



ALANA MARIANA COUTINHO DOS SANTOS

**FIBRA DE BUCHA VEGETAL (*Luffa cylindrica*) COMO UM NOVO
SUBSTRATO AGRÍCOLA**

INCONFIDENTES - MG

2017

ALANA MARIANA COUTINHO DOS SANTOS

**FIBRA DE BUCHA VEGETAL (*Luffa cylindrica*) COMO UM NOVO
SUBSTRATO AGRÍCOLA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do Curso de Graduação Tecnológica em Gestão Ambiental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus* Inconfidentes, para obtenção do Título de Tecnóloga em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof^o. Dr. Ademir José Pereira

INCONFIDENTES - MG

2017

ALANA MARIANA COUTINHO DOS SANTOS

**FIBRA DE BUCHA VEGETAL (*Luffa cylindrica*) COMO UM NOVO
SUBSTRATO AGRÍCOLA**

Data de aprovação: ____/____/2017

Orientador: Profº. Dr. Ademir José Pereira
IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes

Co-Orientadora: Profº. Dra. Luciana Della Coletta
IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes

Esp. Natália Miranda Goulart
Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI

EPÍGRAFE

*“Se você quiser alguém em quem confiar
Confie em si mesmo
Quem acredita sempre alcança”.*

(Renato Russo)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Rosalina Mariano dos Santos e Moacir Coutinho dos Santos pelo amor, ensinamentos, cumplicidade, dedicação e esforços durante toda a minha trajetória de vida. Dedico também ao meu irmão Arinã Coutinho dos Santos, aos meus amigos e amigas que sempre torceram e estiveram comigo em toda caminhada e em especial ao meu amigo Lucas Godoi da Silva (in memoriam) por toda a ajuda e dedicação por mim e na realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Expresso aqui minha gratidão por todos aqueles que direta ou indiretamente foram fundamentais para a realização deste trabalho.

À Deus pela oportunidade e as pessoas que colocou em meu caminho nesses últimos anos.

Aos meus pais pelo apoio, incentivo, amor e ajuda em todos os momentos.

Ao meu irmão Arinã por estar sempre ao meu lado.

Ao IFSULDEMINAS- *Campus* Inconfidentes e a todos os professores que fizeram parte desta trajetória e contribuíram infinitamente para meu crescimento profissional e pessoal.

Ao meu orientador Ademir José Pereira, pela atenção, disponibilidade, paciência e o suporte em todos os momentos. Sempre me lembrarei o quão importante foi para com o trabalho e para minha formação.

A minha co-orientadora Luciana Della Colleta por ter aceitado o convite, pela disponibilidade e dedicação.

Ao professor Jamil de Moraes Pereira pelo auxílio na autoclavagem no laboratório de Biotecnologia. Ao senhor Ditinho encarregado pelo viveiro de mudas do Instituto.

Ao Henrique Moreira Dutra e Márcio (Toshio), por toda a ajuda nas coletas e companheirismo.

Aos meus/minhas amigos (as) e colegas pelo carinho, auxílio e companheirismo nesta trajetória. Especialmente ao Lucas Godoi da Silva (*in memoriam*) e Tais Domingues Bueno que em momento algum mediram esforços, dedicação e amor.

Esta monografia representa mais do que a materialização de um projeto; representa a superação de obstáculo muitas vezes tido como intransponível.

Minha imensa gratidão!

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 ALTERNATIVAS DE SUBSTRATO PARA MUDAS DE HORTALIÇAS	3
2.1.1 Qualidade dos substratos.....	4
2.1.2 Legislação	5
2.2. BUCHA VEGETAL	5
2.2.1 Colheita e processamento.....	6
2.2.2 Utilizações.....	6
2.2.3 Fibra da bucha vegetal	7
2.3. PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE.....	7
2.4. SUBSTRATO AGRÍCOLA	8
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
3.1. ÁREA DE ESTUDO.....	10
3.2. COMPOSIÇÃO DO SUBSTRATO.....	10
3.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	11
3.4. ANÁLISES.....	12
3.4.1. PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES (%).....	12
3.4.2. ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG)	12
3.4.3. PESO SECO DE PARTE AÉREA (PSPA)	12
3.4.4. ALTURA DE PLÂNTULAS	13
3.5. DESCRIÇÃO DAS ANÁLISES	13
3.5.1. PESO SECO DA PARTE AÉREA (PSPA).....	13
3.5.2. ALTURA DE PLÂNTULAS	13
3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	15
5. CONCLUSÃO	18
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
7. REFERÊNCIAS.....	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Experimento no 1º dia11

Figura 02. Experimento no 15º Dia.....14

LISTA DE TABELAS

Tabela01. Efeito de diferentes concentrações de fibra de bucha vegetal em substrato agrícola na germinação de sementes de alface. Inconfidentes, 2017.....	15
---	----

RESUMO

O tema proposto para o Trabalho de Conclusão de Curso foi o desenvolvimento de um substrato agrícola a partir da fibra de Bucha vegetal (*Luffa cylindrica*), pois atualmente a utilização de fibras naturais tem sido muito importante em vários segmentos produtivos, tais como, indústria automotiva, química e agrícola.

O objetivo deste trabalho foi testar diferentes porcentagens (%) para produção de substrato agrícola a partir da fibra da bucha vegetal e testar a viabilidade agrônômica em mudas de alface. Foram testadas diferentes técnicas para produção de um substrato inerte a partir da fibra de bucha vegetal e os diferentes substratos oriundos de diferentes técnicas de produção serão comparados com o substrato comercial existente de fibra de coco e casca de arroz carbonizada. O experimento foi composto por 5 tratamentos dispostos em delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições em bandejas para produção de mudas. Os parâmetros analisados foram altura de plantas, peso seco da parte aérea, índice de velocidade de germinação de sementes e porcentagem de germinação. Os dados obtidos serão submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância.

O substrato agrícola com a fibra da bucha vegetal demonstrou maiores eficiências nos parâmetros de porcentagem de germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) na proporção 25 % de fibra de bucha.

Palavras – chave: Produção de mudas; *Lactuca sativa L.*; Germinação;

ABSTRACT

The subject of this study was the Development of an agricultural substrate from the fiber of a Vegetable sponge (*Luffa cylindrica*) because currently the use of natural fibers has been very important in several productive segments, such as automotive, chemical and agricultural.

As a result, the objective of this study was to test different techniques for the production of agricultural substrate from the vegetable sponge fiber and to test the agronomic viability in lettuce seedlings. Different techniques were tested for the production of an inert substrate from the vegetable sponge fiber and the different substrates from different production techniques will be compared with the existing commercial substrate of coconut fiber and charred rice husk. The experiment was composed of 5 treatments arranged in a completely randomized design with 4 replicates in trays for seedling production. The analyzed parameters will be plant height, shoot dry weight, seed germination rate index and percentage of germination. The obtained data will be submitted to variance analysis and Tukey test at 5% of significance.

The agricultural substrate with the fiber of the vegetal sponge showed higher efficiencies in the percentage of germination (%) and germination speed index (IVG) in the proportion of 25% of the fiber of the vegetal sponge.

Key-words: Production of seedlings; *Lactuca sativa L.*; Germination;

1. INTRODUÇÃO

A bucha vegetal (*Luffa cylindrica*), também conhecida como bucha-de-metro, é uma planta herbácea trepadeira, originária da Ásia e da África. A planta é pertencente à família das curcubitáceas, cujos representantes principais são a abóbora, o melão, o pepino e o chuchu. O gênero *Luffa* é composto por 7 espécies, sendo a *Luffa cylindrica* a espécie mais popular (SILVA, 2015).

A principal utilização da bucha vegetal (*Luffa cylindrica*) é como esponja de banho, cuja principal característica é o grande poder de esfoliação da pele, auxiliando assim na renovação celular. Outra forma de utilização da bucha vegetal é na indústria automotiva, sendo esta utilizada na forração de bancos (CARVALHO, 2007).

O cultivo da bucha vegetal na cidade de Inconfidentes, MG, é um dos cultivos que se destacam na produção agrícola do município (PREFEITURA MUNICIPAL DE INCONFIDENTES, 2014). Assim, observa-se grande disponibilidade da matéria prima essencial, por exemplo, para o substrato na região.

A utilização dos resíduos do processamento da bucha vegetal é de grande valia para alcançar a sustentabilidade no processo. Destaca-se que, no processamento da hortaliça, 30% dos produtos gerados são resíduos. Os resíduos são caracterizados, principalmente, como fibra de bucha vegetal. No cenário atual esses resíduos são dispostos no aterro controlado do município.

Segundo Pelizer et al. (2007), a crescente preocupação com o meio ambiente vem mobilizando vários segmentos do mercado. Os resíduos industriais, depois de gerados, necessitam de destino adequado, pois, além de criarem potenciais

problemas ambientais, representam perdas de matérias-primas e energia, exigindo investimentos significativos em tratamentos para controlar a poluição.

O substrato da bucha pode ser considerado um ótimo negócio para a região de Inconfidentes, fortalecendo a economia local, e atuando direta e indiretamente na geração e manutenção de empregos. Outro destaque é pela região ser agrícola, por isso a importância do substrato para a cidade e região.

Com esta ideia, espera-se produzir um substrato diferente dos que se encontram no mercado. Após o início do processo produtivo, o principal objetivo será o requerimento da patente para este novo produto, após as devidas análises de qualidade.

Diante do exposto, o objetivo geral desse trabalho foi:

- Testar a viabilidade da fibra da bucha como um novo substrato para produção de mudas.

E os objetivos específicos:

- Destinar de forma correta os resíduos provenientes do processamento da bucha;
- Enriquecer a literatura científica sobre a bucha vegetal.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ALTERNATIVAS DE SUBSTRATO PARA MUDAS DE HORTALIÇAS

Para a produção de mudas podem ser utilizados substratos de origem mineral ou orgânica, natural ou sintética (GUERRERO; POLO, 1989), não existindo um material ou uma mistura de materiais considerada universalmente válida como substrato para todas as espécies (ABAD, 1991), verificando-se a necessidade de se avaliar o melhor, ou os melhores substratos para cada espécie e em diferentes situações.

Entende-se como substrato para plantas o meio onde se desenvolvem suas raízes produzidas antes do plantio definitivo (KÄMPF, 2000). O substrato serve de suporte para as plantas, podendo ainda regular a disponibilidade de nutrientes às mesmas. Ele pode ser formado de solo mineral ou orgânico, de um só ou de diversos materiais em mistura.

Para preparar um substrato, é preciso conhecer a qualidade dos materiais que serão empregados na sua composição, a partir do exame de suas propriedades físicas e químicas. Entre as propriedades físicas, destacam-se a densidade, a porosidade e a disponibilidade de água. As propriedades químicas incluem o valor do pH, a capacidade de troca de cátions e a salinidade. Entre os materiais mais freqüentemente utilizados, estão a vermiculita (alta capacidade de retenção de água) e a casca de arroz carbonizada (baixa capacidade de retenção de água) (Fermino, 2003; Kämpf, 2000; Schmitz et al., 2002). O uso da casca de arroz carbonizada permite um ganho ambiental

pelo destino dado ao resíduo da indústria arroseira, além de ser barato, reduzindo o custo de produção da muda.

De modo geral, observa-se que diferentes tipos de resíduos agroindustriais vêm sendo progressivamente aplicados como substrato, visando oferecer alternativas para produtores de mudas e minimizando o impacto ambiental provocado pelos resíduos sólidos gerados (ROSA et al., 2002).

Difícilmente se encontra um material com todas as características para atender às condições para o ótimo crescimento e desenvolvimento das plantas (SOUZA et al., 1995).

Observando o trabalho realizado por Klein (2015), utilizou-se diversos materiais alternativos aos substratos comerciais tais como fibra de coco, pó de coco, casca de coco verde ou maduro, sisal, biossólido, casca de pinus, acícula de pinus (*Pinus taeda*), compostagem, bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), resíduo de mineração de areia, torta de mamona (*Ricinus communis* L.), tungue, engaço de bananeira (*Musa sp.*) e agave tequileiro (*Agave tequilana* Weber). Com o estudo de Klein, obteve-se o desafio de buscar substratos alternativos nas diferentes regiões do país considerando rejeitos de diferentes atividades/culturas, bem como, a relação custo/benefício e a sustentabilidade dos sistemas. (KLEIN, 2015).

2.1.1 Qualidade dos substratos

Para um bom desenvolvimento de uma cultura ou cultivo é essencial que a muda apresente uma boa qualidade. A qualidade da muda somente estará segura, se o substrato utilizado possuir qualidades que favoreçam o bom desenvolvimento das mudas. Atualmente, os substratos disponíveis no mercado, além de caros têm se mostrado bastante desuniformes, de forma que nem sempre é possível a obtenção de mudas de qualidade (SILVA, 2010).

Um bom substrato não deve conter solo, devido à presença de fitopatógenos e sementes de plantas daninhas e por dificultar a retirada da muda com torrão (FILGUEIRA, 2000). Suas características físicas, químicas e biológicas devem oferecer as melhores condições para que haja uma excelente germinação, culminando no bom desenvolvimento das mudas (GONÇALVES, 1994).

2.1.2 Legislação

O decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004, dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas destinados à agricultura. Pode-se observar no artigo 1º a principal função deste decreto.

“Art. 1º Este Regulamento estabelece as normas gerais sobre registro, padronização, classificação, inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas destinados à agricultura.” (BRASIL, 2004).

Observa-se que para a produção substrato agrícola, o decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004 deve ser compreendido para evitar o descumprimento dos aspectos legais sobre a produção de tal insumo.

2.2. BUCHA VEGETAL

Conhecida popularmente por bucha vegetal (*Luffa spp*) é uma planta herbácea trepadeira, sendo a espécie originária da Ásia, África e América. A bucha chegou ao Brasil a partir da chegada dos portugueses, com isso ela começou a ser cultivada desde o norte do país até São Paulo, incluindo Minas Gerais e Mato Grosso.

Segundo Carvalho (2007), o gênero *Luffa* é formado por 7 (sete) espécies, todas elas fazem parte da família das Curcubitáceas, tendo como representantes a abóbora, a melancia, o melão, o pepino e o chuchu.

A bucha vegetal que é comumente cultivada para comercialização é a bucha de metro (*Luffa cylindrica*), podendo esta chegar a 1,6 metros de comprimento. (CARVALHO, 2007).

A planta é provida de gavinhas para favorecer o seu comportamento trepador, sendo a planta cultivada geralmente em um sistema de tutoramento, ou seja, esse sistema auxilia a planta, dá suporte para ela desenvolver seu hábito trepador (MAROUELLI, et al, 2013).

O cultivo da bucha vegetal na cidade de Inconfidentes, MG, é um dos cultivos que se destacam na produção agrícola do município (PREFEITURA

MUNICIPAL DE INCONFIDENTES, 2014). No entanto existe pouco apoio para os produtores, que por muitas vezes acabam sendo lesados pela falta de conhecimento técnico da cultura (SILVA, et al., 2014).

2.2.1 Colheita e processamento

O processo de maturação e colheita se inicia aproximadamente após cinco meses do plantio. Para se obter uma bucha de qualidade com uma fibra bastante forte e consistente deve se esperar o fruto atingir a maturação completa, apresentando nessa fase a casca amarelada (Fruto de vez) (CARVALHO, 2007).

Após a colheita, em até 24 horas, a bucha deve ser descascada e lavada. Esse processo é realizado em tanques adaptados com batedouros, isto é, realizado para eliminar as sementes e todo o material presente na bucha (mucilagem), porém algumas buchas se mostram difíceis para a remoção da casca, tendo essa que ser passada por batedouros específicos e/ou máquinas adaptadas para isso. O descascamento deve ser finalizado com as mãos e após isso as buchas devem ser enxaguadas e levadas para um varal, onde permanecem até a total drenagem. Uma vez secas essas podem seguir para a classificação, que de acordo com o tamanho o produto tem sua destinação (CARVALHO, 2007).

A classificação é realizada a partir do tamanho, as buchas com até 60 cm são consideradas pequenas, as de 60 a 95 cm consideradas médias, já as que são maiores que 95 cm classificam-se como grandes. As buchas que vão para o corte são aquelas que apresentam cor escura ou manchas, as buchas claras são acondicionadas em dúzias para posterior comercialização (CARVALHO, 2007).

2.2.2 Utilizações

A principal utilização da bucha (*Luffa cylíndrica*) é como esponja de banho, cuja principal característica é o grande poder de esfoliação da pele, auxiliando assim na renovação celular. Outra forte forma de utilização da bucha é na indústria automotiva, sendo esta utilizada na forração de bancos. A bucha vegetal também pode ser usada para

a fabricação de produtos artesanais, como por exemplo, chapéus, tapetes e afins (CARVALHO, 2007).

A bucha vegetal pode ter diversos usos, porém são poucos os estudos com relação ao cultivo da bucha vegetal, algo que deveria ser difundido, pois os poucos estudos sobre a mesma apresentam que o produto possui um alto potencial de consumo, ou seja, algo que deve ser explorado. Os estudos sobre a cultura devem aparecer com um ideal de melhorar a produção adotando manejos que não comprometam os locais afetados (SILVA, 2015).

2.2.3 Fibra da bucha vegetal

As fibras vegetais são estruturas alongadas, de secção transversal arredondada, que podem ser classificadas, de acordo com a sua origem, em: fibras da semente, fibras do caule, fibras das folhas e fibras dos frutos. A fibra da bucha pode ser considerada como uma fibra natural vegetal oriunda dos frutos (FRIBENAMICS, s.d.).

Comparativamente com as fibras naturais tradicionais, as fibras vegetais apresentam como principais vantagens: a abundância, o baixo custo, a baixa massa volúmica, a capacidade de absorção de dióxido de carbono do meio-ambiente, a biodegradabilidade e a renovabilidade (FRIBENAMICS, s.d.).

A fibra da bucha vegetal processada confere todas as características que um substrato deve ter, tais como: alto grau de porosidade, propriedades físicas estáveis, não tóxicas e por ser composta por hemicelulose apresenta grande facilidade de absorção de umidade e absorção de nutrientes.

2.3. PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE

A hortaliça conhecida como *Lactuca sativa*, popularmente chamada de alface, é cultivada no mediterrâneo cerca de 500 a.C.. Atualmente, é uma das hortaliças mais consumidas no mundo e também uma das mais cultivadas. No mercado, podemos encontrar as mais diversas variedades de alface, apresentando as mais variadas cores, formas e texturas (OLIVEIRA, s.d.).

A alface é produzida em bandejas, método que segundo Filgueira (2000) proporciona melhor rendimento operacional em quantidade de sementes, uniformização das mudas, manuseio no campo, controle fitossanitário, condições estas que permitam colheitas precoces. O mesmo autor ainda recomenda, para a produção das mudas de alface, bandejas de até 288 células. Marques et al. (2003) e Resende et al. (2003), no entanto, recomendam o uso de bandejas de isopor com até 200 células.

Geralmente, as mudas são produzidas em substrato constituído de vermiculita expandida (veículo e contendor para nutrientes), casca de pinus, casca de arroz carbonizada e fertilizante. Cada célula da bandeja deve ser preenchida com 15 g de substrato (OLIVEIRA, s.d.).

Assim que o substrato for compactado, deve ser feito um furo em cada célula, onde deverão ser plantadas as sementes de alface. O processo de semeadura é facilitado por meio dos semeadores, que já inserem a quantia necessária de sementes por célula. Cada bandeja deve ser posicionada a 30 cm do solo em suportes próprios para esse fim. São estruturas de fácil construção e baixo custo, construídas com arame galvanizado (OLIVEIRA, s.d.).

2.4. SUBSTRATO AGRÍCOLA

Pode se considerar o substrato como um suporte para o desenvolvimento das plantas. O substrato é responsável pela retenção de líquido para posteriormente disponibilizar os nutrientes às plantas. Para o substrato ser considerado ideal ele deve apresentar as cinco (5) características listadas a seguir (EMBRAPA, 2006).

- Elevada capacidade de retenção de água, tornando-a facilmente disponível;
- Distribuição das partículas de tal modo que, ao mesmo tempo em que retenham água, mantenham a aeração para que as raízes não sejam submetidas a baixos níveis de oxigênio, o que compromete o desenvolvimento da cultura;
- Decomposição lenta;
- Que seja disponível para a compra;
- De baixo custo.

A produção agrícola é altamente dependente da produção de insumos e, nesse contexto, os substratos têm se destacado devido à sua ampla utilização na produção de mudas de hortaliças (SILVEIRA et al., 2002).

A maioria dos substratos é uma mistura de dois ou mais componentes, feita para que as propriedades químicas e físicas se tornem adequadas às necessidades específicas de cada cultivo (FONTENO, 1993 citado por LOPES et al., 2007).

Para o desenvolvimento de mudas os substratos comerciais mais utilizados são aqueles à base de fibra de coco, vermiculita, composto orgânico, cascas de árvores e arroz carbonizadas, que não devem ser molhados durante o armazenamento e nem estocados por longo tempo (DIAS et al., 2010).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

O experimento foi realizado no viveiro de mudas da fazenda IF Sul de Minas – Campus Inconfidentes, MG. A região apresenta clima mesotérmico caracterizado por verões brandos e úmidos. Observa-se a precipitação média anual variando entre 1.400 mm a 1.800 mm. O período seco tem duração de três (3) meses, onde esse coincide com os meses mais frios, apresentando uma temperatura média inferior a 18° C (PREFEITURA MUNICIPAL DE INCONFIDENTES, 2014).

3.2. COMPOSIÇÃO DO SUBSTRATO

O substrato de fibra de bucha vegetal foi produzido a partir de sobras de bucha vegetal, sendo estes os cortes, as pontas e as buchas escuras que são descartadas por produtores e processadores do próprio município por serem oriundas de processos industriais de confecção de artigos de produtos para uso pessoal.

As fibras utilizadas foram submetidas à moagem em uma picadeira e a autoclavagem, onde o material moído foi colocado em um saco plástico de PEAD (polietileno de alta densidade), com a autoclave ligada no máximo, o vapor com ar seco foi liberado, após todo o vapor ser liberado, fechou-se a válvula e a pressão foi elevada até atingir 1 BAR, mantendo a temperatura iniciou a contagem de 20 minutos para que fosse completada a autoclavagem do material.

A determinação do tamanho da moagem, temperatura e o tempo de exposição na autoclave foram tratados para futura patente do produto e processo da produção.

3.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi composto por 5 tratamentos: 1) Substrato de fibra da bucha vegetal nas proporções 100% (Bucha pura); 2) 75% (8 medidas de bucha para 2 de substrato comercial); 3) 50% (8 medidas de bucha para 4 de substrato comercial); 4) 25% (8 medidas de bucha para 6 de substrato comercial) e 5) 0% (substrato comercial), sendo cada medida representada por 25 g de bucha e 25 g do substrato comercial. O substrato comercial foi composto por fibra de coco e casca de arroz carbonizado (Tropstrato Florestal).

Para o teste dos 5 tratamentos, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições e cada parcela experimental foi composta por 32 células da bandeja para produção de mudas de hortaliças a uma altura de 1,30 m do chão.

Logo após o preenchimento das bandejas com os substratos foram identificados cada tratamento e implantadas as sementes, um total de 24 sementes por parcela. A cultura utilizada para a germinação das sementes foi a alface repolhuda todo ano (*Lactuca Sativa L.*) da marca Feltrin Sementes, do lote: 469839, safra: 2010/2010, germinação: 98% e pureza: 100%.



Figura 01: Experimento no 1º dia.

Fonte: Autor

3.4. ANÁLISES

3.4.1. PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES (%)

A porcentagem de germinação de sementes foi calculada a partir do total de sementes implantadas em cada parcela, de cada tratamento no experimento, pelo total de sementes germinadas em cada parcela de cada tratamento.

3.4.2. ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG)

Segundo Brasileiro et al. (2008), o IVG (Índice de velocidade de germinação) é um índice calculado a partir dos dados de contagem de plantas germinadas.

O IVG é calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, de acordo com a fórmula de Maguire (1962), descrita a seguir.

Equação 1:

$$IVG = (G_1/N_1) + (G_2/N_2) + (G_3/N_3) + \dots + (G_n/N_n)$$

Onde:

$G_1, G_2, G_3, \dots, G_n$ = número de plântulas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem;

$N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ = número de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

Nesse experimento foram observadas plantas germinando até o 15º dia após a semeadura.

3.4.3. PESO SECO DE PARTE AÉREA (PSPA)

O desenvolvimento de uma planta pode ser estimado, dentre outros fatores, pela quantidade de tecido foliar que ela produz. Quanto maior a quantidade de área

foliar, maior será a superfície fotossintética ativa, e por consequência maior a produção de energia e assimilados. Dessa forma, pode-se entender que uma planta que tenha alta capacidade de acumular tecido foliar poderá apresentar grande vantagem competitiva, principalmente, no momento crítico que representa seu crescimento (BRASILEIRO et al., 2008).

3.4.4. ALTURA DE PLÂNTULAS

A altura de plântulas foi determinada utilizando-se um paquímetro, definida pela distância vertical da superfície do substrato até o topo da planta (LOPES et al., 2007).

3.5. DESCRIÇÃO DAS ANÁLISES

As análises de IVG foram realizadas desde o 1º dia de germinação até o 15º dia de germinação.

PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES (%)

Após a semeadura das 24 sementes em cada parcela, realizou-se após o 15º dia, a contagem do total de sementes germinadas por cada parcela, o valor encontrado foi submetido à fórmula de:

Equação 2:

$$24 \text{ ----- } 100\%$$

$$(\text{N}^\circ \text{ total de sementes germinadas por cada parcela}) \text{ ----- } x$$

3.5.1 PESO SECO DA PARTE AÉREA (PSPA)

Na determinação do peso seco da parte aérea foram coletadas todas as plantas por parcela. O material vegetal coletado foi levado à estufa para secagem (65 °C até peso constante). O material seco foi pesado e determinou a produção de massa seca da parte aérea em função das diferentes porcentagens de substratos.

3.5.2 ALTURA DE PLÂNTULAS

A altura das plântulas foi obtida através de um paquímetro digital, que mede a distância vertical da superfície do substrato até o topo da planta.



Figura 02: Experimento no 15º Dia.

Fonte: Autor

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de TUKEY, a significância de 5%, usando-se o programa SANEST.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos dos parâmetros analisados: Altura de planta (mm), germinação (%), peso seco da parte aérea (PSPA) e índice de velocidade de germinação (IVG) em relação ao efeito de diferentes concentrações de fibra de bucha vegetal em substrato agrícola na germinação de sementes de alface, apresentam-se na Tabela 01 a seguir:

Tabela 01: Efeito de diferentes concentrações de fibra de bucha vegetal em substrato agrícola na germinação de sementes de alface. Inconfidentes, 2017.

Concentração de Fibra de Bucha	Altura de Planta (mm)	Germinação (%)	Peso Seco de Parte Aérea (g)	Índice de Velocidade de Germinação (IVG)
0%	18,20 a	65,60 ab	0,051 a	9,48 a
25%	13,73 ab	76,00 a	0,035 b	9,63 a
50%	11,95 b	53,07 ab	0,014 c	5,65 a
75%	11,44 b	26,02 b	0,008 c	2,39 b
100%	13,54 ab	27,00 b	0,007 c	1,86 b

NOTA: Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferiram estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Verificou então o parâmetro altura de planta entre as concentrações de bucha vegetal, observa-se que em 0% de fibra de bucha teve um crescimento superior as

demais concentrações, obtendo um valor de 18,20 (mm), seguindo pelas demais concentrações: 25% de fibra de bucha com 13,73 (mm) e em 100% de fibra de bucha com o valor de 13,54 (mm).

O resultado obtido foi então comparado com resultados de demais trabalhos. Segundo Trani et al. (2000), verificou-se que em 15 dias, as mudas de alface (*Lactuca sativa L.*) cultivada em Plantmax® haviam atingido um valor de altura de planta superior a 5 cm, enquanto no substrato comercial utilizado, obteve-se altura de planta de 1,82 cm em 15 dias.

Smiderle et al. (2000) trabalhando com mudas de alface, pepino e pimentão, obtiveram resultados onde o substrato Plantmax® foi o que promoveu a maior rapidez de emergência e a maior altura das plântulas.

Para o parâmetro de porcentagem de germinação (%) a concentração de 25% de fibra de bucha obteve-se a maior taxa de germinação em relação às outras concentrações com um valor de 76%. Enquanto nas concentrações 75% de fibra de bucha e 100% de fibra de bucha os resultados obtidos foram de respectivamente 26,02% e 27,00%.

Segundo estudo de germinação da semente e produção de mudas de cultivares de alface em diferentes substratos feito por Silva (2007), a porcentagem de germinação mais elevada foi obtida com o substrato areia + Plantmax®.

Quanto mais rápido ocorrer a germinação das sementes e a imediata emergência das plântulas, menos tempo as mesmas ficarão sob condições adversas, passando pelos estágios iniciais de desenvolvimento de forma mais acelerada (MARTINS; NAKAGAWA; BOVI, 1999). Essas condições adversas podem ser redução da umidade próximo à semente, que é essencial à germinação; ou mesmo a ação de microrganismos, que causem alguma deterioração à semente ou à plântula.

Em relação ao parâmetro peso seco da parte aérea o maior valor encontrado nesta pesquisa foi de 0,051 g pertencente à proporção 0% de fibra de bucha, sendo estatisticamente melhor que as demais proporções.

Segundo estudo realizado por Lopes (2007), o peso seco da parte aérea observado nas mudas produzidas com substrato PLX aos 15 dias de avaliação foi de 0,059 g, mostrando maior eficiência do que outros analisados na pesquisa.

No que diz respeito ao parâmetro índice de velocidade de germinação (IVG), o maior valor de 9,63 foi obtido na proporção 25% de fibra de bucha, contudo as

proporções 0% de fibra de bucha e 50% de fibra de bucha foram encontrados os respectivos valores de 9,48 e 5,65 que não se diferem estatisticamente na eficiência do IVG.

Segundo Silva et al. (2002) avaliaram o desempenho de sementes peletizadas de alface e encontraram uma porcentagem de emergência variando de 90,1 a 96,6%, e um IVE variando de 33 a 36,6. Os baixos valores da porcentagem e da velocidade de emergência provavelmente ocorrem em virtude da falta de nutrientes e da capacidade de retenção de água da areia, das poucas reservas nutritivas da própria semente e uma possível dormência, já que não foi realizado nenhum processo de quebra de dormência.

Entretanto o estudo realizado por Brasileiro (2008) foram observadas diferenças entre grupos e acessos. O valor médio observado para o IVG foi de 1,4985, variando de 1,2400 à 1,7245. O Teste de Tukey indicou que o grupo 4 apresentou a maior média para IVG, não diferindo no entanto dos grupos 1,2,3 e 5. Os acessos CPAC 5250, 4332 e 4316 apresentaram os maiores valores de IVG. Apesar das variações de IVG encontradas entre os grupos, aparentemente, essa variável não evidenciou grande correlação entre o peso da semente e a germinação, que é utilizada para o cálculo de IVG.

5. CONCLUSÃO

O substrato agrícola com a fibra da bucha vegetal demonstrou maiores eficiências nos parâmetros de porcentagem de germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) na proporção 25 % de fibra de bucha.

Nos parâmetros de altura de planta (mm) e peso seco da parte aérea (PSPA) a proporção 0% de fibra de bucha demonstrou maior eficiência.

Resultados encontrados na proporção 25% de fibra de bucha, serem inferiores nos parâmetros de altura de planta (mm) e peso seco de parte aérea (PSPA), este foi o único tratamento que obteve um valor mais aproximado aos substratos comerciais.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sugere-se estudar por um período maior de tempo as proporções indicadas e os parâmetros posteriormente analisados, para que possa atender as recomendações técnicas e ser considerado ideal para a produção de mudas, visando a rentabilidade econômica.

Além disso, novos estudos e aprimoramento poderão ser realizados para futura patente do produto.

7. REFERÊNCIAS

ABAD, M. Los sustratos hortícolas y técnicas de cultivo sin suelo. In: Rallo, L.; Nuez, F. La horticultura Española en la C.E, Réus: Horticultura S.L., p.271-280, 1991.

BRASIL. **Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004.** Diário Oficial [da] República federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 de jan. 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm>. Acesso em: 20 de Maio de 2016.

BRASILEIRO, Mara Sousa et al. Correlação entre peso de sementes e vigor e velocidade de germinação em *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, BRASÍLIA, DF. DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PARA O EQUILÍBRIO ENTRE SOCIEDADE, AGRONEGÓCIO E RECURSOS NATURAIS: ANAIS... PLANALTINA, DF: EMBRAPA CERRADOS, 2008. 1 CD-ROM., 9., 2008, Brasília. **Artigo em Anais de Congresso / Nota Técnica.** Brasília: Embrapa Cerrados, 2008. p. 01 - 06. Disponível em: <[https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=pc&id=571148&biblioteca=CPAC&busca=autoria:"BRASILEIRO, M. S."&qFacets=autoria:"BRASILEIRO, M. S."&sort;=&paginacao=t&paginaAtual=1](https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=pc&id=571148&biblioteca=CPAC&busca=autoria:)>. Acesso em: 27 nov. 2017.

CARVALHO, J. D. V. Cultivo de bucha vegetal. Brasília: SBRT/UnB, 2007, 19 p. (Dossiê técnico).

DIAS, R.C.S.; SOUZA,R.N.C.; SOUZA, F.F.; BARBOSA,G.S.; DAMACENO, L.S. **Sistema de produção de melancia.** EMBRAPA, 2010. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/producaodemudas.htm>>. Acesso em: 20 de Maio de 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Produção de Morangos no Sistema Semi-hidropônico**. 2006. Disponível em: <<http://www.cnpqv.embrapa.br/publica/sprod/MorangoSemiHidroponico/sub>>. Acesso em 09 de maio de 2016.

FILGUEIRA FAR. **Novo Manual de Olericultura**. Viçosa: UFV. 2000. 402p.
Fonteno, W. C. **Substrates in horticulture**. Acta Horticulture, 1993. 342: 93-122.
Citado por: LOPES, J.L.W; BOARO, C. S. F.; PERES, M. R.; GUIMARAES, V.F. **Crescimento de mudas de alface em diferentes substratos**. Revista Biotemas, 20 (4): 19-25, 2007.

FERMINO, M.H. **Métodos de análise para caracterização física de substratos para plantas**. 2003. 89f. Tese (Doutorado em Horticultura) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

FRIBENAMICS. **Fibras naturais**. S.d. Disponível em: <<http://www.web.fibrenamics.com/pt/conhecimento/as-fibras/fibras-naturais/>>. Acesso em: 20 de Maio de 2016.

FURTADO, D. Sistema de Análise de Variância: sisvar 4.1. Lavras. Ufla/Capes, 2000.

GONÇALVES AL. **Substratos para produção de mudas ornamentais**. 1994.
MAROUELLI, W. A.; DA SILVA, H. R.; LOPES, J. F. Irrigação na cultura da bucha vegetal. 1. Ed. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2013. 12p. (Embrapa Hortaliças, circular técnica, 116).

GUERRERO, F.; POLO, A. Control de las propiedades hidrofísicas de las turbas para su utilización agrícola. Agricultura Mediterránea, v.119, p.453-459, 1989.

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

LOPES, Jane Luísa Wadas et al. Crescimento de mudas de alface em diferentes substratos. **Biotemas**, Botucatu, v. 20, n. 04, p.19-25, dez. 2007. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/20600/18789>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177. 1962.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de palmito vermelho (*Euterpe espirotosantensis* Fernades – Palmae). Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 21, n. 1, p. 164-173, 1999.

OLIVEIRA, A. **Saiba como fazer mudas de alface**. CPT cursos: Horticultura. S.d. CPT cursos. Disponível em: <<http://www.cpt.com.br/cursos-horticultura-agricultura/artigos/saiba-como-fazer-mudas-de-alface-de-forma-simples-e-pratica>>. Acesso em: 20 de Maio de 2016.

PELIZER, L. H.; PONTIERI, M. H.; MORAES, I. O. Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. *J. Technol. Manag. Innov.*, v. 2, n. 1, p. 118-127, 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE INCONFIDENTES. **A cidade**. Disponível em: <<http://www.inconfidentes.mg.gov.br/cidade.php?codigo=2>>. Acesso em: 16 de agosto de 2017.

ROSA, M.F.; SANTOS, F.J.S.; MONTENEGRO, A.A.T.; ABREU, F.A.P.; CORREIA, C. ARAÚJO, F.B.S. NORÕES, E.R.V. Caracterização do pó de casca de coco verde usado como substrato agrícola. Comunicado técnico. Embrapa Agroindústria Tropical. Nº 54, maio/2002, p 1-6.

SAMPAIO, R.A. ; RAMOS, S.J. ; GUILHERME, D.O. ; COSTA, C.A. ; FERNANDES, L.A. Produção de mudas de tomateiro em substratos contendo fibra de coco e pó de rocha. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.4, 2008.

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, n.6, p.937-944, 2002.

SILVA, J.B.C.; SANTOS, P. E.C.; NASCIMENTO, W. M. Desempenho de sementes peletizadas de alface em função do material cimentante e da temperatura de secagem dos péletes. *Horticultura brasileira*, Brasília, v. 20 n. 1, p. 67-70, março 2002.

SILVA, Elisângela Aparecida da. 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, jun. 2008. Disponível em: <http://www.uel.br/proppg/portal/pages/arquivos/pesquisa/semina/pdf/semina_29_2_19_1.pdf>. Acesso em: 15 set. 2017.

SILVA P.S; SOUZA R.B; TAKAMORI L.M; SOUZA W.S; SILVA G.P.P; SOUSA J.M.M. **Produção de mudas de pimentão em substratos de coco verde fertirrigadas com biofertilizante em sistema orgânico**. 2010. *Horticultura Brasileira* 28: S2714-S2720. Disponível em <http://ciorganicos.com.br/wpcontent/uploads/2014/02/produção_mudas_pimentao.pdf>. Acesso em 10 de Maio de 2016.

SILVA, L. G. ; PINTO, L. V. A. ; Bueno, O. F. ; COSTA, M. D. . **Avaliação do cultivo da bucha vegetal (*Luffa cylindrica*): estudo de caso realizado no sítio dois irmãos, Inconfidentes-MG**. In: 6ª Jornada Científica e Tecnológica e 3º Simpósio de Pós-Graduação do IFSULDEMINAS, 2014, Pouso Alegre. 6ª Jornada Científica e Tecnológica e 3º Simpósio de Pós-Graduação do IFSULDEMINAS, 2014.

SILVA, L.G. **Diagnóstico do cultivo da bucha vegetal em Inconfidentes-MG.** Trabalho de conclusão de curso de tecnologia em Gestão Ambiental – IFSULDEMINAS- Campus Inconfidentes. Inconfidentes, MG. 2015.

SILVEIRA, E. B.; RODRIGUES, V. J. L. B; GOMES, A. M. A.; MARIANO, R. L. R.; Mesquita, J. C. P. **Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro.** Horticultura Brasileira, 2002. 20 (2): 211-216.

SMIDERLE, O. J.; SALIBE, A. B.; HAYASHI, A. H.; PACHECO, A. C.; MINAMI, K. Produção de mudas de alface, pepino e pimentão desenvolvidas em quatro substratos. In: 40º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2000. Horticultura Brasileira (Suplemento), Brasília, v. 18, p. 510-512.

SOUZA, M.M.; LOPEZ, L.C.; FONTES, L.E. Avaliação de substratos para o cultivo do crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat., Compositae) White Polaris em vasos. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, v.1, n.2, p.71-74, 1995.

TRANI PE; NOVO MCSS; CAVALLARO JÚNIOR ML; TELLES LMG. 2004. Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais. Horticultura Brasileira 22: 290-294.

UTILIZAÇÃO DE SUBSTRATOS ALTERNATIVOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS. Passo Fundo: Revista Brasileira de Energias Renováveis, 2015. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/rber/article/view/40742>>. Acesso em: 13 set. 2017