



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS**

CAMPUS PALMAS

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

ALAILTON CARLOS PEREIRA DUARTE

**ESTUDO DO CRESCIMENTO DO PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L.)
(SOLANACEAE) NO SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO COM O USO DE
SUBSTRATO COMERCIAL E FIBRA DE COCO**

Palmas

2023



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS**

CAMPUS PALMAS

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

ALAILTON CARLOS PEREIRA DUARTE

**ESTUDO DO CRESCIMENTO DO PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L.)
(SOLANACEAE) NO SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO COM O USO DE
SUBSTRATO COMERCIAL E FIBRA DE COCO**

Pré-projeto do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnólogo do Curso Superior de Tecnologia Em Agronegócio do Instituto Federal do Tocantins, Palmas.

Orientador: Prof. Mestre José Eustáquio Canguçu Leal.

Palmas

2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins**

D812e Duarte, Alailton Carlos Pereira
Estudo do crescimento do Pimentão (*Capsicum Annuum* L.)
(Solanaceae) no sistema Semi-Hidropônico com o uso de Substrato
Comercial e Fibra de Coco / Alailton Carlos Pereira Duarte. – Palmas,
TO, 2023.
29 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Agronegócio) –
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins,
Campus Palmas, Palmas, TO, 2023.

Orientador: Me. José Eustáquio Canguçu Leal

1. *Capsicum annuum*,. 2. semi-hidropônico,. 3. substrato. I. Leal,
José Eustáquio Canguçu. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).**

ALAILTON CARLOS PEREIRA DUARTE


**ESTUDO DO CRESCIMENTO DO PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L.)
(SOLANACEAE) NO SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO COM O USO DE
SUBSTRATO COMERCIAL E FIBRA DE COCO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado e aprovado como cumprimento às exigências legais do currículo do Curso Superior de Tecnologia em Agronegócio pela Coordenação de Área dos Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia-Campus Palmas.


Palmas, 29 maio de 2023.

Banca Examinadora:

Prof. Mestre José Eustáquio Canguçu Leal


Documento assinado digitalmente
 JOSE EUSTAQUIO CANGUCU LEAL
Data: 05/06/2023 22:17:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Presidente e Orientador

Documento assinado digitalmente
 VINICIUS SOUZA RIBEIRO
Data: 05/06/2023 20:09:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Vinícius Souza Ribeiro

Membro da Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
 THOMAS VIEIRA NUNES
Data: 05/06/2023 17:23:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Mestre Thomas Vieira Nunes
Membro da Banca Examinadora

A Eva Nunes Pereira, pelo apoio e incentivo. Obrigado mãe essa conquista também é sua. Com amor dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Deus que me deu força para realizar esse trabalho.

Ao meu orientador José Eustáquio Canguçu Leal, pelo acolhimento, profissionalismo, conduta, apoio, confiança e amizade.

Ao meu pai Antônio Carlos Vieira Duarte e minha mãe Eva Nunes Pereira que sempre me incentivaram, ajudaram e acreditaram na realização dos meus sonhos.

A minha namorada Marinara Marques Oliveira, que sempre esteve disposta a me ajudar.

Ao meu amigo Thiago Amaral de Araújo, que me ajudou diretamente nesse projeto.

A todos os meus amigos de longe, de perto, aos de longa data e as novas amizades, muito obrigado pelo carinho e incentivo que me ajudaram a concluir esta etapa e continuar a jornada.

Ao Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Do Tocantins Campus Palmas pela oportunidade de realização da minha graduação.

A banca examinadora pela disposição e empenho na avaliação do trabalho, certo de que as críticas e correções são necessárias para tornar meu trabalho melhor.

Enfim, agradeço a todos que fizeram parte da minha conclusão e que contribuíram para essa realização. Meu muito obrigado.

A todos, meus sinceros agradecimentos!

Ninguém vai bater mais forte do que a vida. Não importa como você bate e sim o quanto aguenta apanhar e continuar lutando; o quanto pode suportar e seguir em frente. É assim que se ganha.

(Sylvester Stallone)

RESUMO

O trabalho objetivou elucidar os níveis de resposta morfológicas sobre o crescimento e desenvolvimento de pimentão sob um sistema semi hidropônico em fibra de coco e substrato comercial. O experimento foi realizado em vasos plástico de 10L cada, os vasos foram preenchidos com os substratos, irrigados pelo método localizado, do tipo gotejamento, com diâmetro do tubo: 1/4 e fluxo de água: 0,1 l/minuto para cada gotejador e a solução nutritiva de fertilizantes minerais simples e mistos. As análises foram feitas 65 dias após o plantio onde foram feitas as medições do teor de clorofila das plantas junto à altura e diâmetro do caule. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), ao teste de Tukey e do teste de Shapiro-Wilk, para avaliar a distribuição dos dados, ambas com 5% de probabilidade. De acordo com os resultados, o substrato comercial produziu mudas mais vigorosas por apresentarem maior média (5,97cm) de diâmetro do caule. Mas, através do teste de Shapiro-Wilk ($p < 0,05$) pode-se verificar que tanto o comprimento das plantas (0,090), quanto o Índice de clorofila SPAD dos tratamentos ($p = 0,164$), se apresentam como uma distribuição normal.

Palavras-chave: *Capsicum annuum*, semi-hidropônico, substrato, teor de clorofila

ABSTRACT

The objective work was to elucidate the morphometric response levels on the growth and development of pepper on a semi-hydroponic system in coconut fiber and commercial substrate. The experiment was carried out in plastic cups of 10L each, the cups filled with substrates, irrigated by localized method, drip type, with tube diameter: 1/4 and water flow: 0.1 l/minute for each dripper and the nutrient solution of simple and mixed mineral fertilizers. The analyzes were made 65 days after the plantation where they were made, the measurements of the chlorophyll content of the plants together with the height and diameter of the stem. The results were submitted to the analysis of variance (ANOVA), to the Tukey test and the Shapiro-Wilk test, to evaluate the distribution of two data, both with 5% probability. According to the results, the commercial substrate produced more vigorous seedlings by presenting a larger average (5.97cm) diameter of the stem. But, through the Shapiro-Wilk test ($p < 0.05$) it can be verified that both the compriment of the plants (0.090), and the SPAD chlorophyll index of two treatments ($p = 0.164$), appear as a normal distribution.

Keywords: Capsicum annum, semi-hydroponic, substrate, chlorophyll content

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Grupos de pimentões cônico (A), blocky (B), retangular (C) e quadrado (D).....	18
Figura 2 - Espuma fenólica (A), mesa de germinação (B).....	20
Figura 3 - Imersão da fibra de coco (A), Secagem em estufa a 65° (B).....	21
Figura 4 - Arranjo experimental do ensaio em de vasos contendo as plantas e o sistema de produção semi-hidropônico, na parte interna da estufa experimental.....	22
Figura 5 - Spad-502 (A), Paquímetro (B).....	23
Figura 6: Comprimento da planta (cm).....	23
Figura 7: Diâmetro do Caule (cm).....	24
Figura 8: Índice Clorofila SPAD de plantas de pimentão aos 65 dias após o transplântio cultivado no subsistema semi-hidropônico com dois, substratos comercial e fibra de coco.....	25

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Estatística Descritiva do Comprimento(cm), Diâmetro(cm).....	24
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 PROBLEMA DA PESQUISA	13
3 JUSTIFICATIVA	13
4 OBJETIVOS	13
Objetivo Geral:	13
Objetivos Específicos:	13
5 REFERENCIAL TEÓRICO	14
Recursos naturais	14
Hidroponia	14
Fibra da casca de coco	16
Cultivo em vasos e uso de substratos	16
Manejo de irrigação em vaso	16
Pimentão	17
Classificação botânica	17
Grupos de pimentões	17
6 MATERIAL E MÉTODOS	19
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
9 REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

O pimentão *Capsicum annuum* L. (Solanaceae), originário da região tropical da América Norte, olerícola de elevada importância socioeconômica e está entre as dez hortaliças mais importantes no Brasil, sendo a terceira solanacea mais cultivada, atrás apenas do tomate e batata (LOPES et al., 2018). A comercialização dos frutos ocorre em sua maioria quando o fruto ainda está verde, todavia, há também demanda por pimentões maduros coloridos, promovendo maior valor de mercado (SANTOS et al., 2018). É conhecida por trazer retorno rápido e em um curto período da produção inicial e isso faz com que seja largamente explorada por pequenos e médios horticultores.

No Brasil o pimentão tem área cultivada em torno de 13 mil hectares, anualmente, e corresponde a uma produção de frutos de aproximadamente 350 mil toneladas (MAROUELLI; SILVA, 2018). O cultivo em campo aberto vem diminuindo devido a intempéries ambientais, favorecendo o sistema de plantio em ambiente protegido. A prática que, tanto na utilização de sistema convencional quanto no sistema orgânico, tem sido uma tecnologia bastante utilizada e difundida de forma competitiva e sustentável, sendo possível controlar alguns fatores externos como temperatura, radiação solar, chuvas, perdas de nutrientes por lixiviação, ventos, entre outros (CALIMAN et al., 2005).

Apesar dos sistemas de produção terem passado por avanços e melhorias, fazendo com que os custos sejam reduzidos sem afetar a produtividade, ainda há problemas a serem minimizados, principalmente os provindos do uso de agroquímicos no sistema de cultivo convencional (MARCUSSE et al., 2004). Um dos principais entraves da cultura tem sido as doenças que interferem expressivamente na produção e o uso de fertilizantes químicos na adubação (NOGUEIRA et al., 2012).

O seu plantio no país é realizado tradicionalmente em campo aberto, mas nas últimas décadas o cultivo em ambiente protegido com aplicação de água e fertilizantes através de irrigação localizada tem se tornado uma alternativa mais viável técnica e economicamente, já que há regiões em que o solo apresenta problemas com nematoides (MAROUELLI; SILVA 2018).

O cultivo de plantas sem solo, definido como hidroponia (RESH, 1997), representa uma opção alternativa ao plantio convencional, e pode proporcionar a obtenção de produtos de melhor qualidade, redução do uso de agroquímicos e mão de obra, maior produtividade e eficiência do uso da água, precocidade de colheita,

propiciando vantagens para o trabalhador rural, consumidor e ambiente (PAULUS et al., 2012).

Tendo em vista os problemas supracitados, este trabalho teve como objetivo elucidar os níveis de resposta morfométricas sobre o crescimento e desenvolvimento de pimentão sob um sistema semi hidropônico em fibra de coco e substrato comercial.

2 PROBLEMA DA PESQUISA

O processo de hidroponia apresenta vantagens em relação às formas de cultivo tradicionais, como: crescimento mais rápido; maior produtividade; aumento da proteção contra doenças, pragas e insetos nas plantas; economia de água de até 70% em comparação à agricultura tradicional. As políticas, mão de obra e tecnologias são importantes para o desenvolvimento do pimentão. Estes fatores são determinantes para o surgimento de cenários de insegurança para os produtores. Uma das alternativas para diminuir a insegurança dos produtores é o conhecimento de pacotes tecnológicos. Os pacotes tecnológicos (disponíveis no mercado) para a cultura poderão de acordo com as recomendações técnicas das entidades de pesquisa pública e/ou privada, reduzir o impacto ambiental e melhorar a produção.

3 JUSTIFICATIVA

O crescimento da hidroponia depende de um persistente processo de desenvolvimento, melhoria contínua, processo esse que agregue vantagens competitivas, que supere as deficiências e limitações relacionadas à produção e a gestão para os produtores, que é o foco do presente projeto de pesquisa. O presente estudo visa elucidar lacunas sobre o sistema de produção de pimentão e assim maximizar ganhos de eficiência produtiva

4 OBJETIVOS

Objetivo Geral:

O presente estudo teve por objetivo, elucidar os níveis de resposta morfométricas sobre o crescimento e desenvolvimento de pimentão sob o sistema semi-hidropônico com uso de substrato comercial e fibra de coco.

Objetivos Específicos:

Avaliar o crescimento inicial de mudas de pimentão sob sistema semi hidropônico.

Verificar comportamento da fibra de coco como substrato para o sistema semi hidropônico.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

Recursos naturais

Os recursos naturais são os bens que vem da natureza e são usados pelo homem para várias finalidades diferentes. O homem é parte integrante da natureza e, desde o seu surgimento na Terra, sempre contou com o que ela lhe oferecia. Em todas as etapas históricas a humanidade fez uso da natureza, primeiramente para o seu próprio sustento e mais tarde para produzir excedente, especialmente após a Revolução Industrial (FREITAS, 2021).

Diante da possibilidade de escassez de recursos naturais e da redução gradativa da qualidade de vida, a perspectiva da sustentabilidade tem se fortalecido e novos modelos de desenvolvimento têm sido propostos, com o objetivo de garantir a manutenção da qualidade ambiental para que as futuras gerações possam continuar a usufruir dos recursos naturais disponíveis hoje (LIRA; CÂNDIDO, 2013).

Hidroponia

Eleita uma das Sete Maravilhas do Mundo Antigo, há 3000 a.C. os Jardins Suspensos da Babilônia, já utilizavam a hidroponia, onde deslocavam a água para as plantações. Não muito diferente do sistema que os chineses praticavam em seus arrozais em terraços, onde alargavam-se os campos diariamente, sistema este utilizado até os dias atuais por muitos asiáticos.

Hidroponia do latim (água + trabalho) é o nome dado a um sistema de cultivo de plantas que se caracteriza pela não necessidade de as raízes das plantas estarem em contato com o solo, usando somente a água como forma de dispersar os nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta.

Essa forma de cultivo tem sido bastante utilizada para a produção de tubérculos, frutas, hortaliças, flores e vegetais por possuir diversas vantagens se comparada ao solo, como exemplo, um maior controle de problemas fitossanitários. A hidroponia permite o crescimento de plantas em solução mineral nutritiva sem a presença de solo. O uso moderno da hidroponia começou nos anos de 1930, por W.F. Gericke da Universidade da Califórnia, que usou a cultura em água para crescer plantas como tomates, beterrabas, cenouras, batatas, frutas, flores e outras.

Já nos anos 1940, a força aérea dos EUA usa sistemas hidropônicos para crescer vegetais frescos para as tropas estacionadas em pequenas ilhas no Pacífico. Atualmente existem sistemas hidropônicos em todo o mundo, incluindo áreas sem

solo arável como no México e no Médio Oriente. Quase todas as plantas terrestres podem ser crescidas usando hidroponia, no entanto, colheitas de alto valor de mercado são normalmente plantadas primeiro, numa exploração, como forma de retornar mais rapidamente os custos iniciais do investimento. (REBELO, 2015).

A técnica chegou no Brasil em meados dos anos 80, sendo criada a primeira cartilha ensinando o conceito básico de produção apenas em 1995 pela Unicamp. O sistema mais usado é denominado como NTF (técnica da lâmina de solução de nutriente), onde há um reservatório contendo água com os nutrientes necessários de acordo com a cultivar e depois essa solução é bombeada para as raízes das plantas.

O método hidropônico em ambiente controlado permite, em teoria, reduzir o espaço necessário para produzir um mesmo volume de colheita, ou de outra forma, apresenta melhores produtividades que a agricultura convencional à base de solo, e que a agricultura em estufa, isto porque evita os três principais elementos que mitigam a produtividade numa exploração agrícola – a variabilidade climática, o solo como meio de reprodução e propagação de grande volume dos patogênicos, pestes e pragas danosas para a reprodução e crescimento das plantas, e a competição dos rizomas por espaço de armazenamento de nutrientes no solo. (REBELO, 2015).

Esse método de cultivo tem sido bastante utilizado para a produção de tubérculos, frutas, hortaliças, flores e vegetais por possuir vantagens se comparada ao solo, como por exemplo, manuseio de nutrientes com exatidão, possibilidade de plantio fora de época e economia da água em até 70% se comparado à agricultura tradicional. Já as estufas protegem as culturas dos ventos fortes, das chuvas, e de temperaturas acima ou abaixo do recomendado, prevenindo a morte de flores e frutos.

Partindo da premissa que o sistema hidropônico seria equivalente ao sistema de cultivo sem solo (ou fora do solo), podemos dividi-los em dois grandes grupos quanto ao meio de cultivo:

- Com substrato (orgânico ou inorgânico) – são sistemas, geralmente em leitos, potes ou sacos plásticos (bags), contendo substrato tipo palha, casa de coco moída, lã de rocha, argila expandida, areia etc., onde as plantas são plantadas recebendo irrigação, geralmente por gotejamento;
- Sem substrato (apenas solução nutritiva) – sistemas contendo apenas solução nutritiva (água e nutrientes), sem a presença de substratos que venham a interagir com a nutrição das plantas.

Fibra da casca de coco

A fibra da casca de coco é um dos substratos mais utilizado, por ter como características a baixa retenção de água, sendo seu principal objetivo apenas a sustentação da planta, alta porosidade, permitindo que a raiz possa ter espaço para se desenvolver, além de ter baixa densidade (GONÇALVES et. al., 2016). Antes de ser utilizada a fibra da casca de coco deve permanecer imersa por doze horas em água, antes da sua utilização, para que ocorra a eliminação do cloreto de potássio, do cloreto de sódio e do tanino (MARTINEZ, 2005). Posteriormente, ela deve ser previamente enriquecida com os nutrientes utilizados para a cultura (CORRIJO et al., 2004).

Cultivo em vasos e uso de substratos

Em ambientes protegidos, tem-se utilizado como medida preventiva o cultivo em substratos, o qual além de evitar a degradação do solo, contribui para incrementos de produtividade e qualidade de frutos (SOUZA, 2017).

O sistema de cultivo em recipiente com substrato limita o espaço disponível para o desenvolvimento do sistema radicular, o que implica no fornecimento de nutrientes de forma precisa (LUDWIG et al., 2013). Embora o uso de substratos possa proporcionar maior eficiência dos fatores de produção quando comparado ao cultivo em solo, o seu sucesso está condicionado à otimização do manejo da irrigação e nutrição (MAROUELLI; CORRIJO; ZOLNIER, 2005).

Manejo de irrigação em vaso

O uso racional da água nos sistemas agrícolas é de extrema importância, em virtude dos benefícios ambientais e econômicos. A água é um elemento preponderante para o incremento na produção agrícola, o que exige o conhecimento sobre o crescimento e rendimento das culturas quando submetidas a diferentes condições (ARAGÃO et al., 2012).

A utilização de fertirrigação no cultivo em substratos fornece às plantas quantidades de nutrientes adequados para cada estágio de desenvolvimento da cultura, o que promove incrementos em produtividade e melhor qualidade dos frutos produzidos. Por necessitar de irrigação e fertilização frequentes, faz-se necessário o conhecimento das propriedades químicas e físicas dos substratos, por serem fatores determinantes no manejo e controle da qualidade dos cultivos (MELO, 2011).

No cultivo protegido de pimentão no Brasil, o uso da irrigação por gotejamento associada à fertirrigação é bastante frequente, sendo seu uso de grande importância

principalmente quando se utilizam substratos especiais, como a fibra de coco. Além disso, esse tipo de sistema favorece a automação e confere maior produtividade. A produção de pimentão em vaso é recente, apresentando poucos estudos que forneçam recomendações técnicas adequadas (SOUZA, 2017).

Pimentão

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma solanácea perene, de fruto, também cultivada como planta anual, sendo originária do continente Norte Americano, com várias formas silvestres (FILGUEIRA, 2008). É cultivado em todos os estados brasileiros, e destaca-se entre as dez hortaliças mais consumidas no país. Uma importante hortaliça cultivada mundialmente, é utilizada de diversas formas: verde, maduro, como condimento e/ou conservante de alimentos. Pode ser preparado como salada, cozido, em conserva ou processado. Apreciado em todo o mundo, tem sabor marcante, aroma agradável e cores muito atrativas.

Classificação botânica

Existe uma diversidade do gênero *Capsicum* no Brasil, onde pode ser encontrada espécies de todos os níveis de domesticação, entre elas: as domesticadas, as semi-domesticadas e as silvestres (NASCIMENTO et al., 2006). De acordo com o sistema mundial de classificação de plantas APG III (2009) a taxonômica dos pimentões é a seguinte:

1. Reino: Plantae
2. Filo: Magnoliophyta
3. Classe: Magnoliopsida
4. Ordem: Solanales
5. Família: Solanaceae
6. Gênero: *Capsicum*
7. Espécie: *C. annuum*

No geral, o pimentão é definido como um fruto de baga, glabro e decíduo, que possui pedúnculos frutíferos eretos e pendentes. Essas características ocorrem devido às espécies e formatos diferentes oriundos de sua domesticação (CARVALHO; BIANCHETTI, 2008).

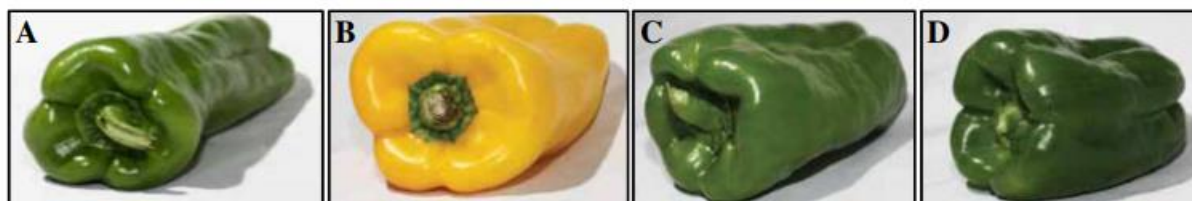
Grupos de pimentões

No Brasil são comercializados grupos de pimentões com diferentes tamanhos, formatos e cores, os principais são: cônico, blocky, retangular e quadrado (Figura 1).

Entretanto, no comércio brasileiro prevalece o consumo do pimentão cônico, porque a sua produção é menos exigente e o seu plantio ocorre em campo aberto, apesar disso, a procura por outros tipos de pimentões com tamanhos e colorações exóticas vem crescendo em diferentes mercados. As características desses grupos de pimentões são apresentadas a seguir (MATOS et al., 2012).

- 1. Pimentões cônicos: São frutos que possuem o formato cônico com diferentes pesos, eles imaturos apresentam a cor verde e quando maduros atingem a cor vermelha. São frutos extremamente utilizados para o consumo in natura (Figura 1A).
- 2. Pimentões blocky: São frutos que possuem diferentes tamanhos, na fase imatura apresentam uma coloração verde e quando maduros atingem as cores creme, amarelo, laranja e roxo. Geralmente são procurados por mercados que demandam produtos diferenciados (Figura 1B).
- 3. Pimentões retangulares: São frutos que possuem o formato retangular, na fase imatura apresentam uma coloração verde e quando maduros atingem as cores amarela e vermelha. O seu plantio é mais apropriado em ambiente protegido (Figura 1C).
- 4. Pimentões quadrados: São frutos que possuem o formato quadrado, eles imaturos apresentam a cor verde e quando maduros apresentam as cores amarela, vermelha e roxo. O seu plantio é mais apropriado em ambiente protegido (Figura 1D).

Figura 1: Grupos de pimentões cônico (A), blocky (B), retangular (C) e quadrado (D).



Fonte: Matos et al. (2012).

Cultivo

O seu plantio no país é realizado tradicionalmente em campo aberto, mas nas últimas décadas o cultivo em ambiente protegido com aplicação de água e fertilizantes através de irrigação localizada tem se tornado uma alternativa mais viável técnica e economicamente, já que há regiões em que o solo apresenta problemas com nematoides (MAROUELLI; SILVA 2018). O uso de vasos ou calhas preenchidos com substratos e em casas de vegetação também vem sendo expandido, porém, de

acordo com Charlo et al. (2012), neste caso, é necessário o monitoramento dos nutrientes que são fornecidos às plantas através da solução nutritiva, pois na maioria das vezes todos os nutrientes demandados pela cultura vêm da fertirrigação.

É de suma importância o manejo hídrico e nutricional através de critérios técnicos, por se tratar de uma cultura exigente em água e nutrientes, para evitar perdas por percolação e poluição ambiental causados por excesso de água e fertilizantes.

O cultivo de plantas sem solo, definido como hidroponia (RESH, 1997), representa uma alternativa ao cultivo no solo, e pode proporcionar a obtenção de produtos de melhor qualidade, redução do uso de agroquímicos e mão de obra, maior produtividade e eficiência do uso da água, precocidade de colheita, propiciando vantagens para o trabalhador rural, consumidor e ambiente (PAULUS et al., 2012). Dentre os principais sistemas usados em hidroponia, destacam-se o cultivo com circulação de água e nutrientes com circuito fechado denominado Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes (NFT), e com o uso de substratos inertes, que têm a função de suporte para as plantas, sendo a nutrição feita através do fornecimento da solução nutritiva balanceada em circuito aberto ou fechado.

Produção de pimentão no Brasil de acordo com um levantamento do Cenário Hortifruti 2018, o pimentão ocupa uma área de 13 mil hectares do território brasileiro. São produzidas, em média, 350 mil toneladas desses frutos por ano. Nesse sentido, as regiões sudeste e nordeste são as principais produtoras dessa hortaliça. No Brasil, os produtores de pimentão são, em sua maioria, pouco tecnificados. Além disso, não realizam um planejamento de safra, há um predomínio de cultivo em campo aberto e possuem baixa produtividade (menor que 30 toneladas por hectare).

6 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho teve como finalidade a realização de uma pesquisa exploratória e revisão bibliográfica e objetivou elucidar os níveis de resposta morfológicas sobre o crescimento e desenvolvimento de pimentão sob um sistema semi hidropônico em fibra de coco e substrato comercial. Foi utilizado no presente estudo o tipo de pesquisa descritiva e exploratória com revisão de literatura. Parte das variáveis seguiram a abordagem quantitativa e teve como foco a estufa hidropônica e viveiro experimental do Instituto Federal De Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Palmas.

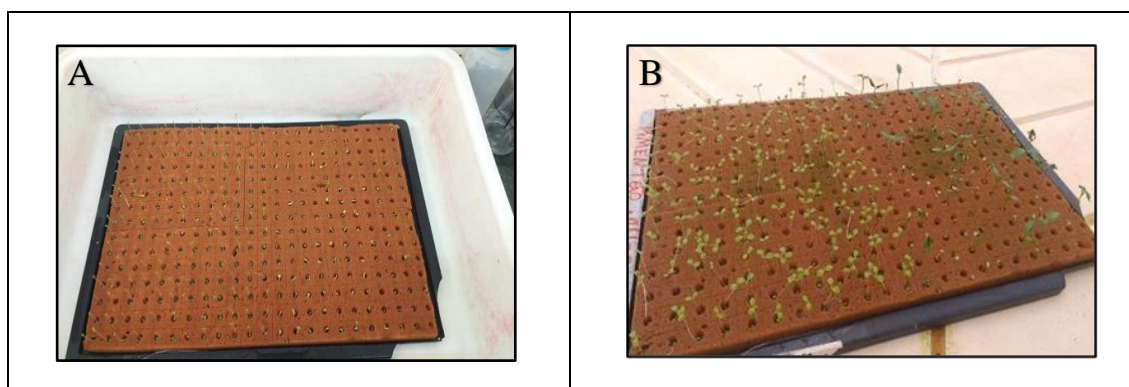
A Estufa Hidropônica foi construída e está localizada dentro do IFTO/Campus

Palmas entre os blocos 9 e 11, e suas coordenadas geográficas são: latitude -10.20059459086576, e longitude -48.311067495837975. A estufa é abastecida com energia elétrica do Bloco 9, que por sua vez, detém equipamentos de geração de energia fotovoltaica, como auxiliares, do sistema tradicional proveniente da concessionária de energia. O abastecimento de água é feito através das tubulações do próprio Campus Palmas.

Para tal pesquisa foi avaliado o cultivo do pimentão *Capsicum annuum* L. (Solanaceae) para analisar suas reações, durante o plantio, seu crescimento e desenvolvimento, dentre outros aspectos, as análises e as coletas de dados foram feitas de forma manual e presencial.

As mudas foram produzidas em uma espuma fenólica (Figura 2A) com 345 Células C/Furo 13mm, mas só 47,82% foram semeados o pimentão, dentro de bandejas plásticas retangulares de 12,5 litros em ambiente fechado. Cada célula vai conter uma semente de pimentão Yolo Wonder, uma das variedades mais plantadas do Brasil.

Figura 2: Espuma fenólica (A), mesa de germinação (B)



Fonte: Elaboração Própria, 2023.

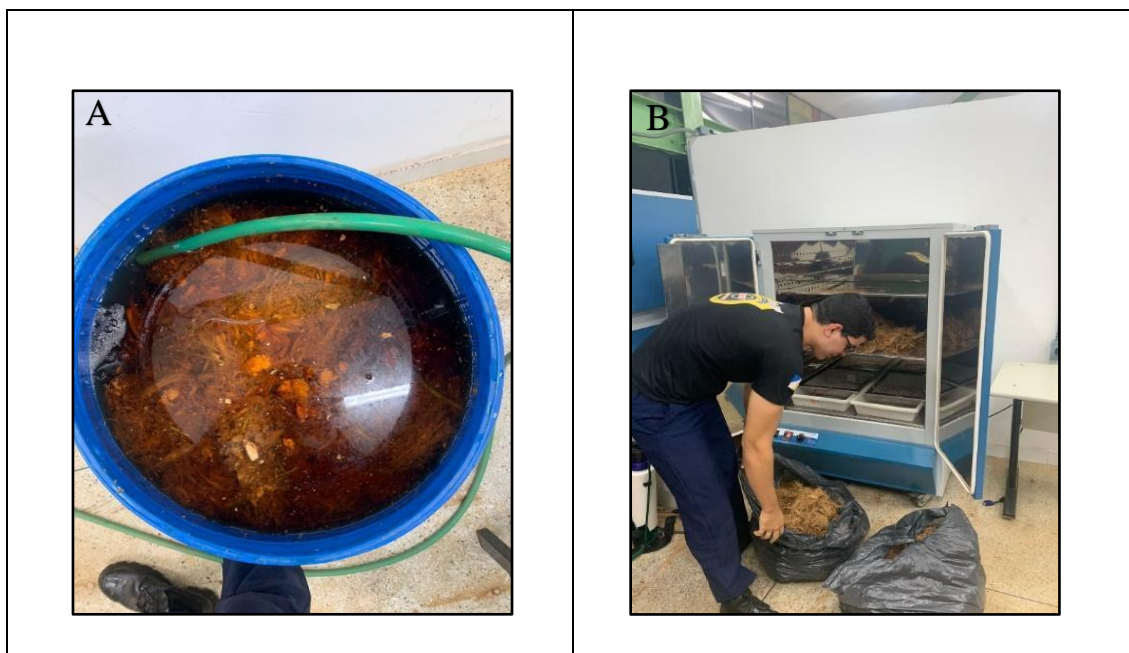
Cada bandeja recebeu irrigação por aspersão uma vez ao dia até que as sementes germinem e cresçam até chegarem à altura de 2 centímetros, depois do buraco da célula. Quando chegaram nesse estágio as plantas foram retiradas das bandejas e passaram para a mesa de germinação (Figura 2B) com circulação de solução nutritiva contendo os micronutrientes indicados.

Características do substrato comercial: Turfa de Sphagnum; Perlita expandida; Vermiculita expandida; casca de arroz torrefada. Potencial hidrogeniônico (pH): 5,5; condutividade elétrica (CE): 0,7 mS/cm; densidade: 130 kg/m³; capacidade de

retenção de água CRA (% m/m): 300 umidades máxima: 60%.

A fibra da casca de coco foi triturada e imersa por doze horas em água (Figura 3A), antes da sua utilização, para que ocorra a eliminação do cloreto de potássio, do cloreto de sódio e do tanino, e logo depois passou mais 24 horas na estufa para secar a 65°C. Conforme a figura 3B.

Figura 3: Imersão da fibra de coco (A), Secagem em estufa a 65°C (B)



Fonte: Elaboração Própria, 2023.

O transplante das mudas de pimentão foi realizado após as plantas chegarem aos 4 centímetros em vasos plásticos de 10L cada. Os vasos foram preenchidos com os substratos avaliados. Com os dois tratamentos, um com fibra de coco e outro com substrato industrial. Cada tratamento teve 10 vasos, sendo sustentados por um suporte de chão/ solo reforçado modelo tripé. (figura 4).

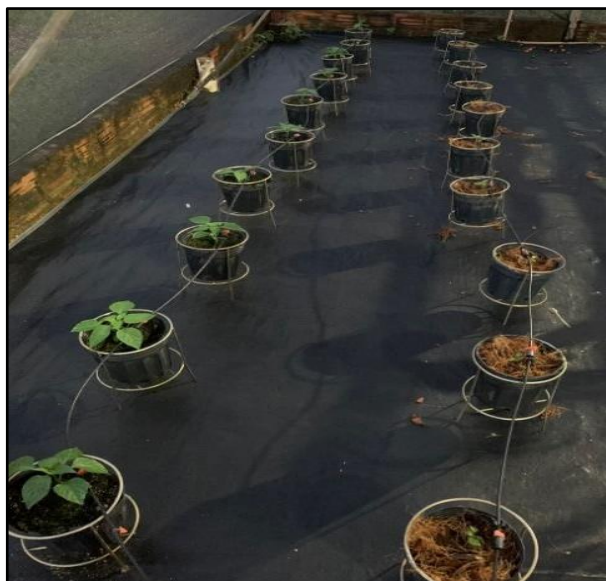


Figura 4: Arranjo experimental do ensaio em de vasos contendo as plantas e o sistema de produção semi-hidropônico, na parte interna da estufa experimental. **Fonte:** Elaboração Própria, 2023.

A fertirrigação foi realizada com método de irrigação localizado, do tipo gotejamento, com diâmetro do tubo: 1/4 e fluxo de água: 0,1 l/minuto para cada gotejador. A solução será mantida em caixas d'água de 500 litros, para os dois tratamentos.

A solução nutritiva de fertilizantes minerais simples e mistos das marcas Dripsol e Kelamylth MP6, sendo que suas quantidades serão de acordo com as recomendações do mesmo, sendo para o preparo de 500 L da solução, que vai ser utilizada 330 g de Dripsol solução hidropônica - Folhosas, 240 g de Dripsol calcium e 15 g de Kelamylth MP6, diluídos em 2L de água.

O controle de pragas e de doenças foi realizado adotando-se um manejo racional, no qual, só será aplicado o defensivo agrícola somente após a constatação visual do agente, inseto ou patógeno. Durante o experimento foi aplicado 3 vezes a Azadiractina 0,12% para o controle de formigas e lagartas, diluído 2ml em 20l de água.

A coleta de dados ocorreu 65 dias após o plantio, onde foram feitas as medições do teor de clorofila das plantas junto à altura e diâmetro do caule, onde foi realizada a análise comparativa entre os dados obtidos do tratamento com substrato e fibra de coco. Foi utilizado o SPAD-502 (Figura 5A) para índice relativo de clorofila (índice SPAD) e para medida diamétrica foi utilizado paquímetro digital foi coletado os dados em milímetros e depois convertidos em centímetros (Figura 5B) e uma régua plástica de 60 cm.

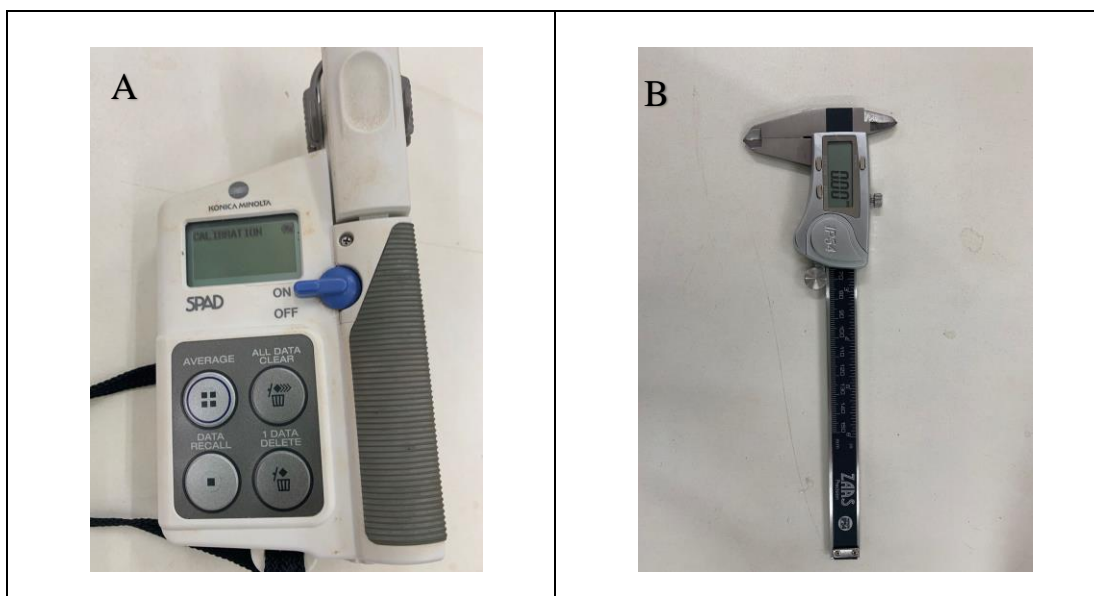


Figura 5: Representação de equipamentos utilizado na pesquisa, (A) Medidor de clorofila modelo Spad-502; paquímetro digital; ZAAS, modelo *precision* IP54. **Fonte:** Elaboração Própria, 2023.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), ao teste de Tukey quando normais; aos não normais o teste de Shapiro-Wilk foi aplicado, ambas ao nível de 5% de probabilidade, por meio do software estatístico Jamovi®.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao avaliar o comprimento de plantas aos 65 dias após transplante, não houve diferença estatisticamente significativas entre os tratamentos com fibra de coco e substrato comercial pelo teste F ($f= 3,21$; $p= 0,09$).

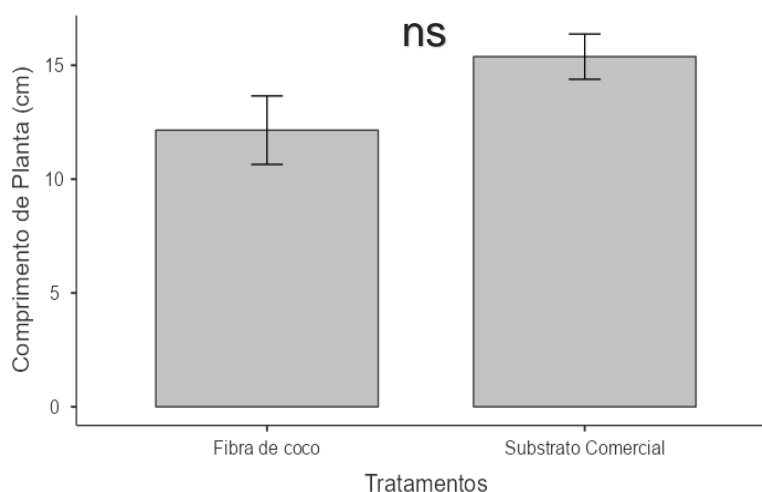


Figura 6. Comprimento da planta de pimentão sob dois substratos (fibra de coco e substrato comercial) aos 65 dias após o transplante. **Fonte:** Elaboração Própria, 2023.

Entretanto o mesmo não ocorreu ao analisar o parâmetro morfométricos: diâmetro do caule. Sobre o qual houve diferença estatística significativas entre os tratamentos pelo teste F ($f= 7,62$; $p= 0,013$). O tratamento no qual se utilizou substrato comercial foi 31 % superior em média para o diâmetro do caule quando comparado ao tratamento com fibra de coco pelo teste de *Tukey* ($p\leq 0,05$). De acordo com os resultados, o substrato comercial produziu mudas mais vigorosas em média $5,97 \pm 0,58$ cm de diâmetro do caule (figura 7). O maior diâmetro do caule pode ser o indicativo de plantas com melhor vigor. Sabe-se que mudas mal-formadas, debilitadas e pouco vigorosas tendem a comprometer o desenvolvimento da cultura, podendo ocorrer em perdas de produção (MELO, 2011).

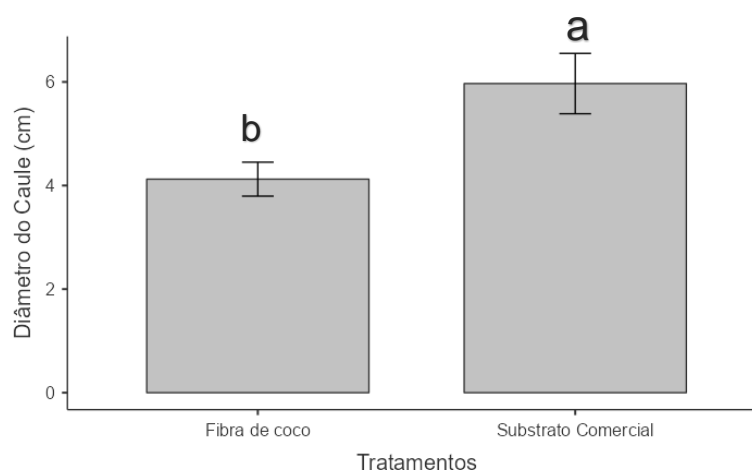


Figura 7: Médias de diâmetro do caule (cm) barras com letras distintas diferem estaticamente pelo teste de *Tukey* ($p<0,05$) figura 7. **Fonte:** Elaboração Própria, 2023.

Plantas de pimentão conduzidas com substrato comercial obtiveram em média ($5,97 \pm 0,58$ cm) de diâmetro do caule, porém plantas que tiveram como substrato a fibra de coco obtiveram em média ($4,12 \pm 0,328$ cm) (tabela 1).

TABELA 1 - Análise Descritiva dos dados de comprimento de plantas e diâmetro do caule de pimentão conduzidos em sistema semi-hidropônico sob fibra de coco e substrato comercial.

Variáveis	Fontes de Variação	N	Média	Erro-padrão	Mediana	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo	Shapiro-Wilk	
									W	p
Comprimento de Planta (cm)	Fibra de coco	10	12,15	1,504	10,00	4,76	6,50	20,50	0,894	0,188
	Substrato Comercial	10	15,38	0,993	15,00	3,14	10,50	22,00	0,947	0,633
Diâmetro do Caule (cm)	Fibra de coco	10	4,12*	0,328	3,83	1,04	2,70	5,81	0,904	0,242
	Substrato Comercial	10	5,97*	0,583	5,82	1,84	3,30	9,13	0,931	0,461

(*) significativo pelo teste de *Tukey* a ($p\leq 0,05$); (N) número de observações.

O diâmetro do caule associada ao número de folhas e acúmulos de biomassa nas raízes são importantes parâmetros morfométricos. Sobre os quais em geral se tem elevada correlação positiva com incrementos em produtividade de frutos de maneira muito significativa. Respostas de incremento em diâmetro do caule pode demonstrar vantagens evolutivas e de adaptação morfofisiológica de plantas submetidas aos tratamentos em questão. Assim nossos resultados sugerem que apesar de os demais parâmetros analisados não diferirem do tratamento controle (substrato comercial). A fibra de coco e seus reflexos no diâmetro do caule de pimentão conduzido em sistema semi hidropônico, ainda necessitam de mais estudos, a fim de elucidar quais seriam os aspectos limitante.

Embora o tratamento com o substrato comercial tenha apresentado maior média ($5,97 \pm 0,58\text{cm}$) de diâmetro do caule. Cabe ressaltar que o a fibra de coco consiste em um substrato de base orgânico que originalmente é uma fonte de resíduos. Porém pesquisas demonstraram que já pode ser utilizada na agricultura e na indústria. A qual já compões uma gama de aplicações. A fibra de coco já é a matéria prima para produção de substratos comerciais. Nossos resultados apontam para uma tendência de aceitar que a fibra de coco pode ser viável para o sistema semi-hidropônico tendo em vista ser a fibra quase inerte e a alta porosidade natural deste material.

Para o índice de clorofila não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos substrato comercial e fibra de coco pelo teste F ($f=2,11$ $p = 0,164$) ao nível de ($p \leq 0,05$) (figura 8). A aferição dos índices de clorofila em plantas têm a finalidade de predizer à necessidade de adubação nitrogenada em diversas espécies cultivadas. Isso se deve ao fato que a quantidade desse pigmento correlacionar-se positivamente com teor de nitrogênio (N) na planta (BOOIJ et al., 2000) sobretudo porque os teores e índices de clorofila são indicador de níveis de saúde da planta cultivada.

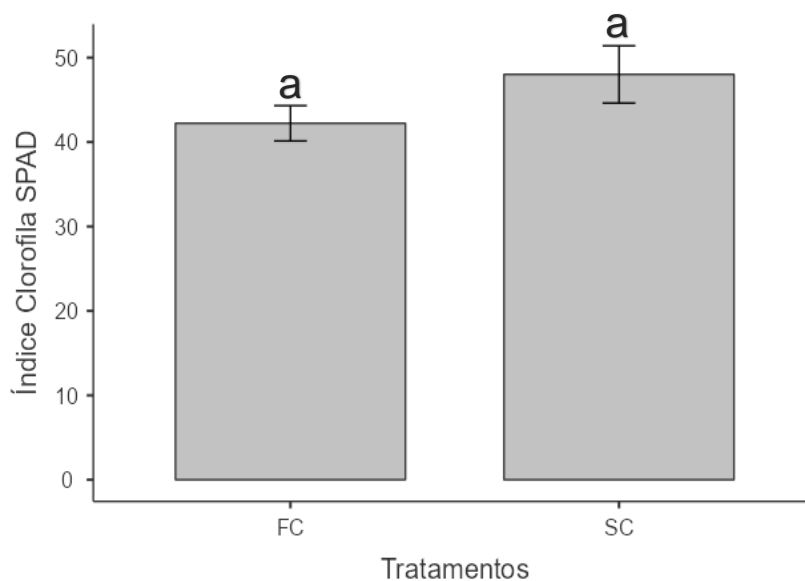


Figura 8: Índice Clorofila SPAD de plantas de pimentão aos 65 dias após o transplante cultivado sob subsistema semi-hidropônico com substratos comercial e fibra de coco. **Fonte:** Elaboração Própria, 2023,

A facilidade de produção, baixo custo e alta disponibilidade são as principais vantagens adicionais apresentadas por este tipo de substrato. O aproveitamento da casca do coco surge como a alternativa, tanto na área agrícola como florestal, por ser um produto renovável e ecologicamente correto.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento inicial de mudas de pimentão sob sistema semi-hidropônico foi similar para ambos os substratos testados.

O diâmetro do caule demonstrou a baixa eficiência da fibra de coco como plataformas de crescimento das plantas de pimentão sob semi-hidroponia.

9 REFERÊNCIAS

- A história da Hidroponia**, GroHo, S,d, Disponível em:<<https://www.groho.pt/post/historia-da-hidroponia>>, Acesso em: 13 de set, de 2022
- APG III, 2009, **An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants**: APG III, Botanical Journal of the Linnean Society 16,
- ARAGÃO, V, F, et al, **Produção e eficiência no uso de água do pimentão submetido a diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio**, Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v,6, p, 207-216, 2012,
- BITENCOURT, B, C, B, **Monitoramento e Controle de Estufas Hidropônicas**, UNESP, 2013, Disponível em: https://www.sorocaba.unesp.br/Home/Graduacao/EngenhariadeControleeAutomacao/galdenoro1906/galdenoro-tcc-relatorio_final_barbara.pdf>, Acesso 24 set 2022,
- BOOIJ, R,; VALENZUELA, J,L, e AGUILERA, C, Determination of crop nitrogen status using non-invasive methods, In: **HAVERKORT, A,J,; MACKERRON, D,K,L, (Eds,)**, Management of nitrogen and water in potato production, The Netherlands: Wageningen Pers, 2000, p,72-82,
- CALIMAN FRB, 2005, et al, **Avaliação de genótipos de tomateiro cultivados em ambiente protegido e em campo nas condições edafoclimáticas de Viçosa**, Horticultura Brasileira 23: 255-259,
- CANAL AGRO, **Como a tecnologia ajuda a aumentar a produtividade em estufas**, Disponível em: <https://summitagro.estadao.com.br/tendencias-e-tecnologia/como-a-tecnologia-ajuda-a-aumentar-a-produtividade-em-estufas/>>, Acesso em: 20 ago, 2022,
- CARVALHO, S, I, C,; BIANCHETTI, L, B, **Botânica e recursos genéticos**, In: Ribeiro, C, S, C,; Lopes, C, A,; Carvalho, S, I, C,; Henz, G, P,; Reifschneider, F, J, B, Pimentas Capsicum, Brasília: Embrapa Hortaliças, p, 39-53, 2008,
- CASTRO, R, H, **Horticultura e sua importância para a agricultura no Brasil**, Agro2,0, 2019, Disponível em: <<https://agro20.com.br/horticultura/>>, Acesso em: 25 de set, de 2022,
- CHARLO, H, C, O, et al, **Cultivo de híbridos de pimentão amarelo em fibra da casca de coco**, Horticultura Brasileira, v, 27, n, 2, p, 155-159, 2012,
- FILGUEIRA FAR, 2008, **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças 3ª ed, Viçosa: UFV, 421p,
- FREITAS, E, "**Os recursos naturais** "; Brasil Escola, S,d, Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/os-recursos-naturais.htm>>, Acesso em: 20 de set, de 2022,
- LIRA, W, S; CÂNDIDO, G, A, **Gestão sustentável dos recursos naturais**: uma abordagem participativa, Eduepb, 2013,

- LOPES, S, M, et al, **Avaliação de frutos de pimentão submetidos ao ensacamento no cultivo orgânico**, Revista da Universidade Vale do Rio Verde, v, 16, n, 1, p, 1-11, 2018,
- LUDWIG, F, et al, **Absorção de nutrientes em cultivares de gérbera cultivada em vaso**, Horticultura Brasileira, v, 31, p, 622-627, 2013,
- MARCUSSI, F, F, N, et al, **Teores de micronutrientes no desenvolvimento da planta de pimentão sob fertirrigação**, Irriga, Botucatu, v, 8, n, 2, p, 120-131, 2004, DOI:<https://doi.org/10,15809/irriga,2003v8n2p120-131> acessado 21/02/2023,
- MARQUELLI, W, A,; SILVA, W, L, C, **Irrigação na cultura do pimentão**, Embrapa Hortaliças, Circular Técnica, 101, ed,1, p,20, 2018, Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/925496/1/1033CT101Pro>, Acessado em 21/02/2023,
- MARTINEZ, H, E, P, **Manual prático de hidroponia**, Viçosa, MG: Aprenda fácil, 2005, 271p,
- MATOS, F, A, P, et al, **Saiba como cultivar hortaliças para colher bons negócios**, Sebrae, Brasília, 2012,
- MELO, D, M, **Crescimento e acúmulo de nutrientes do meloeiro rendilhado cultivado em substrato**, 2011, 95 p, Dissertação (Mestre em Agronomia –Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2011,
- Miot, H, A, (2017), **Avaliação da normalidade dos dados em estudos clínicos e experimentais**, Jornal Vascular Brasileiro [online], 16(2), pp, 88-91, doi.org/10,1590/1677-5449,041117, Disponível em: <https://psicometriaonline.com.br/o-que-e-o-teste-de-shapiro-wilk/>, Acessado em: 15 mai 2023,
- NASCIMENTO, A,P,B, et al, **Quintais domésticos e sua relação com o estado nutricional de crianças rurais, migrantes e urbanas**, Multiciência (ASSER), v,5, p,1-15, 2006, Disponível em: <http://www,multiciencia,unicamp,br/artigos_05/rede_03_05,pdf>, Acessado em: 03 set, 2022,
- PAULUS D, 2012, et al, **Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina**, Horticultura Brasileira 28: 29-35,
- REBELO, L, A, M, **Hidroponia em Ambiente Controlado:desenvolvimento de uma metodologia de análise ao desempenho produtivo e aos consumos de uma unidade de produção**, 2015, Tese de Doutorado,
- RESH, H,M, **Cultivos hidroponicos: nuevas técnicas de producción**, 4 ed, Madrid: Mundi Prensa, 1997, 378 p, et al, Disponível: <https://www,scielo,br/j/hb/a/DxLgPDFwfnXq5qB7xmC5k5P/?format=pdf>, Acesso 20 ago de 2022,
- SANTOS, T, T, et al, **Estudo do desenvolvimento fenológico de duas gerações do Pimentão All Big(Capsicum annum L.) plantados em vasos**, Diversitas Journal, v, 3, n, 3, p, 539-548, 2018, DOI:10,17648/diversitas-journal-v3i3,651
- SOUZA, S, G, **Produtividade e qualidade de pimentão amarelo sob diferentes níveis de depleção de água no substrato**, 2017, 98 p, Dissertação (Mestrando em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina, 2017, Disponível

em:<<http://www.producaovegetal.univasf.edu.br/Arquivos/Sabrina.pdf>>, Acesso em: 17 jan, 2023,

TUDO HIDROPONIA, **Cuidados com a solução nutritiva para Hidroponia**, Tudo Hidroponia, Disponível em: <http://tudohidroponia.net/cuidados-com-a-solucaonutritiva-para-hidroponia/>>, Acesso em: 21 ago, 2022,