

**Universidade Federal de Pelotas**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes**



**Dissertação**

**Parâmetros de Crescimento de Plântulas de Pimentão na Semeadura em  
Diferentes Substratos**

**Tiago Brito Porto**

Pelotas, 2016

**Tiago Brito Porto**

**Parâmetros de Crescimento de Plântulas de Pimentão na Semeadura em  
Diferentes Substratos**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lilian Vanussa Madruga de Tunes, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lilian Vanussa Madruga de Tunes

Co orientação: Dr.<sup>a</sup> Andréia da Silva Almeida

Pelotas, 2016

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

P839p Porto, Tiago Brito

Parâmetros de crescimento de plântulas de pimentão na  
semeadura em diferentes substratos / Tiago Brito Porto ;  
Lilian Vanussa Madruga de Tunes, orientadora ; Andréia da  
Silva Almeida, coorientadora. — Pelotas, 2016.

65 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação  
em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de  
Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas,  
2016.

1. Capsicum annuum. 2. Agaricus sp. 3. pleurotus sp.. 4.  
Crescimento vegetal.. I. Tunes, Lilian Vanussa Madruga de,  
orient. II. Almeida, Andréia da Silva, coorient. III. Título.

CDD : 633.34

Tiago Brito Porto

Parâmetros de Crescimento de Plântulas de Pimentão na Semeadura em  
Diferentes Substratos

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: Junho de 2016.

Banca examinadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lilian Vanussa Madruga de Tunes  
(FAEM/UFPEL)

---

Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>. Andreia da Silva Almeida  
(PNPD)

---

Prof. Dr. Francisco Amaral Villela  
(FAEM/UFPEL)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rita de Cássia Fraga Damé  
(FAEM/UFPEL)

*Dedico este trabalho a Deus, por me conceder o dom da persistência, e fé. Que creio, que sem essas virtudes não teria alcançado a educação que tanto me faz feliz.*

*Dedico à minha família, que sempre ao meu lado, em nome da minha esposa e meu filho, que mesmo de pouca idade entende da mesma forma que o amor e a saudade são celebrados nos abraços fraternos.*

*Aos meus pais e minhas irmãs, que sempre me incentivaram em todos os dias de minha vida pela realização dos meus sonhos, respeitando o próximo.*

*Dedico também aos amigos de jornada, que sempre nos amparam nos momentos de aflição, e nos fortalece de tal forma que nos força a imaginar que somos praticamente irmãos.*

## **Agradecimentos**

É com bastante alegria que venho agradecer a todos que me motivaram e me incentivaram a realizar este trabalho.

Agradeço a Deus por ter me dado persistência, fé e paciência para concluir este trabalho.

Sou muito grato a minha orientadora, Dr<sup>a</sup>. Lilian Madruga de Tunes, que me motivou tanto e encorajou-me no desenvolvimento deste trabalho. Foi uma disposição de extrema importância para a realização, encheu-me de orgulho ter convivido estes momentos de estudo e desenvolvimento do trabalho.

Agradeço aos colaboradores da EMBRAPA AGROENERGIA, que me incentivaram e auxiliaram para a realização deste trabalho, lembrar que foram imprescindíveis para esta pesquisa. Em especial as pessoas Félix Siqueira e Antony Machado.

E quero agradecer de forma especial a minha esposa Eliane Gonçalves de Siqueira, e meu filho Artur de Siqueira Porto, que são minhas inspirações de vida. Agradeço a compreensão da minha ausência pela dedicação aos trabalhos profissionais e de estudo, e dizer que os amo.

Quero agradecer também aos amigos de jornada, ao laboratório Quality, ao amigo Sandro Elbat, e em especial aos amigos que cultivamos nos encontros de estudo.

A minha querida família, pelo amor, incentivo e confiança, sem os quais não teria alcançado felizes realizações em minha vida. Os agradeço de todo coração.

A todos vocês o meu: Muito Obrigado!

## Resumo

Porto, Tiago Brito. **Parâmetros de Crescimento de Plântulas de Pimentão na Semeadura em Diferentes Substratos**. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o uso de diferentes substratos nos parâmetros de crescimento de plântulas de pimentão. Substratos estes oriundos de resíduo de pós-cultivo de cogumelo comestível, tais como: *Agaricus sp.* (Champignon) e *Pleurotus sp.* (Shimeji). As sementes de pimentão foram adquiridas da cultivar Dahra RX, do mesmo lote que foram semeadas em bandejas de 128 células previamente preenchidas com os substratos, avaliando as plantas aos 24 e 31 dias, provenientes do cultivo em diferentes substratos (T1: 100% substrato comercial; T2: 100% *Pleurotus sp.*; T3: 75% *Pleurotus sp.*+ 25% de solo; T4: 50% *Pleurotus sp.*+ 50% de solo; T5: 100% *Agaricus sp.*; T6: 75% de *Agaricus sp.*+ 25% de solo; T7: 50% de *Agaricus sp.* + 50 % de solo e T8: 100% de solo). Foram avaliados os parâmetros de crescimento como: área foliar; taxa de crescimento relativo; taxa de crescimento absoluto; taxa de crescimento relativo foliar; taxa de crescimento absoluto foliar; taxa de assimilação líquida; razão área foliar; taxa de crescimento da cultura e índice de área foliar. Conclui-se que a associação do substrato com a presença do cogumelo *Agaricus sp.* promoveu o maior desenvolvimento na cultura do pimentão em bandeja, em relação ao substrato comercial utilizado. Os parâmetros de crescimento área foliar; taxa de crescimento absoluto; taxa de crescimento relativo e absoluto foliar; taxa de crescimento da cultura e índice de área foliar, variaram de acordo com os substratos analisados, relacionado com o crescimento das mudas segundo as respostas fisiológicas as condições de cultivo.

**Palavras-chave:** *Capsicum annuum*; *Agaricus sp.*; *Pleurotus sp.*; crescimento vegetal.

## Abstract

Porto, Tiago Brito. **Growth Parameters of Pepper Seedlings at Sowing on Different Substrates.** 65p. Thesis (Master in Seed Science and Technology) – Graduate Program in Seed Science and Technology), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

This study aimed to evaluate the use of different substrates on the parameters of growth of pepper seedling. Spent mushroom substrate- SMS- derived from *Agaricus* sp. (Champignon) and *Pleurotus* sp. (Shimeji). It were bought pepper seeds of Dahra RX cultivar of the same lot. Seeds were sown in trays prefilled with substrates and with 128 cells, evaluating the seedling at 24 and 31 days from sowing on different substrates (T1: 100 % commercial substrate, T2: 100% *Pleurotus* sp.; T3: 75% *Pleurotus* sp. + 25% soil, T4: 50% *Pleurotus* sp. + 50% soil, T5: 100% *Agaricus* sp.; T6: 75% *Agaricus* sp. + 25% soil, T7: 50% *Agaricus* sp. + 50% soil and, T8: 100% soil).The growth parameters such as leaf area; relative growth rate; absolute growth rate; leaf relative growth rate; leaf absolute growth rate; liquid assimilation rate; leaf area ratio; the growth rate of the culture, and leaf area index were evaluated. We conclude that the substrate combined with the SMS derived from *Agaricus* sp. promoted greatest development in pepper seedlings in the tray when compared with commercial substrate. The growth parameters leaf area; absolute growth rate; relative growth rate and leaf growth absolute; the growth rate of the crop, and leaf area index varied according to the analyzed substrates being connected with the growth of seedlings under the physiological responses growing conditions.

**Key words:** *Capsicum annuum*; *Agaricus* sp.; *Pleurotus* sp.; vegetal growth.

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b>	Evolução do mercado de sementes de hortaliças no Brasil em valor (milhões de R\$) entre 2001 e 2015.....	16
<b>Figura 2</b>	Participação (%) em valor do mercado de sementes das principais espécies olerícolas, Brasil – 2013.....	17
<b>Figura 3</b>	Imagem da produção do cogumelo <i>Agaricus bisporus</i> .....	28
<b>Figura 4</b>	<i>Pleurotus ostreatus</i> em fase de colheita .....	31
<b>Figura 5</b>	Instalação do experimento para avaliação da emergência de plântulas de pimentão em diferentes substratos como: comercial Bioplant e os a base de resíduos de cogumelos o <i>Agaricus sp.</i> e o <i>Pleurotus sp</i> .....	36
<b>Figura 6</b>	Plântulas de pimentão em cultivo nos substratos (T1: 100% substrato comercial; T2: 100% <i>Pleurotus sp.</i> ; T3: 75% <i>Pleurotus sp.</i> + 25% de solo; T4: 50% <i>Pleurotus sp.</i> + 50% de solo; T5: 100% <i>Agaricus sp.</i> ; T6: 75% de <i>Agaricus sp.</i> + 25% de solo; T7: 50% de <i>Agaricus sp.</i> + 50 % de solo e T8: 100% de solo) .....	42

## Lista de Tabelas

<b>Tabela 1</b>	Participação dos estados e do Distrito Federal no volume comercializado de hortaliças – Ano 2008 – Brasília - DF. (EMATER-DF, 2009) .....	16
<b>Tabela 2</b>	Substratos utilizados na produção de mudas de pimentão cultivar Dahra RX .....	33
<b>Tabela 3</b>	Área foliar de plântulas (AF) de pimentão aos 24 e 31 dias, provenientes do cultivo em diferentes substratos (T1: 100% substrato comercial; T2: 100% <i>Pleurotus sp.</i> ; T3: 75% <i>Pleurotus sp.</i> + 25% de solo; T4: 50% <i>Pleurotus sp.</i> + 50% de solo; T5: 100% <i>Agaricus sp.</i> ; T6: 75% de <i>Agaricus sp.</i> + 25% de solo; T7: 50% de <i>Agaricus sp.</i> + 50 % de solo e T8:100% de solo) .....	38
<b>Tabela 4</b>	Taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa de crescimento absoluto (TCA) de plântulas de pimentão aos 24 e 31 dias, provenientes do cultivo em diferentes substratos (T1:100% substrato comercial; T2:100% <i>Pleurotus sp.</i> ; T3: 75% <i>Pleurotus sp.</i> + 25% de solo; T4: 50% <i>Pleurotus sp.</i> + 50% de solo; T5: 100% <i>Agaricus sp.</i> ; T6: 75% de <i>Agaricus sp.</i> + 25% de solo; T7: 50% de <i>Agaricus sp.</i> + 50 % de solo e T8:100% de solo) .....	41
<b>Tabela 5</b>	Taxa de crescimento relativo foliar (TCRF) e taxa de crescimento absoluto foliar (TCAF) de plântulas de pimentão aos 24 e 31 dias após semeadura, provenientes do cultivo em diferentes substratos (T1: 100% substrato comercial; T2: 100% <i>Pleurotus sp.</i> ; T3: 75% <i>Pleurotus sp.</i> + 25% de solo; T4: 50% <i>Pleurotus sp.</i> + 50% de solo; T5: 100% <i>Agaricus sp.</i> ; T6: 75% de <i>Agaricus sp.</i> + 25% de solo; T7: 50% de <i>Agaricus sp.</i> + 50 % de solo e T8: 100% de solo) .....	42
<b>Tabela 6</b>	Taxa de assimilação líquida (TAL) e taxa de crescimento da cultura (TCC) de plântulas de pimentão aos 24 e 31 dias, provenientes do cultivo em diferentes substratos (T1: 100% substrato comercial; T2: 100% <i>Pleurotus sp.</i> ; T3: 75% <i>Pleurotus sp.</i> + 25% de solo; T4: 50% <i>Pleurotus sp.</i> + 50% de solo; T5: 100% <i>Agaricus sp.</i> ; T6: 75% de <i>Agaricus sp.</i> + 25% de solo; T7: 50% de <i>Agaricus sp.</i> + 50 % de solo e T8: 100% de solo) .....	43
<b>Tabela 7</b>	Índice de área foliar (IAF) de plântulas de pimentão aos 24 e 31 dias após semeadura, provenientes do cultivo em diferentes substratos (T1: 100% substrato comercial; T2: 100% <i>Pleurotus sp.</i> ; T3: 75% <i>Pleurotus sp.</i> + 25% de solo; T4: 50% <i>Pleurotus sp.</i> + 50% de solo; T5: 100% <i>Agaricus sp.</i> ; T6: 75% de <i>Agaricus sp.</i> + 25% de solo; T7: 50% de <i>Agaricus sp.</i> + 50 % de solo e T8: 100% de solo) .....	44
<b>Tabela 8</b>	Razão da área foliar (RAF) de plântulas de pimentão aos 24 e 31 dias, provenientes do cultivo em diferentes substratos (T1: 100% substrato comercial; T2: 100% <i>Pleurotus sp.</i> ; T3: 75% <i>Pleurotus sp.</i> + 25% de solo; T4: 50% <i>Pleurotus sp.</i> + 50% de solo; T5: 100% <i>Agaricus sp.</i> ; T6: 75% de <i>Agaricus sp.</i> + 25% de solo; T7: 50% de <i>Agaricus sp.</i> + 50 % de solo e T8: 100% de solo) .....	45

## Sumário

1- INTRODUÇÃO.....	11
2-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	14
2.1- Horticultura .....	14
2.2- Fungicultura .....	18
2.3-Pimentão.....	19
2.3.1- Qualidade das sementes.....	21
2.3.2- Germinação de sementes .....	23
2.3.3- Emergência de plântulas.....	23
2.3.4. Dinâmica do crescimento vegetal.....	24
2.4- Substrato .....	26
2.4.1- Substrato comercial Bioplant.....	27
2.4.2- Substrato <i>Agaricus bisporus</i> .....	28
2.4.3- Substrato <i>Pleurotus</i> sp.....	29
3- MATERIAL E MÉTODOS.....	33
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
5- CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
ANEXOS	

## 1. INTRODUÇÃO

A visão global do mercado de olerícolas se dá pela análise da população mundial, que hoje é de sete bilhões, deve atingir seu pico de nove bilhões por volta de 2050, com um crescimento de 30%. A média mundial para consumo per capita de frutas e hortaliças é de 270g por dia, enquanto a recomendação da Organização Mundial da Saúde é de 400g. Somando esses dois fatores, a oferta de frutas e hortaliças terá de crescer 85% para atender a essa demanda. Para o Brasil, em particular, o crescimento populacional é projetado na ordem de 15%, porém o consumo de frutas e hortaliças teria de crescer 207% dos atuais 130g por dia, o que representaria um crescimento da oferta de 250% (ABRASEM, 2014).

A Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM) fez o levantamento Socioeconômico da Cadeia Produtiva de Hortaliças no Brasil (ciclo 2014/15). Constatando que as principais 18 culturas oleráceas rendem no atacado R\$ 26,84 bilhões e no setor varejista em média R\$ 53,49 bilhões (NASCIMENTO, 2016).

Assim, também acontece com a cultura do pimentão (*Capsicum annuum var.annum* (L.)), uma hortaliça de importância para o Brasil (SILVA et al., 2014), estando entre as olerícolas mais consumidas pela população, cujos frutos podem ser utilizados tanto no estágio verde quanto maduro. A germinação das sementes e a emergência das plântulas frequentemente são lentas, particularmente sob condições de baixa temperatura. Seu cultivo pode ser realizado em campo aberto ou ambiente protegido (SEDIYAMA et al., 2014), sendo que se semeadas diretamente, a emergência é bastante desuniforme, necessitando de ressemeadura (FILGUEIRA, 2003).

Assim, para se obter uma emergência uniforme das plântulas de pimentão, o sistema de produção de mudas mais indicado é o de bandejas, com maior economia e água e redução de danos às raízes no momento do transplante (MOREIRA et al., 2008). Além disso, os produtores apontam como outras vantagens a maior facilidade de manuseio, transporte e limpeza; redução dos gastos com mão-de-obra, sementes e com a possibilidade de reutilização das bandejas (CAETANO et al., 2001). A produção de mudas dessa espécie pode ser realizada por meio de sementes. No entanto, o êxito na propagação sexuada depende de vários fatores, entre os quais está a utilização de sementes de boa qualidade e de substratos e recipientes

adequados (SANTOS et al., 2013). Para o sucesso da produção de mudas, o substrato deve garantir, por meio de sua fase sólida, a manutenção mecânica do sistema radicular e estabilidade da planta (KAMPF, 2006). Assim como, deve-se ressaltar a importância da mistura de diferentes componentes para a composição de um substrato estável e adaptado à obtenção de mudas de boa qualidade em curto período de tempo para a produção de mudas das espécies olerícolas (SILVA et al., 2008).

A análise de crescimento é um método que descreve as condições morfofisiológicas das plantas em intervalos de tempo e propõe acompanhar a dinâmica da produção fotossintética, mediante o acúmulo de matéria seca (TEÓFILO et al., 2009). Nesta análise são coletados dados em intervalos de tempos preestabelecidos em função do ciclo da cultura em questão. Com os dados de massa seca das partes da planta e da planta toda são realizados diferentes cálculos que permitem fazer uma estimativa do crescimento da planta. A partir dos dados de crescimento pode-se inferir atividade fisiológica, isto é, estimar-se, de forma bastante precisa, as causas de variações de crescimento entre plantas geneticamente diferentes ou entre plantas crescendo em ambientes diferentes, como o uso de diversos substratos (PEDÓ et al., 2014).

Dentre os materiais usados como substratos podem ser citados os resíduos orgânicos a base de cogumelos como o *Agaricus bisporus*, que é preparado a partir de uma mistura de materiais sujeitos ao processo de compostagem para torná-lo apropriado ao seu crescimento (COLAK, 2004 e MINOTTO et al., 2014). E o *Pleurotus* sp. são cultivados tradicionalmente em bagaço de cana-de-açúcar após uma compostagem rápida, seguida de um processo de pasteurização (BONONI, 1995 e DONINI et al., 2006). Outro substrato bastante utilizado na produção de mudas hortaliças é o comercial Bioplant, oriundo de mistura de casca de pinus e fibra de coco. No entanto, cada cultura, por sua vez, possui diferentes necessidades quanto à aeração, porosidade e capacidade de retenção de água de um substrato. Os produtores comumente usam determinado substrato para todas as hortaliças, nem sempre obtendo o resultado esperado.

Dar subsídio para consolidar cadeias produtivas, incentivando a criação e desenvolvimento de empreendimentos, parcerias e agregação de valor à produção e à comercialização, é o objetivo deste estudo, para ser uma alternativa de cadeia produtiva na região do Distrito Federal (DF).

Em função desses aspectos, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o uso de diferentes substratos nos parâmetros de crescimento de plântulas de pimentão.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Horticultura

Avaliando a demanda da sociedade e governo em garantir a oferta e o fortalecimento da produção agropecuária, o abastecimento e o uso sustentável de recursos naturais, têm-se desenvolvido políticas econômicas e sociais, com o objetivo de promoção e ampliação do abastecimento de produtos hortifrutigranjeiros, para a população do Distrito Federal. Isso culminará em garantir a oferta de alimentos seguros e contribuir para a segurança alimentar (EMATER, 2008).

Para suprir essa demanda, o setor de sementes realiza importantes investimentos em melhoramento genético. Nas últimas décadas, o principal foco da pesquisa foi aumentar a produtividade das plantas para agricultores de modo a reduzir custos e a aumentar a disponibilidade. Calcula-se que o mercado mundial de sementes de hortaliças movimenta em torno de U\$ 4,6 bilhões, formado pela cadeia de empresas pesquisadoras, traders internacionais, multiplicadoras, distribuidoras e revendedoras (NOGUEIRA, 2015).

No anuário de 2014 da Associação Brasileira de Sementes e Mudas, é enfatizado que o mercado de hortaliças normalmente é dividido em seis grandes segmentos: 1) solanáceas, que incluem pimentões, pimentas, tomates e berinjela; 2) bulbos e raízes, com espécies como cebola, cenoura, rabanete e beterraba; 3) brássicas, como repolho, couve-flor, brócolis, entre tantas outras; 4) folhosas, cujas principais são espinafre, alface e coentro; 5) de sementes grandes, que incluem feijão-vagem, ervilha e milho doce; e 6) cucurbitáceas, que contemplam pepino, melancia, melão e abóboras. Existem diversas outras espécies dentro de cada grupo, mas essas representam mais de 95% das culturas produzidas comercialmente.

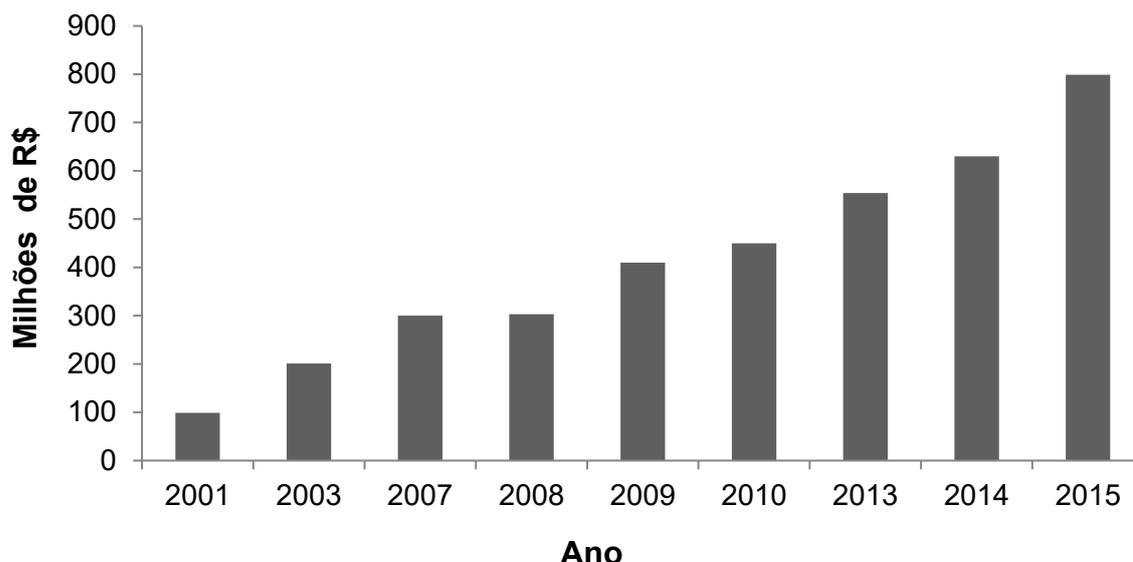
A percepção de que o mercado brasileiro de sementes de oleráceas está aquém do mercado estadunidense, europeu e asiático, se dá pela origem das empresas fornecedoras de sementes com alta tecnologia ao nosso mercado. E segundo Nascimento e Mello (2015), nos últimos anos, vêm aumentando a contratação da produção de sementes das diferentes espécies de hortaliças em uso no Brasil em outros países, notadamente no Chile e, mais recentemente, no Peru, além de países asiáticos, tanto para empresas nacionais como as transnacionais

que atuam no país. O histórico desses países em tecnologia de produção de sementes de hortaliças, com excelentes condições climáticas, aliado ao menor custo de produção, são alguns fatores que favorecem tal cenário. No entanto, a adoção dessa estratégia é questionável, uma vez que o desempenho de uma determinada cultivar pode variar ao ser submetida a condições agroecológicas diferentes daquelas onde foi originalmente selecionada. Vale salientar que, embora para a empresa de sementes este aspecto seja conveniente e de menor custo, ele não contribui para o desenvolvimento da tecnologia de produção nacional; com isso, o país torna-se cada vez mais dependente da importação de sementes, ocasionando evasão de divisas.

Em busca do aumento da produtividade e da qualidade dos produtos, houve mudanças tanto na forma de estabelecimento (produção de mudas) como na condução das culturas (cultivo protegido), sendo emprego de novas tecnologias (ferti-irrigação, *mulching*, etc.) crescente. A pesquisa em tecnologias referentes à forma de estabelecimento (produção de mudas) engloba a escolha do substrato apropriado para cada cultura, assim como o manejo nutricional na condução deste processo.

Evolução do mercado de sementes de hortaliças cresceu a partir de 2001 (Figura 1), que tinha um valor aproximado de um milhão de reais. Do ano de 2001 até 2013, presenciou-se um crescente aumento no comércio de várias hortaliças, reflexo desse, segundo Nascimento e Mello (2015) da redução de pirataria de sementes, avanços no melhoramento de novas cultivares e principalmente pesquisas voltadas ao uso de sementes de alta qualidade e vigor, para garantir o estande uniforme da produção. De todo esse volume de produção, 75% concentra-se nas regiões sudeste e sul enquanto o nordeste e o centro-oeste respondem pelos 25% restantes (MELO, 2008).

No entanto, é importante ressaltar que as sementes de hortaliças devem ter alta germinação e vigor, uma vez que apresentam custo elevado, principalmente em se tratando de híbridos.



**Figura 1.** Evolução do mercado de sementes de hortaliças no Brasil em valor (milhões de R\$) entre 2001 e 2015.

Fonte: ABCSEM, 2015.

No Brasil, a atividade de produção de sementes de hortaliças se restringe a algumas espécies, com destaque para cultivares de polinização aberta de pimentão, cebola, cenoura, coentro, quiabo, alface, tomate, maxixe, abóboras, ervilha, feijão-vagem e jiló. A produção de sementes de híbridos em larga escala se restringe a berinjela e tomate. As empresas de sementes nacionais concentram a multiplicação de sementes, principalmente, no sul e nordeste (PEREIRA, 2012).

**Tabela 1.** Participação dos estados e do Distrito Federal no volume comercializado de hortaliças – Ano 2008 – Brasília - DF. (EMATER-DF, 2009)

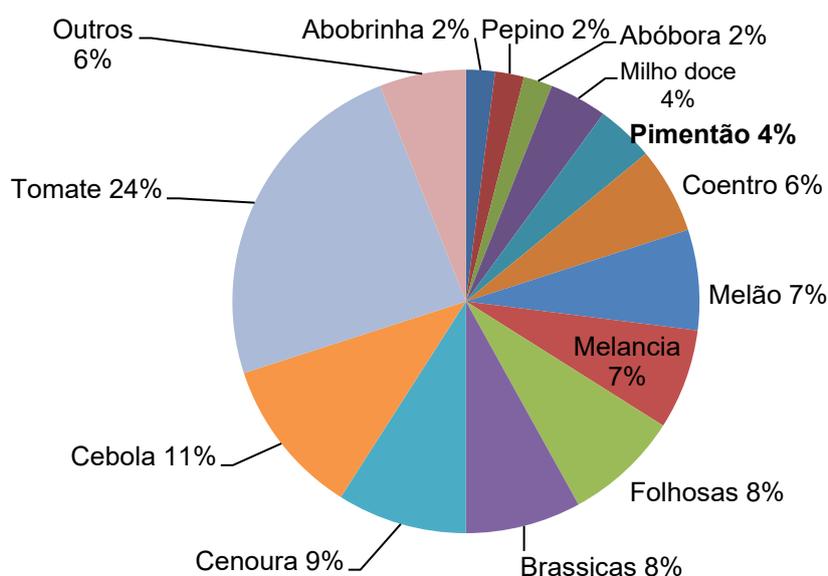
<b>Estados</b>	<b>Participação (%)</b>
Goiás	25,91
Bahia	19,62
<b>Distrito Federal</b>	<b>19,26</b>
São Paulo	9,62
Minas Gerais	9,52
Santa Catarina	6,63
Outros	12,44

A vocação no cultivo de hortaliças na região Centro-Oeste é confirmada pela Tabela 1, pois dois Estados da região representados e apresentam uma vantagem fornecimento de hortaliças do mercado consumidor do Distrito Federal.

O cultivo de pimentão no Brasil apresenta excelentes perspectivas de expansão, principalmente considerando-se os diferentes nichos de mercados disponíveis. A importância da produção de sementes de qualidade para o pimentão

está vinculada ao elevado valor comercial e sua ampla utilização como, na fabricação de corantes naturais, condimentos, temperos, molhos, conservas e geléias (CASALI e STRINGHETA, 1984; RIBEIRO e CRUZ, 2002). Além de preparações culinárias, aprimorando o sabor, o aroma e a coloração dos pratos (FILGUEIRA, 2003) e sua importância nutritiva para o consumo in natura deve-se, em grande parte, ao alto teor de vitamina C, além de 10% de proteínas (EL SAIED, 1995).

A pesquisa de Nascimento (2016) sobre o crescimento de mercado de sementes de hortaliças no Brasil apresentou dados referentes à participação (%) em valor do mercado das principais espécies olerícolas (Figura 2), cuja cultura do pimentão tem uma fatia de mercado em média de 4% no ano de 2013.



**Figura 2.** Participação (%) em valor do mercado de sementes das principais espécies olerícolas, Brasil – 2013. (NASCIMENTO e MELO, 2015).

O setor de produção de hortaliças apresenta um vasto destaque no agronegócio brasileiro. Tem-se observado um aumento significativo na produção, principalmente após a utilização de híbridos e a intensificação do uso de estufas. O mercado de sementes de pimentão no Brasil é estimado em torno de R\$18 milhões por ano, dos quais, aproximadamente R\$3 milhões estão relacionados ao segmento de pimentão cultivado em estufa (NASCIMENTO e MELO, 2015).

## 2.2 Fungicultura

Embora muitas culturas venham usando os cogumelos tanto pela sua importância gastronômica quanto pelo seu valor medicinal, o seu emprego como alimento funcional é mais notado nas culturas orientais, nas quais a aplicação de cogumelos para manter a saúde teve início há milhares de anos na China. Hoje, os cogumelos são considerados por muitos pesquisadores como alimentos nutracêuticos ou funcionais fisiológicos, fato que tem estimulado também os atuais produtores brasileiros e novos produtores na busca de técnicas mais produtivas e na introdução de outras espécies. Atualmente, o cultivo dos cogumelos no Brasil vem crescendo, já que a cultura possibilita reciclar economicamente certos resíduos agrícolas e agroindustriais. Sob o ponto de vista nutricional, devido ao alto valor protéico, o cultivo dos cogumelos tem sido apontado como uma alternativa para acrescentar a oferta de proteínas aos países com alto índice de desnutrição.

Segundo Siqueira et al. (2015), o cultivo de cogumelos comestíveis no Brasil só ganhou força nos últimos 20 anos. Os cogumelos dos gêneros *Pleurotus sp.* e *Agaricus sp.* são os mais consumidos pelos brasileiros, como também os mais produzidos mundialmente. Vários resíduos lignocelulósicos são usados para o cultivo de cogumelos comestíveis, oriundos principalmente de resíduos agroindustriais, como palha de arroz, forrageiras (capins), madeira (troncos, serragens e cascas, de espécies como eucalipto). A propagação desses macrofungos (basidiomicetos e algumas espécies de ascomicetos) na natureza está diretamente relacionada com a decomposição das macromoléculas presentes na parede celular vegetal, composta principalmente, por celulose, hemicelulose e lignina, como também das proteínas e lipídios encontrados sobre serapilheiras, troncos e solos ricos em matéria orgânica.

De origem asiática e europeia, a fungicultura pode crescer nacionalmente com a pesquisa focada em cogumelos comestíveis presentes no território brasileiro e países vizinhos, ou seja, tropicais.

Há várias cadeias produtivas do agronegócio que o cultivo do cogumelo pode ser inserido, aproveitando os resíduos agroindustriais. Por exemplo, na cadeia produtiva da soja, o fungo enriquece nutricionalmente o farelo de soja para a alimentação animal; na cadeia produtiva do dendê aproveita o resíduo da extração de óleo para a própria produção de cogumelo. Outro caso interessante, seria na

cadeia produtiva do algodão, que utiliza o caroço de algodão para a produção de cogumelo e por efeito direto reduz a toxicidade do gossipol (presente no caroço), resultando no pós-cultivo de cogumelo em subproduto direcionado à ração animal.

Após a colheita do cogumelo baseada no reaproveitamento dos resíduos das cadeias citadas anteriormente, ainda se tem um subproduto altamente apropriado à produção de mudas de olerícolas, utilizando-o como substrato de viveiros.

### 2.3 Pimentão

O gênero *Capsicum* contempla as espécies domesticadas, com ampla ramificação lateral nas plantas, são arbustivas (50-80 cm de comprimento), com caule semi-lenhoso, apresentam ciclo de vida perene ou anual, em função da região de cultivo. As hastes podem apresentar ou não antocianina ao longo de seu comprimento e/ou nos nós, sistema de raiz pivotante (pode chegar até 100 cm de profundidade), folhas apresentam tamanho, coloração, formato e pilosidade variáveis, no entanto, a cor predominante é verde (CARVALHO; BIANCHETTI, 2008). As flores típicas são hermafroditas, ou seja, a mesma flor produz gametas masculinos e femininos, possuem cálice com cinco (em alguns casos 6-8) sépalas e a corola com cinco (em alguns casos 6-8) pétalas (EMBRAPA, 2007).

O pimentão é uma espécie autógama, com baixa taxa de polinização cruzada, depende bastante da população entomófila da região de cultivo. A polinização cruzada pode variar em taxas de 2 a 90% e pode ser facilitada por alterações morfológicas na flor, pela ação de insetos polinizadores, por práticas de cultivo (local, adensamento ou cultivo misto), entre outros fatores (TANKSLEY, 1984; PICKERSGILL, 1997; BOSLAND e VOTAVA, 2000; PEREIRA, 2008).

Os pimentões (nome científico *Capsicum annuum*, família Solanaceae) são originários do Sul do México e da América Central (ISLA SEMENTES, 2012). É a espécie mais cultivada e inclui as variedades mais comuns desse gênero, como pimentões e pimentas doces para páprica e consumo fresco e pimentas picantes como Jalapeño, Cayenne entre outras, e algumas cultivares ornamentais (EMBRAPA, 2012). Situando entre as dez mais importantes do mercado brasileiro, o pimentão é uma hortaliça de elevado valor comercial, largamente cultivada por pequenos e médios horticultores por ser uma cultura de retorno rápido, sendo que a região sudeste se destaca como a principal região produtora (FILGUEIRA, 2003).

Os frutos de pimentão são classificados como baga com cores variadas: verde, amarelo, vermelho, roxo, marrom, branco e laranja. O pericarpo espessado constitui a parte utilizável. Em pimentão, não há o sabor picante característico das diversas pimentas do gênero *Capsicum* – devido à ausência do alcalóide capscina (nome derivado do gênero).

Para manter a produção da cultura do pimentão, os aspectos relacionados às sementes são de extrema importância. O embrião fica disposto internamente sob forma de espiral e o endosperma é bem definido, não amiláceo. O tecido endospermático que cobre a radícula pode representar uma barreira mecânica ao crescimento do embrião, são relatos de pesquisas de Watkins et al. (1985); Groot e Karssen (1987); Andreoli e Khan (1993), o que pode afetar o processo de germinação.

A planta desenvolve-se e produz melhor sob temperaturas relativamente elevadas, sendo intolerante a baixas temperaturas e geadas, principalmente durante a germinação, a emergência e o desenvolvimento das mudas. O ciclo do pimentão cultivado comercialmente é variável e vai depender principalmente das condições de manejo da cultura. Segundo dados de Banja et al. (2006), o fator climático que mais torna limitante o desenvolvimento da cultura é a temperatura. Fatores relacionados à produção e temperatura abaixo da recomendada (20-30°C – BRASIL, 2009) foram analisados pelos autores citados anteriormente, como menor produção de sementes afetando também o tamanho, formato e amadurecimento dos frutos.

Também é bastante exigente quanto à época de semeadura, que varia para cada região, podendo-se estender ao longo do ano, em regiões de baixa altitude, com inverno ameno. No entanto, para solucionar e não ficar restrito apenas há algumas estações do ano, pode-se cultivar em ambiente protegido, cultivando todo o ano, em diversas regiões (FILGUEIRA, 2003).

Segundo o levantamento da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal – EMATER-DF, no ano de 2013 a cultura do pimentão representou 7,38% em produção de hortaliças, num todo aproximado de 248. 600 toneladas.

O cultivo protegido de hortaliças vem se tornando uma alternativa vantajosa para os produtores, aumentando os lucros devido à redução das perdas e ao aumento da produtividade, além de apresentar vantagens em relação ao cultivo em

campo, como melhor qualidade dos frutos, proteção contra queimaduras de sol e chuvas em excesso (LORENTZ et al., 2002).

Assim, a busca contínua de sementes de alta qualidade deve ser enfatizada por todos os atores da cadeia produtiva de hortaliças. Em geral, as sementes fornecidas pelas companhias produtoras de sementes atendem às exigências impostas por lei, principalmente em relação à pureza física e germinação. O vigor das sementes, embora não exigido, deve ser sempre avaliado no controle interno das empresas de sementes; para isso, testes de vigor “padronizados” devem estar disponíveis. Limites de tolerância quanto à incidência de certos patógenos transmitidos por sementes também devem ser verificados.

### **2.3.1. Qualidade das sementes**

A busca por sementes com alta taxa de germinação e vigor fez necessária à diferenciação de sementes e de grãos, produtores especializados na produção de sementes com boa qualidade e a criação de regras para analisar estas sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Atualmente no Brasil, o Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento (MAPA) assegura a qualidade de mudas e sementes produzidas e comercializadas em todo o território, através da Lei de Sementes nº 10.711 de 05 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas - SNSM, cujo objetivo é garantir a identidade e a qualidade do material de multiplicação e de reprodução vegetal produzido, comercializado e utilizado em todo o território nacional.

A produção das sementes e mudas deve obedecer a padrões, normas de qualidade e identidade determinadas pelo MAPA, e todo material deve ser inscrito e habilitado pelo Registro Nacional de Cultivares (RNC) que permitirá a produção, comercialização e beneficiamento das sementes ou mudas. Essa inscrição deve ser feita pela pessoa física ou jurídica que identifique ou introduza, ou explore e comercialize o material ou cultivar.

Vários fatores influenciam na qualidade de sementes, a partir da escolha da área para a semeadura, fase da produção, colheita, manejo pós-colheita, até a efetivação na nova semeadura.

Atualmente, o maior interesse na avaliação a qualidade fisiológica das sementes é a obtenção de resultados confiáveis em período de tempo relativamente

curto. Assim, cresce o interesse na utilização de testes de vigor para o controle interno da qualidade, complementando as informações fornecidas pelo teste de germinação, com objetivo de obter parâmetros mais sensíveis para ranqueamento de lotes, diminuindo riscos decorrentes da comercialização de lotes com baixa qualidade (MARCOS FILHO, 1999; RODO e MARCOS FILHO, 2003; SANTOS, 2007).

Sementes de alta qualidade, independente da espécie a que pertence, devem apresentar alto vigor, elevados padrões de germinação e sanidade, além da garantia de pureza física e varietal (FONSECA et al., 1999 e REIS, 2015). Essas características ou atributos que determinam o valor das sementes para semeadura que englobam a natureza genética, física, fisiológica e sanitária (PESKE et al., 2012).

Para avaliação da qualidade fisiológica, os testes mais usados para o controle de qualidade são o de germinação (teste padrão para comercializar sementes) e os testes de vigor (não padronizados nas Regras de Análise de Sementes). O teste de germinação fornece dados do máximo de expressão que as sementes podem ter no campo, ou seja, são submetidas às condições ótimas de temperatura e umidade do solo (BRASIL, 2009). Pode estimar o potencial de emergência de plântulas no campo, se as condições de ambiente forem adequadas, próximas aos prescritos para o teste de germinação (SPEARS, 1995).

No entanto, os testes de vigor foram desenvolvidos para fornecer condições estressantes às sementes (simular as condições de campo) e analisar o comportamento das mesmas, sendo as sementes que mais resistem a essas condições adversas são chamadas de alto vigor. Para o comércio de sementes e saber selecionar os lotes que serão comercializados primeiro e a região que melhor se adapta, é aplicado o teste de vigor, com o objetivo de detectar diferenças significativas no parâmetro fisiológico de sementes com germinação semelhante complementando as informações do teste de germinação. Esses testes são, portanto, componentes essenciais de programas de controle de qualidade, tendo em vista evitar o manuseio e a comercialização de sementes de qualidade inadequada (NASCIMENTO et al., 2006).

No Brasil, esta larga utilização dos testes de vigor resulta da pesquisa, tendo sido difundidos por meio de cursos de curta duração, organizados principalmente pela ABRATES, publicações e demonstrações em eventos (PESKE et al., 2016).

Em função da demanda por sementes de alta qualidade é imprescindível o conhecimento de métodos seguros visando à avaliação da qualidade fisiológica de sementes.

### **2.3.2. Germinação de sementes**

Os procedimentos recomendados pelas RAS (BRASIL, 2009) para realização do teste de germinação de sementes de *Capsicum annuum* L. são: substrato sobre papel, entre papel ou sobre areia, temperatura alternada (20-30°C), primeira contagem após sete dias, contagem final aos catorze dias e, para a superação da dormência, o uso de luz e o umedecimento do substrato com solução de KNO<sub>3</sub> (nitrato de potássio) a 0,2% (NASCIMENTO et al., 2006).

No entanto, se o cultivo é realizado em casa de vegetação, há pesquisas que mencionam sucesso no estabelecimento das plântulas, se as sementes de determinadas cultivares são extraídas de frutos completamente maduros e semeadas em seguida (BOSLAND e VOTAVA, 2000). Os autores afirmam que sementes extraídas de frutos supermaduros germinam mais rapidamente, havendo decréscimo da intensidade de dormência com o aumento da idade do fruto.

Sendo o teste de germinação, o procedimento oficial, para avaliar a qualidade de um lote de sementes por ser conduzido em laboratório sob condições favoráveis para a cultura, porém geralmente superestima o potencial fisiológico desses lotes. Sendo assim, é cada vez maior a necessidade de aprimoramento dos testes destinados à avaliação do vigor de sementes, principalmente, no que diz respeito à obtenção de informações consistentes e, de preferência, em período de tempo relativamente curto (PEREIRA et al., 2011).

### **2.3.3. Emergência de plântulas**

A emergência de plântulas em campo ou também chamado de teste de emergência em campo, visa determinar o vigor do lote de sementes, avaliando a percentagem de emergência de plântulas em condições de campo, sendo um teste semelhante ao teste de germinação, porém com condições de umidade, temperatura e luminosidade naturais, ou seja, sem controle de condições climáticas.

Sabe-se que a estimativa da porcentagem de emergência em campo é afetada por vários fatores, no entanto, este método empregado é considerado um dos mais eficientes (MARCOS FILHO, 2015). Quanto maior o percentual de emergência de plântulas em campo, maior o vigor do lote de sementes, é um teste relacionado diretamente à qualidade.

#### **2.3.4. Dinâmica do crescimento vegetal**

No que se refere ao crescimento das plantas, a análise de crescimento trata de uma série de métodos quantitativos que descrevem e interpretam o desempenho de uma planta, crescendo sob condições naturais ou controladas (HUNT, 2003).

Segundo Lucchesi (1987), um vegetal em condições ecológicas adequadas, ocupa no período de crescimento, em termos de porcentagem, 10% para germinar, 6% para emergir, 51% no grande período de crescimento (fase linear), 15% para a reprodução, 8% na maturação e 10% até a colheita. Portanto, durante o seu desenvolvimento, o vegetal ocupa, nas diferentes fases, diferentes períodos de crescimento, naturalmente afetados pelos fatores externos (fenologia) e os inerentes à própria planta.

A análise do crescimento constitui uma parte da fisiologia vegetal em que se faz uso de fórmulas e modelos matemáticos para avaliar índices de crescimento das plantas, sendo muito deles relacionados com a atividade fotossintética (BENICASA, 2004).

O conhecimento sobre os fatores relacionados ao crescimento e desenvolvimento das plantas permite o planejamento adequado para cada cultura, maximizando a utilização da área de produção com vistas à maior produtividade. Embora, o pimentão seja importante economicamente em pequenas áreas por permitir a diversificação da produção, pesquisas envolvendo crescimento e relacionadas a diferentes substratos e seus efeitos no desenvolvimento em bandeja, são escassos. Assim, estudos envolvendo análise de crescimento das plantas submetidas a diferentes substratos, por possibilitarem o conhecimento de variáveis fisiológicas do vegetal, permitem o aprimoramento de técnicas de produção e o manejo mais adequado das plantas (CARDOSO; HIRAKI, 2001).

Embora muitas vezes o pesquisador se depare diante de situações difíceis de serem explicadas quanto à complexidade do crescimento vegetal, ele procura utilizar

uma “lógica” estabelecida com base em vários parâmetros, considerando que a análise de crescimento ainda é o meio mais acessível e bastante preciso para avaliar o crescimento e inferir a contribuição dos diferentes processos fisiológicos sobre o comportamento vegetal.

Os parâmetros para a análise de crescimento estão relacionados à obtenção da matéria seca e a área foliar em intervalos regulares pré-estabelecidos para cada cultura, que são: taxa de crescimento relativa foliar (TCRF); taxa de crescimento absoluto foliar (TCAF); taxa de crescimento relativo (TCR); taxa assimilatória líquida (TAL); índice de área foliar (IAF); razão de área foliar (RAF) e taxa de crescimento da cultura (TCC), de acordo com Benicasa (2004) e Magalhães (1985).

A taxa de crescimento relativo foliar avalia o relativo crescimento da planta, em termos de matéria seca formada na parte aérea, mais precisamente nas folhas (área foliar) em função do peso inicial e a taxa de crescimento relativo é a medida mais apropriada para avaliação do crescimento vegetal, que é dependente da quantidade de material acumulado gradativamente. Assim como a taxa de crescimento absoluto que, representa o ganho de matéria seca da planta, ou seja, é a variação ou incremento entre duas amostragens que indica a velocidade de crescimento da planta (MARAFON, 2012).

A taxa assimilatória representa o incremento em massa de matéria seca acumulada na planta (MSP) por unidade de área foliar disponível (AF), durante um determinado intervalo de tempo (AUMONDE et al., 2011). A área foliar de uma planta constitui sua matéria prima para fotossíntese e, como tal, é muito importante para a produção de carboidratos, lipídeos e proteínas. Sendo assim, o índice de área foliar representa a área foliar total por unidade de área do substrato utilizado e funciona como um importante indicador da superfície foliar disponível para interceptação e absorção de luz (PEDÓ et al., 2014). A razão da área foliar corresponde à fração da massa seca retida nas folhas em relação à massa de matéria seca acumulada na planta.

Segundo Marafon (2012), a taxa de crescimento da cultura é considerada o parâmetro mais importante em fisiologia da produção e empregado para comunidades vegetais. Representa a quantidade total de matéria seca acumulada por unidade de área de solo ou outro substrato em um determinado tempo.

## 2.4. Substrato

O termo “substrato” pode ser aplicado a todo material sólido, natural, sintético ou residual, mineral ou orgânico, que na forma pura ou em mistura é capaz de permitir a fixação do sistema radicular, possibilitando a sustentação da planta (ABAD e NOGUEIRA, 1998). Segundo Araujo (2010), o substrato é responsável pela disponibilidade de água e nutrientes às plantas, atuando diretamente no desenvolvimento e arquitetura do sistema radicular e nos processos de germinação de sementes e formação da parte aérea. O cultivo de plantas utilizando substrato é uma técnica amplamente empregada em vários países de agricultura avançada.

Os substratos devem possuir propriedades físicas e químicas, como capacidade de retenção de água, porosidade, estabilidade de estrutura, além de estar livres de patógenos, pragas, sementes de espécies invasoras e substâncias nocivas ao desenvolvimento das plantas.

De um modo geral, resíduos agroindustriais vêm sendo progressivamente utilizados como uma alternativa de substratos agrícolas para minimizar o impacto ambiental provocado por tais resíduos sólidos.

Segundo Zorzeto, (2011) os substratos podem ser diferenciados como orgânicos ou minerais, quimicamente ativos ou inertes. Os materiais orgânicos têm origem em resíduos vegetais, sujeitos à decomposição e, por isso, são mais ou menos quimicamente ativos devido aos sítios de troca iônica, podendo adsorver nutrientes do meio ou liberá-los a eles. Entretanto, a maioria dos substratos minerais é quimicamente inativa ou inerte, com exceção de alguns materiais que possuem alta capacidade de troca de cátions, como a vermiculita. Os materiais orgânicos mais comumente utilizados no cultivo de plantas podem ser exemplificados com: turfa, cascas de árvores (sobretudo pinus), fibra de coco, casca de arroz carbonizada, outras fibras e cascas. As matérias-primas minerais podem ser: vermiculita, perlita, espuma fenólica, lã de rocha, argila expandida.

A composição variável dos substratos agrícolas condiciona-lhes características físicas, químicas e biológicas distintas, entre as quais, destacam-se o pH, a capacidade de troca de cátions (CTC), a condutividade elétrica (CE), a porosidade total, o espaço de aeração, a retenção de água e a densidade (BELLÉ e KAMPF, 1994 e 2001; FERMINO, 1996; GAULAND, 1997).

Os cogumelos estão entre os alimentos mais consumidos na Ásia, por questões culturais e por conhecimento da excelência na concentração de proteínas, polissacarídeos e baixo teor de gordura. Por estes motivos o seu consumo e produção vêm aumentando em todo o mundo. A China é o principal país consumidor e produtor mundial de cogumelos comestíveis, representa aproximadamente 70% de toda a produção (FAO, 2015; ROYSE, 2015). Os países da Europa também são grandes consumidores de cogumelos comestíveis, juntamente com os Estados Unidos e o Canadá no continente Americano. Outros países asiáticos como Japão, Coréia do Sul, Tailândia e Índia são importantes produtores de cogumelos dos gêneros *Pleurotus*, *Auricularia*, *Lentinula* e *Flammulina* (ROYSE, 2015). No Brasil, houve um aumento na produção e consumo de cogumelos comestíveis nas últimas duas décadas, isso ocorre devido às pesquisas que apontam as propriedades medicinais de alguns gêneros. As espécies de maior consumo no país são o *Agaricus bisporus*, conhecido como champignon e o *Pleurotus ostreatus* (shimeji ou hiratake) (DIAS, 2010; SIQUEIRA et al., 2015).

Independentemente da forma de cultivo, após a colheita dos cogumelos é gerado um subproduto, que é um misto de biomassa microbiana (micélio fúngico) e biomassa vegetal. Essa biomassa vegetal (substratos para o cultivo) é parcialmente degradada ou desconstruída por ações enzimáticas dos macrofungos. Este subproduto é denominado em inglês de Spent Mushroom Substrate (SMS), que poderia ser traduzido livremente como a biomassa residual do pós-cultivo dos cogumelos comestíveis.

#### **2.4.1 Substrato Comercial Bioplant**

A produção de substratos agrícolas vem se intensificando nos últimos anos para atender à demanda crescente dos setores de produção de mudas e de cultivo sem solo. Comumente, os substratos utilizados nessas atividades são adquiridos de empresas especializadas, sendo compostos, basicamente, pela mistura de casca de árvores, vermiculita e matéria orgânica humificada. No entanto, existe uma infinidade de outros materiais com custo acessível provenientes de atividades agrícolas ou industriais que, após a estabilização, podem ser utilizados na composição de substratos, contribuindo para a redução de passivos ambientais e do custo de produção, Scivittaro et. al., 2007.

Os substratos comerciais na grande maioria fornecem ao produtor rural uma facilidade quanto a sua composição balanceada, em relação: aos nutrientes, porosidade adequada e retenção de água, na condução da produção de mudas.

O Bioplant Plus é um substrato indicado para viveiristas que fazem uso da fertirrigação, produção de mudas de hortaliças em geral. Sua porosidade e espaço de aeração facilitam trocas gasosas e um maior desenvolvimento radicular. Composição à base fibra e pó de coco, agregantes: casca de pinus, vermiculita, casca de arroz e nutrientes. Características técnicas: pH: 6,0-6,5; CE: 0,6-1,4 (1:5); CE: 1,5-2,8 (1:2); substrato pronto para uso.

#### 2.4.2. Substrato *Agaricus* sp.

Segundo Braga (1998) a especificação sistemática de classificação do *Agaricus* sp. é a seguinte: 1) Divisão: Basidiomycota; 2) Sub-divisão: Homobasidiomycetidae; 3) Ordem: Agaricales; 4) Família: Agaricaceae; 5) Gênero: *Agaricus*; e 6) Espécie: *Agaricus bisporus* (Figura 3).



**Figura 3.** Imagem da produção do cogumelo *Agaricus bisporus*.

Fonte: <http://cogumelosemcasa.blogspot.com.br/2010/11/blog-post.html>

O cultivo de cogumelos é mundialmente dominado pela produção de *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach. popularmente conhecido como “cogumelo branco”, “champanhonn de Paris” ou “cogumelo do botão branco”. Esta foi à primeira espécie comercialmente cultivada no Brasil, introduzida em 1953 devido à crise avícola (MOLENA, 1996). Desde então, o cultivo de cogumelos comestíveis no país expandiu significativamente (cogumelos comestíveis representam 50% da população de fungos e os venenosos apenas 10%) devido ao seu alto valor nutricional (rico em proteínas e carboidratos), sendo superior ao de diversas hortaliças. De acordo com as diferentes espécies é que varia o conteúdo de proteína, mas geralmente varia de 1,5 a 6% de sua massa fresca, considerado relativamente alto. O que determina essa variação do percentual de proteína é a idade do cogumelo, o ambiente, o local e a natureza do substrato de cultivo, sendo assim, os mais jovens são mais ricos em proteínas (BRAGA et al., 1998 e BRAGA, 1999).

Possui também baixo conteúdo lipídico, além das propriedades com efeito protetor (substâncias que atuam no sistema imunológico conferindo aumento da resposta orgânica contra determinados microorganismos, incluindo vírus, bactérias e protozoários), e antioxidante, que os enquadra como alimentos nutracêuticos (nutrientes + farmacêutico), os nutrientes têm a capacidade comprovada de proporcionar benefícios à saúde, como a prevenção e o tratamento de doenças. São comercializados em vários países como suplemento dietético, na forma de cápsulas ou tabletes (CHANG e BUSWELL, 1996).

O Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância Sanitária (ANVISA), Resolução RDC nº 272/2005 (BRASIL, 2005), define que cogumelo comestível é o produto obtido de espécie de fungo, tradicionalmente utilizada como alimento. Tanto inteiro, como dessecado, triturado, moído ou em conserva, defumado, cozido, salgado e fermentado, o importante é que o processo seja considerado seguro para produção de alimentos. As maiores barreiras encontradas na comercialização de cogumelos no Brasil estão ligadas à crença popular quanto à sua natureza venenosa, preço, hábito alimentar e ao cultivo com baixa produtividade.

Os cogumelos se caracterizam por serem fungos macroscópicos, onde a maioria é classificada como pluricelulares formados por filamentos conhecidos como hifas, sendo o conjunto dessa chamada de micélio (HELM et al., 2009 e ALLIATTI, 2014). Caracterizam-se por serem saprófitas, para sua nutrição tem preferência por

carboidratos simples como a glicose, no entanto, também podem utilizar outros açúcares mais complexos.

Segundo Tortora, Funke e Case (2005), a principal diferença dos cogumelos para serem caracterizados como fungos e não como bactérias, é que são capazes de metabolizar carboidratos complexos como lignina (madeira). Assim, tem a eficácia de converter enormes quantidades de materiais lignocelulósicos, considerados resíduos agrícolas ou florestais, em alimento humano, ração para animais e fertilizantes (HERRERA, 2001; SHIBATA e DEMIATE, 2003 e SILVA, 2013).

Após o cultivo dos cogumelos, o substrato exaurido pode ser utilizado como ração animal (GAMBLE et al, 1994), fertilizante orgânico (SHIBATA e DEMIATE, 2003), promover a melhoria das propriedades físicas, físico-químicas ou atividade biológica do solo (ATTHASANPUNNA e CHANG, 1994), substrato para plantas ornamentais (CHONG e RINKER, 1994), utilizado em processos de bioremediação e limpeza de águas e solos contaminados com poluentes orgânicos MILES e CHANG (1997) e substrato para mudas de hortaliças (WANG et al., 1993).

#### **2.4.3 Substrato *Pleurotus sp.***

O Brasil não possui estatísticas oficiais da produção de cogumelos, mas sabe-se que ocorre um aumento tanto do consumo como da produção, principalmente na região do Alto Tietê no Estado de São Paulo. Apesar do cenário nacional não ser de grande representação no consumo deste produto, mesmo assim houve um aumento significativo da produção e consumo em determinadas regiões do Brasil, sendo a região Sudeste a principal região produtora do país, devido à grande imigração de asiáticos para esta região, implantando assim esta cultura. As espécies de maior consumo no país são o *A. bisporus*, conhecido como champignon, *L. edodes* (Shitake) e o *P. ostreatus* (shimeji ou hiratake) (SIQUEIRA et al., 2015).

Mais de 2.000 espécies de cogumelos são consideradas comestíveis, sendo vinte dessas espécies cultivadas para fins alimentares em diferentes países. As espécies de cogumelos mais conhecidas são: *Agaricus bisporus*, *Lentinus edodes*, *Pleurotus ostreatus*, *Ganoderma lucidum* e *Agaricus blazei*, entre outras. São

considerados excelentes fontes proteicas e vitamínicas, ricos em fibras e minerais, com baixos teores de gordura (URBEN,2002).



**Figura 4.** *Pleurotus ostreatus* em fase de colheita. Fonte: Embrapa Agroenergia (Siqueira et al., 2015).

Dentre essas espécies comestíveis, o *P. ostreatus* é dos mais cultivados, por apresentar características favoráveis em condições de baixa tecnologia de cultivo, como também possui um grande número de enzimas, capaz de desconstruir parcialmente a parede celular de diferentes fontes lignocelulósicas (SIQUEIRA et al., 2015; GOMES, 2015).

Os cogumelos do gênero *Pleurotus* são de cultivo relativamente fácil, podendo-se utilizar resíduos agrícolas umedecidos e pasteurizados (DIAS et al., 2003). Outro aspecto importante é que podem apresentar produtividade até três vezes maior que o gênero *Agaricus*, contribuindo, para isso, a sua rusticidade e resistência a doenças (COLAUTO et al., 1998). No Brasil, os cogumelos *Pleurotus* são cultivados tradicionalmente em bagaço de cana-de-açúcar após uma compostagem rápida, seguida de um processo de pasteurização (MOLENA, 1996; BONONI et al., 1995). No entanto, mesmo nas regiões produtoras de cana-de-açúcar, o bagaço tem se tornado escasso, pelo fato de que o mesmo tem sido usado como combustível pelas usinas. Quando incrementando os substratos com fontes nitrogenadas, como farelo de aveia ou farelo de soja, verificou-se que os resultados para produtividade foram

mais expressivos que as técnicas praticadas até então, que não correlacionavam à relação C/N dos substratos de cultivo (GONÇALVES et al., 2014; SIQUEIRA NETO et al., 2011).

Considerando que o bagaço de cana-de-açúcar tem sido utilizado na composição do substrato de cultivo não somente do *Pleurotus* como também de outros cogumelos comestíveis, como *Agaricus bisporus* e *Agaricus blazei*, é de extrema importância que se busquem novas alternativas de substrato para o cultivo de cogumelos no Brasil, priorizando resíduos disponíveis na própria região.

Os cogumelos do gênero *Pleurotus* são encontrados nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, tendo o Brasil, portanto, um clima propício para o seu desenvolvimento (ZADRAZIL; KURTZMAN, 1984). As espécies *P. florida*, *P. sajor-caju* e *P. ostreatus* são apontadas como as mais apropriadas para cultivo em regiões subtropicais e tropicais (CASTRO, 2003).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O local do experimento foi na Chácara São José, localizada no Distrito Federal, cidade satélite de Sobradinho, no entorno de Brasília. A condução foi sob ambiente controlado, telado, utilizando sombrite com a malha de 75% de sombreamento. Foram adquiridas sementes de pimentão do cultivar Dahra RX, do mesmo lote, e foram semeadas em bandejas de poliestireno rígido com 128 células previamente preenchidas com os substratos dos oito tratamentos. Após a semeadura, as sementes foram cobertas com o substrato referente a cada tratamento, utilizando-se uma camada em torno de um cm acima da semente. A semeadura foi feita com 3-5 sementes.célula<sup>-1</sup>, para garantir o estabelecimento da cultura, e depois da estabilização da emergência, fez-se o raleio de todos os tratamentos deixando apenas uma plântula por célula.

Os substratos foram selecionados a partir da disponibilidade dos resíduos pós-cultivo dos cogumelos: *P.ostreatus* e *Agaricus* sp., e submetidos a uma trituração em equipamento TR200 TRAPP, por duas vezes e a peneira de malha 3 mm para adquirir uma granulometria compatível com o tamanho das células de bandeja. Totalizando oito tratamentos descritos na tabela 2.

**Tabela 2.** Substratos utilizados na produção de mudas de pimentão cultivar Dahra RX.

<b>Tratamentos</b>	<b>Substratos</b>
T1	100% Substrato Comercial (BioPlant)
T2	100% <i>Pleurotus</i> sp.
T3	75% <i>Pleurotus</i> sp. + 25% de solo
T4	50% <i>Pleurotus</i> sp. + 50% de solo
T5	100% <i>Agaricus</i> sp.
T6	75% de <i>Agaricus</i> sp.+ 25% de solo
T7	50% de <i>Agaricus</i> sp. + 50 % de solo
T8	100% de solo

\*Pode-se ler também nas proporções os seguintes tratamentos T3 e T6 = 3:1; T4 e T7 = 1:1; *P. ostreatus* e *Agaricus* sp.

A condução da irrigação foi realizada duas ou mais vezes ao dia, efetuada por meio de regador manual conforme a necessidade hídrica das plantas, buscando manter a umidade próxima à capacidade de campo.

A semeadura efetuou-se no dia 10/04/2016, e a emergência iniciada 10 dias depois, com a estabilização no dia 27/04/2016, procedendo ao raleio, deixando apenas uma plântula por célula da bandeja. As avaliações ocorreram aos 24 e 31

dias após semeadura (aos 7 e 14 dias, após o raleio), com objetivo de avaliar os seguintes parâmetros de crescimento:

**Área foliar (AF)** – determinadas em plântulas de 24 e 31 dias após semeadura. Determinou-se a área foliar de todas as plântulas consideradas úteis na parcela utilizando-se a equação:  $AF = K + L + C[\text{cm}^2]$  em que K, é o coeficiente de correlação de valor 0,60 recomendado por Tivelli (1998), L, a largura da folha e C, o comprimento (REIS et al., 2013 e ARAÚJO et al., 2009).

**Taxa de crescimento relativo (TCR)** - calculada com base nos dados coletados das plantas colhidas aos 24 e 31 dias após a semeadura. Esta medida foi estabelecida por BRIGGS (1920). É apropriada para avaliação do crescimento vegetal, que é dependente da quantidade de material acumulado gradativamente. A TCR expressa o incremento na massa de matéria seca, por unidade de peso inicial, em um intervalo de tempo (REIS e MULLER, 1979).

Este parâmetro é calculado através da razão entre o logaritmo neperiano da massa seca total de duas amostragens sucessivas ( $P_2$  e  $P_1$ ) e o intervalo de tempo ( $t_2$  e  $t_1$ ) entre essas duas amostragens:

$$TCR = \ln P_2 - \ln P_1 / t_2 - t_1 = [\text{g.g}^{-1}\text{dia}^{-1}]$$

Onde:  $\ln$  = logaritmo neperiano;  $P_1$  = massa seca total no tempo  $t_1$ ;  $P_2$  = massa seca total no tempo  $t_2$ .

**Taxa de crescimento absoluto (TCA)** - calculada com base nos dados coletados das plantas colhidas aos 24 e 31 dias após semeadura. Indica a variação de crescimento em um determinado intervalo de tempo ou um incremento de matéria seca neste intervalo de tempo, sem levar em conta a matéria inicial. Pode ser usada para se ter uma ideia da velocidade média de crescimento ao longo do período de observação (BENICASA, 1998).

$$TCA = (P_2 - P_1) / (t_2 - t_1) = [\text{g.dia}^{-1}] \text{ ou semana}$$

Onde:  $P_1$  e  $P_2$  são as variações da massa da matéria seca em duas amostras consecutivas tomadas nos tempos  $t_1$  e  $t_2$ .

**Taxa de crescimento relativo foliar (TCRF)** - calculada com base nos dados coletados das plantas colhidas aos 24 e 31 dias após semeadura. Através da fórmula:  $TCRF = \ln A_2 - \ln A_1 / t_2 - t_1 [\text{cm}^2.\text{cm}^{-2}.\text{dia}]$

Onde:  $\ln A_1$  = logaritmo neperiano da área foliar no tempo  $t_1$ ;  $\ln A_2$  = logaritmo neperiano da área foliar no tempo  $t_2$ .

**Taxa de crescimento absoluto foliar (TCAF)** - calculada com base nos dados coletados das plantas colhidas aos 24 e 31 dias após semeadura. Através da fórmula:  $TCAF = A_2 - A_1 / t_2 - t_1$  [ $\text{cm}^2 \cdot \text{dia}^{-1}$ ]

Onde:  $A_1$  = é a área foliar por planta no tempo  $t_1$  e  $A_2$  = área foliar no tempo  $t_2$ .

**Taxa de assimilação líquida (TAL)** - calculada com base nos dados coletados das plantas colhidas aos 24 e 31 dias após semeadura. Representa a taxa de incremento de massa de matéria seca (W) por unidade de área foliar (L) existente na planta, assumindo que tanto L como W, aumentam exponencialmente (WEST et al., 1920). Esse parâmetro avalia a resposta do crescimento da planta às condições ambientais, servindo para estudos de comparação entre espécies e também mede a eficiência de uma planta na produção de matéria seca.

$$TAL = (W_2 - W_1)(\ln L_2 - \ln L_1) / (L_2 - L_1)(t_2 - t_1) \text{ [g cm}^{-2} \text{ dia}^{-1} \times 10^{-4}\text{]}.$$

Onde:  $W_1$  = matéria seca no tempo  $t_1$ ;  $\ln L_1$  = logaritmo neperiano de  $L_1$ ;  $L_1$  = unidade de área foliar no tempo  $t_1$ ;  $W_2$  = matéria seca no tempo  $t_2$ ;  $\ln L_2$  = logaritmo neperiano de  $L_2$ ;  $L_2$  = unidade de área foliar no tempo  $t_2$ .

**Taxa de crescimento da cultura (TCC)** – parâmetro considerado o mais importante em fisiologia da produção e empregado para comunidades vegetais. Representa produção de biomassa de uma comunidade. É obtida através da equação:

$$TCC = (W_2 - W_1) / S / (t_2 - t_1) \text{ [g. cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}\text{]}$$

Onde:  $W_1$  = matéria seca no tempo  $t_1$ ;  $W_2$  = matéria seca no tempo  $t_2$ ;  $S$  = a área ocupada pela cultura no substrato disponível.

**Índice de área foliar (IAF)** – pode ser calculado em diferentes estádios de crescimento e pode variar entre plantas. Em algumas circunstâncias, deve-se acrescentar à área foliar, outras partes do vegetal tais como pseudocaules, pecíolos, brácteas, etc.

$$IAF = AF / S$$

Onde:  $AF$  = área foliar;  $S$  = área do substrato.

**Razão de área foliar (RAF)** – é a relação entre a área foliar específica e a razão de peso foliar, isto é, representa a área foliar disponível para ocorrer fotossíntese.

$$RAF = AF / P \text{ [cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}\text{]}$$

Onde:  $AF$  = área da folha e  $P$  = peso da planta

A matéria seca de plântulas foi obtida em estufa; o material foi estabilizado previamente em uma estufa Modelo – EL – 1.0 - OdontoBrás com temperatura controlada de 70°C, e pesado em uma balança de precisão. Cada tratamento foi submetido a avaliações, aos 24 e 31 dias, onde foram retiradas 10 plântulas aleatoriamente.

A avaliação de qualidade inicial de sementes foi realizada pelo Laboratório Quality, pelo teste de germinação obtendo o valor de 91%, em rolo umedecido sob temperatura controlada (30 °C) por um período de 7 dias, com 50 sementes por sub-amostra, totalizando 200 sementes por repetição.



**Figura 5.** Instalação do experimento para avaliação da emergência de plântulas de pimentão em diferentes substratos como: comercial Bioplant e os a base de resíduos de cogumelos o *Agaricus sp.* e o *Pleurotus sp.*

As médias obtidas foram submetidas à análise de variância (FERREIRA, 2000) e a análise estatística foi realizada com auxílio do pacote estatístico Sisvar. Os resultados foram analisados por comparações de média, realizadas através do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o parâmetro de crescimento área foliar (AF) houve comportamento semelhante entre os substratos com adição do fungo *Pleurotus sp.*, independente do percentual de mistura com solo (T2; T3 e T4), proporcionando área foliar semelhante ao substrato comercial (T1) aos 24 e 31 dias após semeadura (Tabela 3). A área foliar é um índice importante em estudos de nutrição e crescimento vegetal, uma vez que determina a acumulação de matéria seca, o metabolismo vegetal, a capacidade fotossintética potencial, o rendimento e qualidade da colheita (IBARRA, 1985; JORGE & GONZALEZ, 1997).

A maior área foliar foi encontrada para plântulas de pimentão no cultivo com o substrato *Agaricus sp.* e misturas (Tabela 3). Vale ressaltar que, os tratamentos com o cogumelo *Pleurotus sp.*, não diferiram do substrato comercial aos 24 dias e ao mesmo tempo, proporcionaram às plântulas de pimentão um desenvolvimento inicial menor do que com o tratamento de 100% de solo (T8), na tabela 3, mostrando efeito negativo destes substratos. O mesmo foi verificado por Lopes et al. (2015) em experimento com substratos à base de *Agaricus sp.* e *Pleurotus sp.*, destacando-se o primeiro na produção de mudas para tomateiro. Ao comparar cultivo orgânico e convencional, Bettiolet al. (2004) concluíram que a produção com agricultura biológica corresponde a apenas 36,5% da produção convencional, mesmo obtendo valores satisfatórios e superiores. A adição de composto a base de cogumelos, como o *Agaricus sp.*, foi eficaz para o controle de pragas como de *Meloidogyne javanica* em tomateiro, além disso, estimulou a altura da planta, floração; massa fresca e seca e aumento de rendimento dos frutos (IRFAN-UD-DIN et al., 2005 e MODOLON et al., 2012).

Portanto, este tipo de substrato pode ser uma importante fonte de microrganismos promotores de crescimento e biocontroladores, de diferentes espécies, com o potencial para induzir resistência contra doenças. Além disso, a própria espécie de cogumelos produz indutores de resistência bióticos, substâncias que provocam respostas de defesa da planta (SILVA et al., 2013). Considerando o exposto anteriormente, o uso de misturas com esse substrato pode ter um potencial muito maior do que simplesmente um fertilizante ou recomposto de solo orgânico. Devido à facilidade de manejo, adaptabilidade aos diferentes tipos de

substratos de cultivo e à grande produtividade, o *Pleurotus sp.* é o cogumelo mais produzido pelos iniciantes na fungicultura (DIAS, 2010).

A área foliar é um índice importante em estudos de nutrição e crescimento vegetal, uma vez que determina a acumulação de matéria seca, o metabolismo vegetal, a capacidade fotossintética potencial, o rendimento e qualidade da colheita (PEREIRA et al., 2010). Segundo Benicasa (2004), todo crescimento resultará da produção de material suficiente para atender às necessidades metabólicas do material já existente e, ainda, para armazenar ou construir novo material estrutural, uma vez que conceitualmente, a análise de crescimento estabelece que a taxa de crescimento de uma planta é função do tamanho inicial (período em que se inicia a observação).

**Tabela 3.** Área foliar de plântulas (AF) de pimentão aos 24 e 31 dias após semeadura, provenientes do cultivo em diferentes substratos (T1: 100% substrato comercial; T2: 100% *Pleurotus sp.*; T3: 75% *Pleurotus sp.*+ 25% de solo; T4: 50% *Pleurotus sp.*+ 50% de solo; T5: 100% *Agaricus sp.*; T6: 75% de *Agaricus sp.*+ 25% de solo; T7: 50% de *Agaricus sp.* + 50 % de solo e T8:100% de solo).

Substratos	Área Foliar (AF) [cm <sup>2</sup> ]	
	24 dias	31 dias
T1	2,92c	3,01c
T2	2,86c	3,58b
T3	2,23c	3,71b
T4	2,96c	3,27b
T5	4,40a	5,79a
T6	4,46a	5,43a
T7	4,59a	5,62a
T8	3,59b	3,74b
Média	3,50	4,26
CV (%)	3,09	5,48

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

A taxa de crescimento relativo (Tabela 4) não diferiu significativamente no desenvolvimento inicial de plantas de pimentão, independentemente do tipo de substrato utilizado. A TCR varia ao longo do ciclo da cultura, dependendo de dois outros fatores do crescimento como a razão de área foliar (RAF) e a taxa assimilatória líquida (TAL). Assim observa-se que pode reduzir à medida que a planta se desenvolve em virtude do auto sombreamento das folhas. Fato esse que não foi observado na presente pesquisa, pois, a última medida foi realizada aos 31 dias após semeadura, onde as plântulas estavam no início de desenvolvimento. A

TCR expressa o incremento na massa de matéria seca, por unidade de peso inicial, em um intervalo de tempo (REIS e MULLER, 1978).

Nos substratos que proporcionam plantas mais produtivas, que geralmente desenvolvem mais rapidamente o seu índice de área foliar (IAF), os valores de TCR são maiores, ou seja, esse maior desenvolvimento foi observado nos tratamentos T5; T6 e T7 (Figura 6). Portanto, a TCR exerce maior influência na fase de desenvolvimento da área foliar, assim, a planta ao alcançar um IAF relativamente elevado, a correlação entre TCR e produtividade econômica, se reduz (MARAFON, 2012).

Para a taxa de crescimento absoluto, que expressa a velocidade de crescimento das plantas ao longo do ciclo, observa-se incremento no cultivo de todos os substratos com adição de *Agaricus* sp. (T5; T6 e T7) em função do tempo (Tabela 4). Esse comportamento deve-se à liberação rápida na área de cultivo, pela presença de compostos minerais como potássio, de uma grande quantidade de íons assimiláveis pelas plantas, resultando em incremento de matéria seca em um curto espaço de tempo (CFSEMG, 1999). A análise da composição de cogumelos do gênero *Agaricus* (*A. bisporus*, *A. portobello* e *A. brasiliensis*) realizada por Helm et al. (2009) revelou que esse cogumelo é rico em carboidratos (variando de 25,71 a 37,21%) e proteínas (de 26,84 a 38,91%). Essa amplitude de variação nos valores dos nutrientes é atribuída, pelos autores, a fatores genéticos, ambientais, características intrínsecas, condições de cultivo, armazenamento, pós-colheita, entre outros. Segundo Monteiro et al. (2005), esse cogumelo é abundante em minerais como potássio, apresentando valores médios de 2,16g de K por 100g de amostra seca, outros minerais presentes são Fe (6,03 mg.100g<sup>-1</sup>), zinco (10,58 mg.100g<sup>-1</sup>) e fósforo (0,56g.100g<sup>-1</sup>). Magnésio, manganês, cálcio, cobre e zinco também fazem parte da composição de *Agaricus* sp. (HELM et al., 2009).

Nessa composição destaca-se o alto teor de proteínas (fonte de N) e a presença de P e K que são macronutrientes primários, além dos macronutrientes secundários Ca e Mg, e dos micronutrientes Cu, Mn e Zn. O nitrogênio é essencial para a formação de proteínas e compostos como clorofila e os alcalóides, bem como enzimas e hormônios vegetais. O fósforo age na respiração e na produção de energia, na divisão das células (intensificando-a), favorece os processos de floração, frutificação, o desenvolvimento do sistema radicular e a resistência de plantas às moléstias. O potássio é indispensável para a formação e o amadurecimento de

frutos, bem como favorece o desenvolvimento do sistema radicular. A presença de cálcio estimula a absorção de outros íons e mantém a estrutura e o funcionamento normal das membranas celulares, enquanto o magnésio entra na composição da clorofila, protoclorofila, da pectina e fitina. Os micronutrientes presentes nesse cogumelo atuam na ativação de várias enzimas dentro das plantas (cobre), formação da clorofila, absorção de nitrogênio e processos enzimáticos (ferro e manganês), e no crescimento das plantas pela sua participação na formação do ácido indolacético (zinco).

O pH verificado em *Agaricus* sp. situa-se entre 6,55 e 6,70 (SHIBATA e DEMIATE, 2003), ideal para a disponibilidade adequada de nutrientes, na faixa de 6,0 a 7,0 (KAMPF, 2000; SCHMITZ et al., 2002). Para a maioria dos substratos orgânicos, esse valor varia de 5,2 a 5,5, sendo ideal a faixa de pH de 5,5 a 6,5 (WALDEMAR, 2000), valores esses muito semelhantes aos encontrados nesse cogumelo. A escolha do substrato utilizado na produção de mudas deve levar em consideração os valores de pH, uma vez que o pH, além de influenciar a disponibilidade de nutrientes, está relacionado a desequilíbrios fisiológicos da planta.

A redução da taxa de crescimento absoluto nos demais substratos (T1; T2; T3; T4 e T8) podem estar relacionados ao menor investimento da planta na produção de folhas e conseqüentemente, menor absorção de nutrientes nas áreas de cultivos avaliadas, ou seja, dificuldade de liberação de minerais (FREITAS et al., 2007), na tabela 4. Os fungos do gênero *Pleurotus* apresentam algumas desvantagens de cultivo em relação ao gênero *Agaricus* e outros cogumelos, pois são pouco exigentes em relação ao substrato e tem um melhor desenvolvimento em condições estressantes e rústicas (SCHMIDT et al., 2003). Além disso, são mais agressivos na competição com outros minerais e organismos, têm capacidade de crescimento numa grande amplitude térmica, podendo ser cultivados em todo o território nacional, por tolerarem temperaturas elevadas. Estes fungos, também requerem uma tecnologia de produção menos complexa e apresentam um ciclo produtivo reduzido, características indesejáveis na viabilidade técnica e econômica de um cultivo de plantas (CHANG; HAYES, 1978, CHANG; QUIMIO, 1984).

Entre os vários minerais presentes no substrato utilizados pelo cogumelo, o nitrogênio (N) desempenha importante papel no seu metabolismo, pois se converte em aminoácidos, proteínas, purinas e pirimidinas (ZANETTI; RANAL, 1997). O N se em excesso tende a reprimir a degradação da lignina, retardando ou até inibindo

completamente a formação do micélio, afetando o transporte para o crescimento da planta (OLIVEIRA; URBEN, 2001). No cultivo de *Pleurotus* teores de N entre 1 a 1,5% têm sido os melhores para seu crescimento, fora esse intervalo, gera um ambiente deficiente para o desenvolvimento (DANAI; LEVANON; SILANIKOVE, 1989).

**Tabela 4.** Taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa de crescimento absoluto (TCA) de plântulas de pimentão aos 24 e 31 dias após semeadura, provenientes do cultivo em diferentes substratos (T1: 100% substrato comercial; T2: 100% *Pleurotus sp.*; T3: 75% *Pleurotus sp.*+ 25% de solo; T4: 50% *Pleurotus sp.*+ 50% de solo; T5: 100% *Agaricus sp.*; T6: 75% de *Agaricus sp.*+ 25% de solo; T7: 50% de *Agaricus sp.* + 50 % de solo e T8:100% de solo).

Substratos	Taxa de crescimento relativo	Taxa de crescimento absoluto
	(TCR) [g.g <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> ]	(TCA) [g.dia <sup>-1</sup> ]
T1	0,1238	0,0107b
T2	0,1491	0,0111b
T3	0,1209	0,0103b
T4	0,1367	0,0145b
T5	0,1524	0,0542a
T6	0,1474	0,0587a
T7	0,1877	0,0636a
T8	0,1473	0,0249b
Média	0,146**	0,0314
C.V. (%)	18,65	16,44

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

\*\* ns = não significativo.

A taxa de crescimento relativo foliar (TCRF) avalia o crescimento relativo da planta, em termos de matéria seca formada na parte aérea, mais precisamente nas folhas (área foliar) em função do peso inicial. Na tabela 5 os dados mostram que os tratamentos com o cogumelo *Agaricus sp.* obtiveram os melhores resultados, seguido no tratamento com solo e o substrato com menor percentual do cogumelo *Pleurotus sp.* As maiores concentrações deste cogumelo e o substrato comercial (usado como testemunha) foram os que obtiveram os menores resultados em relação à massa seca formada até 31 dias após semeadura.

A taxa de crescimento absoluto foliar (TCAF) avalia a área foliar por planta no tempo, onde se pode verificar na tabela 5, que os melhores substratos também foram aqueles a base de *Agaricus sp.*, elegendo os tratamentos T5: 100% *Agaricus sp.*; T6: 75% de *Agaricus sp.*+ 25% de solo e T7: 50% de *Agaricus sp.* + 50 % de solo semelhantes no ganho área foliar, seguido daquele com menor percentual de *Pleurotus sp.*T4: 50% *Pleurotus sp.*+ 50% de solo; na seqüência dois tratamentos T3: 75% *Pleurotus sp.*+ 25% de solo e T8: 100% solo com similaridade e por último o

substrato comercial T1: 100% BioPlant equivalente ao T2: 100% *Pleurotus sp.*, (Figura 6).

**Tabela 5.** Taxa de crescimento relativo foliar (TCRF) e taxa de crescimento absoluto foliar (TCAF) de plântulas de pimentão aos 24 e 31 dias após sementeira, provenientes do cultivo em diferentes substratos (T1: 100% substrato comercial; T2: 100% *Pleurotus sp.*; T3: 75% *Pleurotus sp.*+ 25% de solo; T4: 50% *Pleurotus sp.*+ 50% de solo; T5: 100% *Agaricus sp.*; T6: 75% de *Agaricus sp.*+ 25% de solo; T7: 50% de *Agaricus sp.* + 50 % de solo e T8:100% de solo).

Substratos	Taxa de crescimento relativo foliar	Taxa de crescimento absoluto foliar
	(TCRF) [cm <sup>2</sup> .cm <sup>-2</sup> .dia]	(TCAF) [cm <sup>2</sup> .dia <sup>-1</sup> ]
T1	0,0148c	0,014d
T2	0,0106c	0,007d
T3	0,0266c	0,030c
T4	0,0796b	0,080b
T5	0,1991a	0,199a
T6	0,1994a	0,189a
T7	0,1869a	0,197a
T8	0,0517b	0,025c
Média	0,0960	0,0926
C.V. (%)	13,87	16,21

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).



**Figura 6.** Plântulas de pimentão em cultivo nos substratos (T1: 100% substrato comercial; T2: 100% *Pleurotus sp.*; T3: 75% *Pleurotus sp.*+ 25% de solo; T4: 50% *Pleurotus sp.*+ 50% de solo; T5: 100% *Agaricus sp.*; T6: 75% de *Agaricus sp.*+ 25% de solo; T7: 50% de *Agaricus sp.* + 50 % de solo e T8: 100% de solo).

Para a taxa de assimilação líquida (TAL) aos 31 dias após semeadura, houve diferença entre os tratamentos em relação aos diferentes substratos (tabela 6). Os maiores valores de TAL foram nos tratamentos com 75% de *Agaricus* sp.+ 25% de solo e 50% de *Agaricus* sp. +50% de solo (T6 e T7) e as piores taxas foram verificadas no cultivo com os demais substratos (substrato comercial, presença de *Pleurotus* sp. e solo); estando de acordo Lima et al. (2007) estudando índices fisiológicos em plântulas de mamoeiro. A TAL reflete a capacidade da planta em aumentar sua fitomassa em função de sua superfície assimilatória em determinado intervalo de tempo (PEIXOTO, 1998). Assim como, a redução dos valores em determinados substratos, provavelmente ocorre devido a menor área foliar, reduzindo, assim, a sua eficiência fotossintética.

A taxa de crescimento da cultura (TCC) é o parâmetro mais importante em fisiologia da produção e empregado em comunidades vegetais, e, representa a quantidade total de matéria seca acumulada por unidade de área de substrato em um determinado período de tempo. Na tabela 6, estão apresentados os dados relacionados ao cultivo de plântulas de pimentão com diferentes substratos e verificou-se que, nos quais consta a presença de *Agaricus* sp. foram os que proporcionaram valores mais expressivos desta variável. Em relação aos demais substratos, o comportamento foi similar ao da TAL discutido anteriormente, ou seja, as plantas puderam interceptar maiores quantidades da radiação luminosa, aumentando a taxa fotossintética e compensando a respiração (LIMA et al., 2007).

**Tabela 6.** Taxa de assimilação líquida (TAL) e taxa de crescimento da cultura (TCC) de plântulas de pimentão aos 24 e 31 dias, provenientes do cultivo em diferentes substratos (T1: 100% substrato comercial; T2: 100% *Pleurotus* sp.; T3: 75% *Pleurotus* sp.+ 25% de solo; T4: 50% *Pleurotus* sp.+ 50% de solo; T5: 100% *Agaricus* sp.; T6: 75% de *Agaricus* sp.+ 25% de solo; T7: 50% de *Agaricus* sp. + 50 % de solo e T8: 100% de solo).

Substratos	Taxa de assimilação líquida (TAL)	Taxa de crescimento da cultura (TCC)
	[g.cm <sup>-2</sup> dia <sup>-1</sup> ] x10 <sup>-4</sup>	[g. cm <sup>-2</sup> dia <sup>-1</sup> ]
T1	0,0035b	0,0030b
T2	0,0039b	0,0036b
T3	0,0030b	0,0033b
T4	0,0045b	0,0041b
T5	0,0117b	0,0138a
T6	0,0199a	0,0165a
T7	0,0154a	0,0177a
T8	0,0101b	0,0071b
Média	0,0094	0,0086
C.V. (%)	9,04	12,93

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

O índice de área foliar (IAF) aos 24 e 31 dias após semeadura foi superior no tratamento com *Agaricus* sp. para as plântulas de pimentão (Tabela 7). Os mais baixos índices de área foliar nos dois períodos de avaliação (24 e 31 dias) foram encontradas nas plântulas de pimentão cultivadas em substrato comercial e com adição do cogumelo *Pleurotus* sp. O IAF expressa a relação entre a superfície de folha e a área de solo ocupada pela cultura. Resultados condizentes quanto ao índice de área foliar foram obtidos para o rabanete por Pisco e Arenas (2006) ao estudarem o potencial de uso na agricultura de produtos orgânicos gerados pelo tratamento de águas e por Teófilo et al. (2009) ao avaliarem e quantificarem o crescimento de plantas de três cultivares cenoura. Esse parâmetro funciona como indicador da superfície disponível para interceptação e absorção de luz, podendo variar com a velocidade de emergência, com a distribuição, população de plantas e variedades de uma mesma espécie (PEDÓ et al., 2014). Segundo Severino et al. (2004), o IAF é uma variável que permite ao pesquisador, obter indicativo de resposta de tratamentos aplicados, e lidar com uma variável que se relaciona diretamente com a capacidade fotossintética e de interceptação da luz.

**Tabela 7.** Índice de área foliar (IAF) de plântulas de pimentão aos 24 e 31 dias após semeadura, provenientes do cultivo em diferentes substratos (T1: 100% substrato comercial; T2: 100% *Pleurotus* sp.; T3: 75% *Pleurotus* sp.+ 25% de solo; T4: 50% *Pleurotus* sp.+ 50% de solo; T5: 100% *Agaricus* sp.; T6: 75% de *Agaricus* sp.+ 25% de solo; T7: 50% de *Agaricus* sp. + 50 % de solo e T8: 100% de solo).

Substratos	Índice de área foliar (IAF)	
	24 dias	31 dias
T1	0,8484c	0,793c
T2	0,8039c	0,817c
T3	0,9073c	1,042b
T4	0,8315c	0,924c
T5	1,2360a	1,628a
T6	1,2517a	1,526a
T7	1,2893a	1,578a
T8	1,0079b	1,051b
Média	1,0220	1,182
C.V. (%)	4,08	5,48

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Quanto à razão de área foliar (RAF), que expressa a área foliar para a fotossíntese, sendo um componente morfofisiológico da análise de crescimento, observou-se uma maior RAF aos 24 dias nos tratamentos T1; T2 e T3; assim como,

aos 31 dias os valores mais altos foram observados nos tratamentos T1; T2; T3 e T4, fato observado e inverso a todos os outros parâmetros de crescimentos discutidos anteriormente. No entanto, os resultados são condizentes com área foliar, taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo e absoluto foliar, taxa de crescimento da cultura e índice de área foliar (Tabelas 3 – 7); pois se a razão da área diminui, indica que a quantidade de assimilados destinados às folhas decresce, permitindo detectar a translocação e a partição de assimilados para as folhas em relação à massa seca de toda a planta (BRIGHENTI et al., 1993 e DARTORA et al., 2014).

**Tabela 8.** Razão de área foliar (IAF) de plântulas de pimentão aos 24 e 31 dias após semeadura, provenientes do cultivo em diferentes substratos (T1: 100% substrato comercial; T2: 100% *Pleurotus* sp.; T3: 75% *Pleurotus* sp.+ 25% de solo; T4: 50% *Pleurotus* sp.+ 50% de solo; T5: 100% *Agaricus* sp.; T6: 75% de *Agaricus* sp.+ 25% de solo; T7: 50% de *Agaricus* sp. + 50 % de solo e T8: 100% de solo).

Substratos	Razão de área foliar (RAF)	
	24 dias	31 dias
T1	56,40a	24,09a
T2	60,66a	23,73a
T3	60,32a	28,42a
T4	25,24b	23,21a
T5	24,91b	11,28b
T6	20,07b	8,74b
T7	29,15b	9,35b
T8	27,65b	12,48b
Média	11,051	10,66
C.V. (%)	11,63	9,05

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os parâmetros de crescimento auxiliam em pesquisas científicas com o intuito de explicar as diferenças no crescimento, resultante de modificações no ambiente, e no caso da cultura do pimentão é uma ferramenta com a funcionalidade de avaliar a semeadura em diferentes substratos e seus efeitos no desenvolvimento de plântulas em bandeja.

Como a qualidade inicial das sementes de pimentão é igual para todos os tratamentos, os elevados valores da taxa de crescimento da cultura e índice de área foliar obtidos neste trabalho comprovam que o substrato *Agaricus* sp. é o que promove maior incremento na cultura do pimentão em relação ao substrato comercial avaliado.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A associação do solo com a presença do cogumelo *Agaricus* sp. foram os tratamentos que promoveram maior desenvolvimento na cultura do pimentão em bandeja em relação ao substrato comercial.

Os parâmetros de crescimento área foliar; taxa de crescimento absoluto; taxa de crescimento relativo e absoluto foliar; taxa de crescimento da cultura e índice de área foliar, variaram de acordo com os substratos analisados, relacionado com o crescimento das mudas segundo as respostas fisiológicas e as condições de cultivo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, M.; NOGUERA, P. Substratos para el cultivos in suelo y fertirrigación. In: **Fertirrigación: Cultivos Hortícolas y Ornamentales**. Madrid: Mundi-Prensa, p. 287-342.1998.

ABRASEM – Associação Brasileira de Sementes e Mudanças. **Olerícolas: visão do mercado global**. 2014. Disponível em: <[http://boaspraticasagronomicas.com.br/upload/file/Guia\\_TSI.pdf](http://boaspraticasagronomicas.com.br/upload/file/Guia_TSI.pdf)>. p.18. Acesso em 16 abr. 2016.

ALLIATTI, C. **Enriquecimento nutricional no cultivo do *Agaricus Blazei* com ferro e zinco e elaboração de preparação alimentícia com farinha do cogumelo**. Mestre (Dissertação Tecnologia e Ambiente). 99f. Programa de Pós-graduação em Ambiente e Desenvolvimento, do Centro Universitário UNIVATES, Lajeado. 2014.

ANDREOLI, C.; KHAN, A.A. Matricconditioning integrated with gibberellic acid to hasten seed germination and improve stand establishment of pepper and tomato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Pelotas, v. 34, n. 10, p. 1953-1958, 1999.

ARAÚJO, D. B. **Produção de mudas de espécies ornamentais em substratos a base de resíduos agroindustriais e agropecuários**. 2010. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza, 2010.

ARAÚJO, J.S.; ANDRADE, A. P.; RAMALHO, C. I.; AZEVEDO, C.A.V. Cultivo do pimentão em condições protegidas sob diferentes doses de nitrogênio via fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.5, p.559–565, 2009.

ATTHASANPUNNA, P.; CHANG, S.T. **The magic of mushrooms**. Unesco Courier, Paris, v. 6, p. 16-18, 1994.

AUMONDE, T. Z.; LOPES, N. F.; MORAES, D. M.; PEIL, R. M. N.; PEDÓ, T. Análise de Crescimento do híbrido de mini melancia Smile enxertada e não enxertada.

**Interciência**, Carracas, v. 36, n. 9, p. 677-681, 2011.

BANJA, W.H.; DALPIAN, T.; PEREIRA, D.A. Produção de sementes de pimentão. In:

**Curso Sobre Tecnologia de Produção de Sementes De Hortaliças**, 2006,

Goiânia: Embrapa Hortaliças, 2006. 1 CD-ROM.

BELLÉ, S. Escolha do substrato. In: KÄMPF, A.N. **Manutenção de plantas ornamentais para interiores**. Rígel, p. 112, 2001.

BELLÉ, S.; KÄMPF, A. N. Utilização de casca de arroz carbonizada como condicionador hortícola para um solo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Pelotas, v. 29, n. 8, p. 1265-1271, 1994.

BENICASA, M. M. P. **Análise de Crescimento de Plantas** (noções básicas).

Jaboticabal. FUNEP. p. 42, 2004.

BETTIOL, W.; GHINI, R.; GALVÃO, J.A.H.; SILOTO, R.C. Organic and conventional tomato cropping systems. **Scientia Agriculture**, Piracicaba, v.61, n.3, p.253–259, 2004.

BOSLAND, P.W., VOTAVA, E.J. Peppers: Vegetable and Spice Capsicums. **CAB International**, Wallingford, p. 204, 2000.

BRAGA, G.C. **Productivity Agaricus blazei Murril in relation to the cultivation environment, the substrate mass and the casing layer**. (Tese Doutorado) p. 73.

Departamento de Defesa Fitossanitária, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Unesp, Botucatu, 1999.

BRAGA, G.C.; EIRA, A.FL; CELSO, G.P. **Manual de cultivo de Agaricus blazei Murril“cogumelo do sol”**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, p. 44,1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes. Brasília.** p. 399, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005. **Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis.** Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ac09380047457ea18a84de3fbc4c6735/RDC\\_272\\_2005.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ac09380047457ea18a84de3fbc4c6735/RDC_272_2005.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 15 abr. 2016.

BRIGGS, G. E.; KIDD, F. A.; WEST, C. A. **Quantitative analysis of plant growth.** Annals of applied Biology. vol.7, p. 202-223, 1920.

BRIGHENTI, A.M.; SILVA, J.F.; LOPES, N.F.; CARDOSO, A.A.; FERREIRA, L.R. Crescimento e partição de assimilados em *Losna*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, São Carlos, v.5, p.41-45, 1993.

BONONI, V. L.; CAPELARI, M.; MAZIERO, R. **Cultivo de cogumelos comestíveis.** São Paulo: Ícone, p. 206, 1995.

CARDOSO, A.I.I.; HIRAKI, H. Avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do rabanete. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 328-331, 2001.

CAETANO, L. C. S. CAETANO, L.C.S.; FERREIRA, J.M.; ARAUJO, M.L.; SILVA, V.V.; LEAL, M.A.A.; ANDRADE, W.E.B.; COELHO, R.G.; CUNHA, H.C.; SARMENTO, W.R.M.; CUNHA, H.; STORCH, M; COSTA, R.A.; SILVA, J.A. da C. **A cultura de alface: Perspectivas – Tecnologias - Viabilidade.** Niterói: Pesagro-Rio, p. 23, 2001.

CARVALHO, S. I. C.; BIANCHETTI, L. Botânica e recursos genéticos. In: RIBEIRO, C. S. C. (Ed.). **Pimentas *capsicum*.** Brasília: Embrapa Hortaliças, p. 39-54, 2008

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, p. 588, 2000.

CASTRO, A. L. A. **Resíduo de lixadeira do algodão: produção de cogumelo, ensilagem e alterações da composição bromatológica e degradabilidade**. 2003. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia-Nutrição de Ruminantes) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

CFSEMG - Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Adubação orgânica. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, p.87-92,1999.

CHANG, S. T.; HAYES, W. A. The biology and cultivation of edible mushrooms. **New York: Academic Press**, New York, p. 819, 1978

CHANG, S. T. Mushrooms as human food. Bioscience. **Bioscience**, Washington, v.30, n.6, p.399-401, 1980.

CHANG, S. T.; BUSWELL, J. A. Mushrooms nutraceuticals. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v. 12, p. 473-476, 1996.

CHANG, S.T.; QUIMIO, T.H. **Tropical mushrooms**. Hong Kong: The Chinese Univ., 1984.

CHONG, C.; RINKER, D.L. Use of spent mushroom substrate for growing containerized woody ornamentals: na overview. **Compost Science and Utilization**, Madison, v. 2, n. 3, p. 45-53, 1994.

COLAK, M. Temperature profiles of *Agaricus bisporus* in composting stages and effects of diferents composts formulas and casing materials on yield. **African Journal of Biotechnology**, Baysal, v.3, n.9, p. 456-462, 2004.

COLAUTO, N. B.; EIRA, A. F.; MINHONI, M. T. A. Fatores físicos que afetam a produtividade do cogumelo comestível *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. **Científica**, São Paulo, v. 26, p. 25-43, 1998.

DANAI, O.; LEVANON, D.; SILANIKOVE, N. Cotton straw silage as a substrate for *Pleurotus* sp. Cultivation. **Mushroom Science**, Eugene, v.12, n.2, p.81-89, 1989.

DARTORA, J.; ECHER, M.M.; GUIMARÃES, V.F.; MARINI, D.; PAULETTI, D.R. Crescimento e produção da couve-da-Malásia submetida a adubação nitrogenada. **Scientia Agraria Paranaensis**, Rondon, v.13, n.2, p.133-142, 2014.

DIAS, E. S.; Mushroom cultivation in Brazil: challenges and potential for growth. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, p. 795-803, 2010.

DONINI, L.P., BERNARDI, E.; NASCIMENTO, J.S. Crescimento in vitro de *Agaricus brasiliensis* em meios suplementados com diferentes farelos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.6, p.995-999, 2006.

Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal – EMATER-DF- 2013, **Informações Agropecuárias do Distrito Federal – 2013**. Disponível em:< [www.tc.df.gov.br/SINJ/Arquivo.ashx?id\\_norma\\_consolidado=75618](http://www.tc.df.gov.br/SINJ/Arquivo.ashx?id_norma_consolidado=75618)>. Acesso em 20 março de 2016.

Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal – EMATER-DF- 2008, **Plano Executivo de Desenvolvimento Sustentável da Cadeia Produtiva de Hortaliças no Distrito Federal**. Disponível em: <[www.emater.df.gov.br](http://www.emater.df.gov.br)>. Período 2009/2014, acesso em 23 de maio de 2016.

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. 2007 - 2012. Disponível em: <[http://www.cnph.embrapa.br/paginas/sistemas\\_producao/cultivo\\_da\\_pimenta/cultivares.htm](http://www.cnph.embrapa.br/paginas/sistemas_producao/cultivo_da_pimenta/cultivares.htm)>. Acesso em; 15 abr. 2016.

FILGUEIRA, F.A.R. **Solanáceas: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló**. Viçosa, MG: UFV, p. 333, 2003.

FERMINO, M. H. **Aproveitamento de resíduos industriais e agrícolas como alternativas de substratos hortícolas**. 1996. 90 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 1996.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SisVar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 255-258.

FONSECA, M.G.; MAIA, M.S.; LUCCA-FILHO, O.A. Avaliação da qualidade de sementes de azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.) produzidas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.21, n.1, p.101-106, 1999.

FREITAS, S.S. Rizobactérias Promotoras do Crescimento de Plantas. In: SILVEIRA, A.P.D. & FREITAS, S.S. **Microbiota do Solo e Qualidade Ambiental**. Campinas: Instituto Agrônômico, 312p, 2007.

GAMBLE, G.; SETHURAMAN, A.; AKIN, D.E.; ERIKSSON, K.E.L. Biodegradation of lignocellulose in bermuda grass by white rot fungi analyzed by solid-state C13 nuclear magnetic resonance. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 60, n. 9, p. 3138-3144, 1994.

GAULAND, D. C. S. P. **Relações hídricas em substratos à base de turfas sob o uso de condicionadores casca de arroz carbonizada ou queimada**. 1997. 107 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1997.

GONÇALVES EO, PETRI GM, CALDEIRA MVW, DALMASO TT, SILVA AG. Crescimento de mudas de *Ateleia glazioviana* em substratos contendo diferentes materiais orgânicos. **Revista Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.21, n.3, p. 339-348, 2014.

GROOT, S. P. C.; KARSSSEN, C. M. Gibberellins regulate seed germination in tomato by endosperm weakening a study with gibberellin-deficient mutants. **Planta**, Lavras, v. 171, p. 525–531, 1987.

HELM, C. V.; CORADIN, J. H.; KESTRING, D. R. **Avaliação da composição química dos cogumelos comestíveis *Agaricus bisporus*, *Agaricus brasiliensis*, *Agaricus bisporus* Portobello, *Lentinula edodes* e *Pleurotus ostreatus*.**

Comunicado Técnico 235. ISSN 1517 – 5030. Colombo, Paraná. Setembro, 2009.

HERRERA, O.M. **Produção, economicidade e parâmetros energéticos do cogumelo *Agaricus blazei*: um enfoque de cadeia produtiva.** Doutor (Tese de Doutorado). 192f. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrônômicas. 2001.

HUNT, R. Growth analysis, individual plants. In: THOMAS, B.; MURPHY, D. J.; MURRAY, D. (Ed.). **Encyclopaedia of applied plant sciences.** London: Academic, p. 579-588, 2003.

IBARRA R., W.E. **Comparación y validación de métodos de estimación de área foliar en ochocultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).** Maracay, 112p. Tesis de grado – Facultad de Agronomía, U.C.V. 1985.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **International rules for seed testing.** Basseldorf, 2006. 303 p. ISLA SEMENTES. Disponível em: <[http://www.isla.com.br/cgi-bin/artigo.cgi?id\\_artigo=444](http://www.isla.com.br/cgi-bin/artigo.cgi?id_artigo=444)>. Acesso em: 20 mar. 2016.

IRFAN-UD-DIN, S.; KHAN H, K. Biological control of *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood with *Trichoderma harzianum* Rifai and spent mushroom compost in tomato under field conditions. **Journal Phytopathology**, New York, v.17, n.2, p:144–145, 2005.

ISLA SEMENTES. 2012. Disponível em:<[http://www.isla.com.br/cgi-bin/artigo.cgi?id\\_artigo=444](http://www.isla.com.br/cgi-bin/artigo.cgi?id_artigo=444)>. Acesso em: 20 mai. 2016.

JORGE Y; GONZÁLEZ F. Estimación de área foliar em los cultivos de ají y tomate. **Agrotecnica de Cuba**, Cuba, v.27, p.123-130, 1997.

KÄMPF, A.N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 2000. p.139-145.

KÄMPF, A.N. **Floricultura: técnicas de preparo de substratos**. Brasília: LK, p.132, 2006.

LIMA, J. F.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1358-1363, 2007.

LOPES, R.X.; ZIED, D.C.; MARTOS, E.T.; SOUZA, R.J.; SILVA, R.; DIAS E.S. Application of spent *Agaricus subrufescens* compost in integrated production of seedlings and plants of tomato. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, v.4, p. 211-218, 2015.

LORENTZ, L.H.; LUCIO, A.D.; HELDWEIN, A.B.; SOUZA, M.F.; MELO, R.M. Estimativa da amostragem para pimentão em estufa plástica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p.145-152, 2002.

LUCCHESI, A. A. **Utilização prática da análise quantitativa do crescimento vegetal**. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba. N.62 p.401-428. 1985.

MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo, EPU, v.1, p.363-50, 1985.

MARAFON, A.C. **Análise Quantitativa de Crescimento em Cana-de-açúcar: uma Introdução ao Procedimento Prático**. Documentos 168. Embrapa Tabuleiros Costeiros: EMBRAPA. p 31, 2012.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, cap. 1, p. 1-21, 1999.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, p. 495, 2005.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2.ed. p. 660, 2015.

MELO, P.C.T. Panorama atual da cadeia brasileira de produção de hortaliças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20. **Palestras...** Vitória: ENCAPER. 2008.

MILES, P.G.; CHANG, S T. **Mushroom Biology: Concise Basics and Current Developments**. Singapore: World Scientific Press, 1997.

MINOTTO, E.; BERNARDI, E.; WILLE, C.N.; NASCIMENTO, J.S. Crescimento micelial de *Agaricus bisporus* em meios de cultivo e substratos alternativos. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 113, n.1; p. 66-72, 2014.

MODOLON, T.A.; BOFF, P.; BOFF, M.I.C.; MIQUELLUTI, D.J. Homeopathic and high dilution preparations for pest management to tomato crop under organic production system. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n.1, p. 51–57, 2012.

MOLENA, O.O. **Moderno Cultivo de Cogumelos**. São Paulo: Nobel, p.170, 1996.

MONTEIRO, C.S.; KALLUF, V.; PENTEADO, P. T.P.S.; WASZCZYNKYJ, N.; FREITAS, R.J.S.; STERTZ, S.C. Caracterização química do cogumelo *Agaricusblasei*Murril. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v.6, n.1, p.7-13, 2005.

MOREIRA, M. A.; DANTAS, F. M. SANTOS, C. A. P. OLIVEIRA, L. M. MOURA, L. C. Produção de mudas de pimentão com o uso de pó de coco. **Revista da Fapese**, Aracaju, v. 4, n. 2, p. 19-26, 2008.

NASCIMENTO, W. M.; DIAS, D. C. F. S.; FREITAS, R. A. Produção de sementes de pimentas: cultivo da pimenta. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.235, 2006.

NASCIMENTO, W.M.; MELLO, P.C.T. Desafios e oportunidades na produção de sementes de hortaliças no Brasil. **Seed News**, Pelotas, n.19, n.3, 2015.

NASCIMENTO, W.M. Cresce o mercado de semente de hortaliças no Brasil. **Seed News**, Pelotas, n.20, n.3, 2016.

NOGUEIRA, J.L. **Rendimento de frutos e qualidade de sementes de pimentão cultivado, em sistema orgânico, em função do crescimento livre ou desbaste das hastes e dos estádios de maturação**. Mestre (Dissertação em Agronomia). 52f. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2015.

OLIVEIRA, H. C. B.; URBEN, A. F. Cultivo de *Pleurotus sp.* utilizando a técnica “Junção”. In: URBEN, A.F. **Produção de cogumelos por meio da tecnologia chinesa modificada**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, p. 151, 2001.

PEDÓ, T.; AUMONDE, T.Z.; MARTINAZZO, E.G.; VILLELA, F.A.; LOPES, N.F.; MAUCH, C.R. Análise de crescimento de plantas de rabanete submetidas a doses de adubação nitrogenada. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 1-7, 2014.

PEIXOTO, C.P. **Análise de crescimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura de três densidades de plantas**. 1998. 151p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PEREIRA, V.J. **Validação de métodos para testes de germinação em sementes de florestais da família Fabaceae**. 2012. 91p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais.

PEREIRA, G. M.; FINGER, F. L. CASALI, V. W. D.; BROMMONSCHENKEL, S. H. Influência do tratamento com etileno sobre o teor de sólidos solúveis e a cor de pimentas. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.4, p.1031 - 1036, 2008.

PEREIRA, K.S.; SANTOS, C. H. B.; NASCIMENTO, W.A.; ARMOND, C.; SILVA, F.; CASA, J. Crescimento de rabanete (*Raphanus sativus* L.) em resposta a adubação orgânica e biofertilizantes em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, edição especial, p. 414-420, 2010.

PEREIRA, M.F.S; TORRES, S.B.; LINHARES, P.C.F.; PAIVA, A.C.C.; PAZ, A.E.S.; DANTAS, A.H. Qualidade fisiológica de sementes de coentro [*Coriandrum sativum* (L.)]. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, n. edição especial, p.518-522. 2011.

PESKE, S.T.; VILLELA F.A.; MENEGHELLO, G.E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. Pelotas: Editora e Gráfica da UFPel, p. 573, 2012.

PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E. Promovendo os benefícios da semente de alta qualidade. **Seed News**, Pelotas, 2016.

PICKERSGILL, B. Genetic resources and breeding of *Capsicum* spp. **Euphytica**, v. 96, 129 - 133, 1997.

PISCO, R.R.; ARENAS, M.I.P. Evaluacion del potencial de los biosólidos procedentes Del tratamiento de aguas residuales para uso agrícola y su efecto sobre el cultivo de rabano rojo (*Raphanus sativus* L.). **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, Medellín, v. 59, n. 2, p. 3543-3556, 2006.

REIS, B.B. **Substratos e profundidades de semeadura na produção de mudas de amor-perfeito (*Viola tricolor* L.)**. Mestre (Dissertação em Ciência e Tecnologia de Sementes). 43 f. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2015.

REIS, L. S.; AZEVEDO, C. A. V.; ALBUQUERQUE, A. W. & JUNIOR, J. S. F. Índice de área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.4, p.386–391, 2013.

REIS, G.G.; MULLER, M.W. **Análise de crescimento de plantas: mensuração do crescimento**. Belém, CPATU, p. 35, 1978.

RODO, A. B.; MARCOS FILHO, J. Accelerated aging and controlled deterioration for the determination of the physiological potential of onion seeds. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, n.3, p.465-469, 2003.

ROYSE, D. J. Problems and solutions in the cultivation of mushrooms (*Agaricus bisporus*). In: Simpósio Internacional sobre cogumelos no Brasil, 8., 2015, Sorocaba. **Anais...** Sorocaba: UNISO, 2015. p. 46-51

SANTOS, V.J. dos. **Qualidade fisiológica de sementes de cenoura e abóboras classificadas por tamanho**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) -Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 62f. 2007.

SANTOS, F.C.B. **Produção de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes tipos e tamanhos de recipientes, substratos e arranjos**. 2008. 92p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Produção Vegetal – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - Universidade Federal do Acre, Rio Branco.

SANTOS, P.A.; LUDKE, M.C.M. M.; LUDKE, J.V.; SANTOS, M.J.B.; MELO, A.G.S.; OLIVEIRA, A.C.; CAVALCANTI, A.S.A. Farelo de mamona na alimentação de não ruminantes. **Revista Eletrônica Nutritime** - v. 10, n.6 – p. 2814–2827, 2013.

SCIVITTARO, W.B.; SANTOS, K.F.; CASTILHOS, D.D.; CASTILHOS, R.M.V.; **Caracterização Física de Substratos Elaborados a partir de Resíduos Agroindustriais**, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento EMBRAPA 58, 2007.

SEDIYAMA, M.A.N.; SANTOS, M.R.; VIDIGAL, S.M.; PINTO, C.L.D.O.; JACOB, L.L. Nutrição e produtividade de plantas de pimentão colorido, adubadas com biofertilizantes de suíno. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.81, n.6, p. 588-594, 2014.

SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D.; VALE, L. S. do; SATOS, J. W. dos. Método para determinação da área foliar da mamoneira. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.8, n.1, 2004.

SHIBATA, C.K.R., DEMIATE, I.M. Cultivation and chemical analysis of the Sun mushroom (*Agaricus blazei murril*). Publ. UEPG Ci. **Biologia da Saúde**, Ponta Grossa, v.9, n.2, p. 21-32, 2003.

SILVA, J. I., **Métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.)**. 2012. 56f. Dissertação (Mestrado no programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012.

SILVA, L.C. **Determinação da composição química e de compostos bioativos em cogumelos comestíveis**. Mestre (Dissertação em Engenharia de Alimentos). 74f. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 2013.

SILVA, M.S.; CARVALHO, F.C.Q.; SILVA, J.R.D.; LINS, S.R.D.O.; OLIVEIRA, S.M.A.D. Use of antagonista and alternative products to manage postharvest soft rot in pepper. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.45, n.4, p. 718-725, 2014.

SILVA, E.A. da; MENDONÇA, V.; TOSTA, M. da S.; OLIVEIRA, A.C. de; REIS, L.L. dos; BARDIVIESSO, D.M. Germinação da semente e produção de mudas de cultivares de alface em diferentes substratos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n.2, p. 245 - 254, 2008.

SIQUEIRA, F.G.; GOMES, T.G.; ARAÚJO, A.P.F.; CUNHA, J.R.B.; CAMELINI, C.M.; NAKAI, D.K.; MENDONÇA, S. Aplicações biotecnológicas para biomassas do pós-cultivo de cogumelos comestíveis (Biotechnological application for spent mushroom substrate – SMS). **Anais...**p.137-153. 2015.

SIQUEIRA NETO, M.; PICCOLO, M.D.C.; COSTA JUNIOR, C.; CERRI, C.C.; BERNOUX, M. Green house gas emission caused by different land-uses in brazilian Savannah. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 63-76, 2011.

SCHMITZ, J.A.K. et al. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, p.937-944, 2002.

SCHMIDT, J.; EVANS, I. S.; BRINKMANN, J. Comparison of polynomial models for land surface curvature calculation. **International Journal of Geographical Information Science**, v. 17, n. 8, p. 797-814. 2003.

SPEARS, J.F. An introduction to seed vigour testing. In: VAN DE VENTER, H.A. (Ed.). **Seed vigor seminar. Copenhagen: International Seed Testing Association**, p. 1-9, 1995.

TANKSLEY, S.D. High Rates of cross-pollination in chile pepper. **HortScience**, Alexandria, v.19, n. 4, p. 580 - 582, 1984.

TEÓFILO, T. M. S.; FREITAS, F. C. L.; NEGREIROS, M. Z.; LOPES, W. A. R.; VIEIRA, S. S. Crescimento de cultivares de cenoura nas condições de Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 168-174, 2009.

TIVELLI, S.W. A cultura do pimentão. in: GOTTO, R.; TIVELLI, S.W. **Produção de hortaliças**. São Paulo: UNESP, p.225-256.1998

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. São Paulo: Artmed, 2005.

URBEN, A. F., **Importância do uso de Cogumelos: Aspectos Nutricionais e Funcionais**, Encontro Franco Brasileiro de Biociência e Biotecnologia, Resumos das Palestras, Documentos 85, 2002.

WALDEMAR, C.C. A experiência do DMLU como fornecedor de resíduos úteis na composição de substratos para plantas. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M. H. **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, p. 171-176, 2000.

WANG, G.; ZHANG, J.; MIZUNO, T.; ZHUANG, C.; ITO, H.; MAYUZUMI, H., OKAMOTO, H., LI, J. Antitumor active polysaccharides from the Chinese mushroom *songshan lingzhi*, the fruiting body of *Ganoderma Tsugae*. **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, Madison, v. 57, n. 6, p. 894-900, 1993.

WATKINS, J.T.; CANTLIFFE, D.J.; HUBER, D.J.; NELL, T.A. Gibberellic acid stimulated degradation of endosperm in pepper. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 110, n. 1, p. 61-65, 1985.

ZADRAZIL, F.; KURTZMAN, R. H. The biology of *Pleurotus* cultivation in the tropics. In: CHANG, S.T.; QUIMIO, T.H. **tropical mushrooms**. Hong Kong: The Chinese Univ., 1984.

ZANETTI, A. L.; RANAL, M. A. Suplementação de cana-de-açúcar com guandu no cultivo de *Pleurotus* sp. 'Florida'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.9, p.959-964, 1997.

ZORZETO, T. Q. **Caracterização física e química de substratos para plantas e sua avaliação no rendimento do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.)**, Instituto Agrônomo. Curso de Pós-Graduação em Agricultura Tropical e Subtropical, 2011.

## **ANEXOS**



Anexo b:

<b>RESULTADO DE ANALISE FOLIAR</b>		
AMOSTRA FOLIAR DE :		T2
<b>Resultados fornecidos em %</b>		
NITROGÊNIO	( N )	1,20
FÓSFORO	( P )	2,13
POTÁSSIO	( K )	9,54
CÁLCIO	( Ca )	6,04
MAGNÉSIO	( Mg )	5,78
ENXOFRE	( S )	3,83
<b>Resultados fornecidos em ppm</b>		
BORO	( B )	39,30
COBRE	( Cu )	17,35
FERRO	( Fe )	4810
MANGANÊS	( Mn )	97,0
ZINCO	( Zn )	70,20
<b>Análises Especiais</b>		
CRA - Capacidade de Retenção de Água - %		1,9
Condutividade Elétrica - $\mu\text{S}/\text{cm}$		2,2
pH em $\text{CaCl}_2$ - sem unidade		7,1

**RESULTADO DE ANÁLISE FOLIAR**

AMOSTRA FOLIAR DE :

T3

**Resultados fornecidos em %**

NITROGÊNIO	( N )	0,95
FÓSFORO	( P )	1,59
POTÁSSIO	( K )	1,21
CÁLCIO	( Ca )	4,17
MAGNÉSIO	( Mg )	3,91
ENXOFRE	( S )	2,90

**Resultados fornecidos em ppm**

BORO	( B )	25,55
COBRE	( Cu )	48,01
FERRO	( Fe )	19939
MANGANÊS	( Mn )	92,1
ZINCO	( Zn )	78,51

**Análises Especiais**

CRA - Capacidade de Retenção de Água - %	17,6
Condutividade Elétrica - mS/cm	2,3
pH em CaCl <sub>2</sub> - sem unidade	7,3

**RESULTADO DE ANÁLISE FOLIAR**

AMOSTRA FOLIAR DE :

**T4****Resultados fornecidos em %**

NITROGÊNIO	( N )	0,70
FÓSFORO	( P )	1,39
POTÁSSIO	( K )	7,93
CÁLCIO	( Ca )	3,59
MAGNÉSIO	( Mg )	2,96
ENXOFRE	( S )	3,00

**Resultados fornecidos em ppm**

BORO	( B )	19,72
COBRE	( Cu )	61,44
FERRO	( Fe )	33886
MANGANÊS	( Mn )	92,7
ZINCO	( Zn )	84,14

**Análises Especiais**

CRA - Capacidade de Retenção de Água - %	10,5
Condutividade Elétrica - $\text{mS/cm}$	2,2
pH em $\text{CaCl}_2$ - sem unidade	7,4

**RESULTADO DE ANÁLISE FOLIAR**

AMOSTRA FOLIAR DE :

T5

**Resultados fornecidos em %**

NITROGÊNIO	( N )	1,65
FÓSFORO	( P )	7,28
POTÁSSIO	( K )	2,41
CÁLCIO	( Ca )	1,37
MAGNÉSIO	( Mg )	0,61
ENXOFRE	( S )	4,50

**Resultados fornecidos em ppm**

BORO	( B )	23,39
COBRE	( Cu )	166,07
FERRO	( Fe )	12753
MANGANÊS	( Mn )	366,3
ZINCO	( Zn )	251,65

**Análises Especiais**

CRA - Capacidade de Retenção de Água - %	14
Condutividade Elétrica - mS/cm	2,3
pH em CaCl <sub>2</sub> - sem unidade	7,4

**RESULTADO DE ANÁLISE FOLIAR**

AMOSTRA FOLIAR DE :

T6

**Resultados fornecidos em %**

NITROGÊNIO	( N )	1,50
FÓSFORO	( P )	5,38
POTÁSSIO	( K )	7,95
CÁLCIO	( Ca )	1,03
MAGNÉSIO	( Mg )	0,40
ENXOFRE	( S )	4,60

**Resultados fornecidos em ppm**

BORO	( B )	21,22
COBRE	( Cu )	131,40
FERRO	( Fe )	19145
MANGANÊS	( Mn )	274,4
ZINCO	( Zn )	205,65

**Análises Especiais**

CRA - Capacidade de Retenção de Água - %	23,5
Condutividade Elétrica - mS/cm	4,2
pH em CaCl <sub>2</sub> - sem unidade	7,4

**RESULTADO DE ANÁLISE FOLIAR**

AMOSTRA FOLIAR DE :

T7

**Resultados fornecidos em %**

NITROGÊNIO	( N )	1,05
FÓSFORO	( P )	4,25
POTÁSSIO	( K )	1,11
CÁLCIO	( Ca )	8,18
MAGNÉSIO	( Mg )	4,16
ENXOFRE	( S )	4,50

**Resultados fornecidos em ppm**

BORO	( B )	17,11
COBRE	( Cu )	116,97
FERRO	( Fe )	21057
MANGANÊS	( Mn )	233,3
ZINCO	( Zn )	176,02

**Análises Especiais**

CRA - Capacidade de Retenção de Água - %	15,2
Condutividade Elétrica - mS/cm	3,9
pH em CaCl <sub>2</sub> - sem unidade	7,3