E. J. **Peppers:Vegetable and spice Capsicum**. Berkeley, Califórnia: Ten Speed Press, 2000.

CAMPOS, T. T. **Entenda o que é a hidroponia, semi-hidroponia e para que elas servem**: a hidroponia e a semi-hidroponia são técnicas de cultivo que usam menos recursos e espaço. 2016. Redação CicloVivo. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/planeta/meio-ambiente/entenda-o-que-e-a-hidroponia-semi-hidroponia-e-para-que-elas-servem/#:~:text=O%20sistema%20semi%2Dhidrop%C3%B4nico%20%C3%A9,alanques%2C%20mantendo%20o%20local%20organizado..> Acesso em: 05 jul. 2022.

CARVALHO, S. I. C.; BIANCHETTI, L. D. B.; RIBEIRO, C. D. C.; LOPES, C. A. (2006). **Pimentas do gênero Capsicum no Brasil**.

GINEGAR POLYSACK. Aluminet malhas termorefletoras. 2017. Disponível em <http://www.ginegarpolysack.com.br/produto&cod=1&nomTitulo=Malhas+Termorreflet+Aluminet%C2%AE&it=P>.

EMBRAPA – **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema de produção. Pimenta (Capsicum spp.)**. 2008. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/importanciaeconomica.html Acesso em 06 jul. 2022.

EMBRAPA HORTALIÇAS. **Pimenta BRS Moema**. 2009. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produtoservico/418/pimenta-brs-moema>. Acesso em: 10 jul. 2022.

EMBRAPA HORTALIÇAS. **Capsicum: Pimentas e Pimentões do Brasil**. 2014. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/capsicum/index.htm>. Acesso em 06 jul. 2022.

FREITAS, R. S.; SANTOS, S. T.; MARQUES, I. C. S.; COSTA, P. A. A.; MENEZES, P. V.; OLIVEIRA, F. A. **Produção de bulbos de couve rábano branca em cultivo semi-hidropônico com diferentes concentrações de solução nutritiva**. 2017.

JARDINA, L. L.; CORDEIRO, C. A. M.; SILVA, M. C. C.; SANCHES, A. G.; ARAÚJO JÚNIOR, P. V. Desempenho produtivo e qualidade de cultivares de rúcula em sistema semi-hidropônico. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 1, p. 78-82, 2017.

JORGE, E. V. C.; DE SOUZA DAVID, A. M. S.; FIGUEIREDO, J. C.; BERNARDINO, D. L. M. P.; SILVA, R. A. N.; ALVES, R. A. Estádio de maturação e repouso pós-colheita dos frutos na qualidade de sementes de pimenta biquinho. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 61, 2018.

KÄMPF, A. N. **Evolução e perspectivas do uso de substratos no Brasil**. In: BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. E. P.; PEDROSA, M. W.; SEDIYAMA, M. A. N. *Nutrição e Adubação de Plantas Cultivadas em Substrato*. Editora Gráfica da Universidade Federal de Viçosa, p. 3-10, 2004.

MENEZES JUNIOR, F. G.; CAMPAGNONI, M. A. **Morango semi-hidropônico: como funciona o cultivo suspenso**: sistema semi-hidropônico, em bancadas suspensas, ganha cada vez mais adeptos em sc. Sistema semi-hidropônico, em bancadas suspensas, ganha cada vez mais adeptos em SC. 2020. Notícias Agrícolas. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/hortifruiti/270734-morango-semi-hidroponico-como-funciona-o-cultivo-suspenso.html#.YtoVnnZKjIU>. Acesso em: 05 jul. 2022.

MORAES, L. A. S.; CALORI, A. H.; FACTOR, T. L.; PATRICIO, F. R. A.; GHINI, R.; ABREU, M. F.; PURQUERIO, L. F. V. Baby leaf lettuce production in trays with reused and

solarized substrate. **Horticultura Brasileira**, v. 34, p. 463-469, 2016. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620160403>.

NASCIMENTO, P. A.; ALESSIO, F. J. **Morango semi-hidropônico**. 2021. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/morango-semi-hidroponico/>. Acesso em: 05 jul. 2022.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D. **Fruticultura Comercial: propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, p. 137, 2001.

PIRES NETO, H. **Desenvolvimento inicial da pimenta biquinho sob irrigação e adubação nitrogenada**. 2018. 35 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, Mt, 2018.

RIBEIRO, C. S. C.; LOPES, C. A.; CARVALHO, S. I. C.; HENZ, G. P.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. **Pimentas Capsicum**. Brasília: EMBRAPA HORTALIÇAS, 2008.

ROMANINI, C. E.; GARCIA, A. P.; ALVARADO, L. M.; CAPPELLI, N. L.; UMEZU, C. K. Desenvolvimento e simulação de um sistema avançado de controle ambiental em cultivo protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 11, p. 1194-1201, 2010.

SABINO, M.; KORPAN, C.; FERNEDA, B.G.; SILVA, A.V. Crescimento de mudas de ipê em diferentes telas de sombreamento. **Nativa**. Sinop, v. 4, n. 2, p. 61-65, 2016. DOI: 10.14583/2318-7670.v04n02a01.

SANTOS, C.L.; SEABRA JÚNIOR, S.; NUNES, M.C.M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.8, n.1, p.83- 93, 2010.

SANTOS JÚNIOR, J. A.; GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; SOARES, F. A. L.; NOBRE, R. G. Doses de boro e água residuária na produção de girassol. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, p. 857-864, 2011.

SILVA, M. A.; SOARES, R. A. B.; LANDELL, M. G. A.; CAMPANA, M. P. Agronomic performance of sugarcane families in response to water stress. **Bragantia**, [S.L.], v. 67, n. 3, p.

655-661, 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0006-87052008000300014>.

SILVA, V. F.; LIMA, V. L. C. A.; NASCIMENTO, E. C.; ANDRADE, L. O.; HALLYSON, O.; FERREIRA, C. A. Effect of different irrigation levels with different qualities of water and organic substrates on cultivation of pepper. **African Journal Of Agricultural Research**, [S.L.], v. 11, n. 15, p. 1373-1380, 14 abr. 2016. Academic Journals. <http://dx.doi.org/10.5897/ajar2015.10759>.

SOUSA NETO, O. N.; DIAS, N. S.; ATARASSI, R. T.; REBOLÇAS, J. R. L.; OLIVEIRA, A. M. Produção de alface hidropônica e microclima de ambiente protegido sob malhas termofletores. **Revista Caatinga**, v. 24, n.1, p. 84-90, 2010.

SOUZA, G. S.; MARTINOTTO, C.; SANTOS, I. C. F. **Nutrição e Metabolismo Mineral: solução nutritiva**. Solução Nutritiva. 2017. Temas em Fisiologia Vegetal – Luiz Edson Mota de Oliveira. Disponível em: <http://www.ledson.ufla.br/nutricao-e-metabolismo-mineral/solucoes-nutritivas/>. Acesso em: 05 jul. 2022.

TERRAL ARTIGOS DE JARDINAGEM (Inhaúma - Mg). **FIBRA DE COCO - UM SUBSTRATO ESPECIAL PARA AS PLANTAS**: aprenda os 05 motivos para se utilizar a fibra de coco nas plantas. APRENDA OS 05 MOTIVOS PARA SE UTILIZAR A FIBRA DE COCO NAS PLANTAS. 2016. Disponível em: <http://terral.agr.br/plus/modulos/noticias/ler.php?cdnoticia=53>. Acesso em: 09 jul. 2022.

VOX, G.; TEITEL, M.; PARDOSSI, A.; MINUTO, A.; TINIVELLA, F.; SCHETTINI, E. Sustainable greenhouse systems. Sustainable agriculture: technology, planning and management. **Nova Science Publishers, Inc.**, New York, MY, USA, p. 1-79, 2010.

WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; DUTRA, L. F. **Produção de mudas de corticeira-do-mato por ministaquia a partir de propágulos juvenis**. Colombo-PR: Embrapa Florestas, 2005. 5p. (Comunicado Técnico, 130).