

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DO  
TOCANTINS *CAMPUS* ARAGUATINS  
CURSO: BACHARELADO EM AGRONOMIA

**RAILDO SOUSA PEREIRA**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE SUBMETIDA A DIFERENTES  
SUBSTRATOS**

ARAGUATINS

2015

**RAILDO SOUSA PEREIRA**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE SUBMETIDA A DIFERENTES  
SUBSTRATOS**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus Araguatins*, como exigência à obtenção do grau de Bacharelado em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva

ARAGUATINS

2015

Pereira, Raildo Sousa  
Produção de mudas de alface submetida a diferentes substratos  
/Raildo Sousa Pereira. – Araguatins, 2015. 31 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) -  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins -  
Campus Araguatins, 2015.

Orientador(a): Prof. Samuel de Deus da Silva

1. *Lactuca Sativa* L. 2. Substrato 3. Mudas. I. Título

**RAILDO SOUSA PEREIRA**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE SUBMETIDA A DIFERENTES  
SUBSTRATOS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Coordenação do Curso de  
Agronomia do Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia do  
Tocantins – Campus Araguatins, como  
exigência à obtenção do grau em  
Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Samuel de Deus da Silva  
IFTO – *Campus Araguatins*

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Roberta de Freitas Souza  
IFTO – *Campus Araguatins*

---

Prof. Dr. Idelfonso Colares de Freitas  
IFTO – *Campus Araguatins*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pela saúde, inteligência, capacidade, aos meus pais por terem proporcionado o suporte durante toda a graduação, minha esposa pelo apoio e motivação. Ao professor orientador pelos conhecimentos compartilhados durante a pesquisa e também, a todos que participaram na condução do experimento.

## RESUMO

O substrato utilizado na produção de mudas exerce papel fundamental no desenvolvimento inicial da planta. Desse modo, com o presente trabalho, objetivou-se avaliar a produção de mudas de alface cv. 'Americana' em função de diferentes proporções de substratos da região em comparação com uma testemunha. O experimento foi implantado seguindo um delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os 6 tratamentos foram constituídos por quatro combinações de substrato, sendo: T1 substrato comercial *Bioplant*<sup>®</sup>, T2: 50% (PB), 25% (A) e 25% (CF); T3: 25% (SC), 25% (PB) e 50% (A); T4: 30% (SC), 40% (CF) e 30% (PB); T5: 40% (CF) e 60% (A); T6: 20% (SC), 40% (A) e 30% (CF), sendo que os substratos resultaram da combinação de proporções volumétricas de areia (A), Cama de frango (CF), "Paú Babaçu" (PB) e substrato comercial *Bioplant* (SC). Totalizando 24 parcelas compostas de 6 tratamentos e 4 repetições. Foi utilizada a cultivar de alface Americana (*Lactuca sativa* L.). As sementes foram semeadas nos diferentes substratos contidos em bandejas de poliestireno expandido, com 200 células, na profundidade 0,5 cm. Os substratos com maiores proporções de areia tiveram desempenho superior ao *Bioplant*, tanto em incremento de massa fresca quanto em acúmulo de massa seca da parte aérea e raiz.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa* L., Substrato, Mudas.

## ABSTRACT

The substrate used in the production of seedlings plays an essential role in the early development of the plant. Thus, the present work aimed to evaluate the production of lettuce seedlings cv. 'American' for different substrates ratios in the region compared to a witness. The experiment was carried out following a design in blocks with four replications. The six treatments were four combinations substrate being, commercial substrate Bioplant® T1, T2, 50% (PB), 25% (A) and 25% (FC); T3 (25% SC), 25% (PB) and 50% (A), T4 30% (SC), 40% (FC) and 30% (PB); T5 40% (FC) and 60% (A) T6 20% (SC), 40% (A) and 30% (FC), and the substrates were the combination of volumetric proportions of sand (A), chicken bed (CF) "stick rubs" (PB) and commercial substrate Bioplant (SC), totaling 24 plots with 6 treatments and 4 repetitions. It was used to cultivate the 'American' lettuce (*Lactuca sativa* L.). The seeds were sown in different substrates contained in polystyrene trays with 200 cells, depth 0.5 cm. The substrates with larger sand ratios outperformed the Bioplant both in increase of fresh mass and dry matter accumulation both shoot as root.

**Keywords:** *Lactuca sativa* L, Substrates, Seedlings.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Condutividade elétrica dos substratos.....	20
<b>Figura 2</b> - Número médio de plântulas em relação ao total por bandejas, avaliação aos sete dias.....	21
<b>Figura 3</b> - Número médio de plântulas em relação ao total por bandejas, avaliação aos catorze dias.....	22
<b>Figura 4</b> - Número médio de plântulas em relação ao total por bandejas, avaliação aos vinte e um dias.....	23

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Análise química de seis combinações de substratos, conforme metodologia tradicional de análise.....	18
<b>Tabela 2</b> - Médias da altura e número de folhas das plantas de alface ( <i>Lactuca sativa</i> L.) cultivadas sob diferentes proporções de substratos.....	24
<b>Tabela 3</b> - Médias da massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca de raiz (MFRA) e massa seca de raiz (MSRA).....	25

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 A CULTURA DA ALFACE .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DA ALFACE.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3 SUBSTRATOS E CULTIVO DA ALFACE .....</b>	<b>15</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>16</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>26</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A horticultura no país tem tido relevante crescimento nos últimos anos, diante do consumo de hortaliças, apresentadas como produtos mais saudáveis na dieta. Com isso, ocorre alta demanda por substratos nesta cadeia produtiva. Logo, justifica-se a busca por alternativas de substratos orgânicos que tenham uma relação custo-benefício favorável, sobretudo, para o pequeno produtor, e que assegure uma produção de mudas de alta qualidade (LEAL et al., 2007).

As vantagens dos compostos orgânicos são diversas. A alta capacidade de retenção de umidade e drenagem do excesso de água representam características físicas indispensáveis para composição de substratos (CORTI et al., 1998). Assim como, o fornecimento de oxigênio e nutrientes, que são características qualitativas de grande importância para a garantia de mudas de alta qualidade (LEAL et al., 2007).

A formação de mudas é a fase primordial no ciclo das hortaliças e influencia o desenvolvimento final da planta, ou seja, a produção a campo está diretamente relacionada à sanidade das mudas. Assim, é fundamental que se atenda os requisitos para a produção de mudas de qualidade (RODRIGUES et al., 2010).

Quando se trata de aproveitamento de resíduos da agroindústria e de resíduos gerados na propriedade rural, para mitigação de impactos ambientais, o uso destes materiais na composição de substratos pode proporcionar redução do custo de produção de mudas em viveiros e cultivos de hortaliças (SAMPAIO et al., 2008). Seguindo a tendência atual do setor produtivo das hortaliças, o emprego de substratos, ao invés do cultivo no solo, vem sendo utilizado em larga escala, mudança essa decorrente da presença de patógenos no solo. Portanto, os materiais mais utilizados para formulação dos substratos pelos horticultores são areia, casca de arroz, serragem, argila expandida, vermiculita, espuma fenólica, bagaço de cana-de-açúcar, fibra de casca de coco entre outros. A areia é um dos mais usados como substrato em função do fácil manejo e baixo custo (FERNANDES et al., 2006).

A ausência ou distância na aquisição de substratos comerciais na própria região força o produtor a preparar seu substrato com os materiais que tem disponíveis na propriedade, que além de reduzir custos, também diminui os impactos ambientais dos resíduos. Entretanto, não há, ou são incipientes, o estudo das proporções de substratos que promovam maior taxa de germinação e

uniformidade de mudas. Assim, verifica-se a carência de investigar, testar distintos materiais e proporções, que possam otimizar a qualidade das mudas. Desta maneira, proporcionar combinações mais eficientes que garantam boa qualidade na formação de mudas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A produção de substratos orgânicos é de crucial relevância para a atividade horticultora nacional. Tendo em vista a uniformidade de produção, surgiu a necessidade de se obter substratos que favorecessem uma melhor aeração e respiração das raízes, maior nutrição, vigor e crescimento das plantas. De acordo com Sampaio et al. (2008), a retenção de água e aeração afetam diretamente o desenvolvimento radicular, assim como a retenção de umidade está relacionada a taxa de emergência das sementes, características essas que estão relacionadas com a densidade do substrato.

Há um bom tempo, a fibra de coco maduro vem sendo utilizada com sucesso pelos olericultores, comprovando sua eficiência como substrato orgânico. E sua utilização tem se mostrado superior, quando comparado com outros substratos como pó de serra, casca de arroz carbonizada, maravalha e compostos comerciais. O fato de apresentar altos teores de lignina e celulose viabiliza a recomendação do substrato de fibra de coco para culturas de plantas ornamentais e também para hortaliças, em função da baixa taxa degradativa causada pela aplicação de água e fertilizantes (CARRIJO, 2002).

Rodrigues et al., (2010), em experimento com diferentes substratos na produção de mudas de tomateiro, evidenciou um menor crescimento das mudas à medida que aumentava a quantidade de composto orgânico comercial. Leal et al., (2007) constatou que a incorporação de esterco bovino em substrato orgânico derivado de resíduos de crotalária e capim napier proporcionaram mudas de tomateiro maiores.

Carrijo et al., (2004), ressalta que um substrato maduro e estável deve possuir uma relação C/N entre 20 e 40 para que haja desenvolvimento inicial das plantas, condições essas que são plenamente satisfeitas com casca de arroz carbonizada e fibra de casca de coco verde. A fibra de coco apresenta certas vantagens como baixo custo, alta disponibilidade e facilidade de produção.

Portanto, é factível que os compostos orgânicos nas devidas proporções têm uma ligeira superioridade em relação a compostos comerciais e podem ser considerados como alternativa técnica viável ao uso de substratos comerciais por pequenos produtores.

## 2.1 Origem e Classificação botânica

A alface tem sua origem de espécies silvestres encontradas na região do Sul da Europa e na Ásia Ocidental, sendo utilizada como planta medicinal pelos egípcios, gregos e romanos há 4500 anos e desde 2500 A.C como hortaliça. A alface foi introduzida no Brasil no século XVI pelos portugueses e se difundiu sendo considerada hortaliça folhosa de maior importância econômica. Quanto sua botânica, a alface sendo uma dicotiledônea anual pertence a família Asteraceae (Compositae), da subfamília Cichorioideae e do gênero *Lactuca* (CORREIA, 2013).

A alface é a hortaliça folhosa mais comercializada no Brasil, é boa fonte de vitaminas e sais minerais e contém elevado teor de vitamina A. É adaptada a clima ameno, atinge pico de produção durante o inverno e queda de produção no período do verão, em virtude do período chuvoso (FERNANDES, 2002). A alface é uma planta sensível às condições ambientais. Temperaturas superiores a 20°C estimulam o florescimento prematuro, que é acelerado à medida que a temperatura aumenta (HOTTA, 2008).

Quanto à sua estrutura, a alface é uma planta herbácea delicada, com caule pequeno, ao qual as folhas se prendem. Estas, por sua vez, são amplas e crescem em volta do caule em forma de roseta, podendo ser lisas ou crespas, formando ou não uma cabeça. Cada cultivar tem suas especificidades, sendo assim a coloração pode variar de tons de verde até roxo. O sistema radicular é muito ramificado e superficial. Na ocasião do transplante, o sistema radicular explora apenas a camada superficial do solo. Em semeadura direta a raiz pivotante pode atingir até 60 cm de profundidade (FILGUEIRA, 2000).

## 2.2 Importância socioeconômica da alface

No Brasil, os dados levantados por Sala & Costa (2012) apontam os principais tipos de alface cultivados em ordem de importância econômica que são a crespa, americana, lisa e romana. Segundo dados do IBGE (2013), o censo agropecuário de 2006 evidencia que a produção nacional de alface é de 525.602 t ano<sup>-1</sup> aproximadamente, com destaque para o estado de São Paulo com produção de 164.774 t ano<sup>-1</sup> (CORREIA, 2013). Na região do bico do papagaio a americana e a crespa são as mais cultivadas e consumidas. Para Costa & Sala (2005) as

principais mudanças ocorridas na alficultura brasileira foi à substituição do cultivo da alface lisa pela cultivar *creSPA*.

Entretanto, a tendência atual observada é que houve elevação da procura por cultivares do tipo americana, sendo que este tipo ocupa cerca de 15% do mercado de alface. O crescimento em participação deste tipo pode ser atribuído à expansão das redes de *fast food* no país. Outro detalhe significativo da cultura da alface no Brasil é que os estados de São Paulo e Minas Gerais são os maiores produtores da hortaliça (YURI et al., 2004). Inversamente aos sistemas de produção americano e europeu, que se fundamenta num excelente sistema logístico conectado a cadeia de frios, o modelo de produção brasileiro é baseado na produção de alface nos famosos “cinturões verdes” localizados nas imediações dos centros consumidores desta folhosa (SALA & COSTA, 2012).

### **2.3 Substratos e cultivo da alface**

Com relação a composições alternativas de substratos, Freitas (2013) obteve mudas de alface com qualidade superior no quesito comprimento de raiz em relação ao substrato comercial, utilizando casca de arroz carbonizada. Fato que corrobora para a viabilidade de alternativas economicamente viáveis.

A areia é um material inerte e tem sido usado em produção de mudas de hortaliças com resultados satisfatórios. Silva et al. (2008) evidenciaram em ensaio de avaliação de diferentes cultivares de alface, que a areia lavada proporcionou melhor velocidade de emergência e porcentagem de germinação devido a características físicas ideais à germinação e emergência.

Costa et al. (2007) em ensaio com alface em substrato com 20% de areia observou maior acúmulo de massa seca na parte aérea e raiz, respectivamente em comparação com outras combinações.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro do Instituto, Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) *Campus Araguatins*, durante o mês de abril do ano de 2015. Em estufa coberta de plástico com sistema de irrigação por microaspersão. A espécie a ser cultivada foi a alface tipo americana cultivar “Grandes lagos 659” com potencial de 98% de germinação. Possui duração do ciclo de 80 a 90 dias até a colheita, coloração verde escura e é tolerante a temperaturas elevadas e ao pendoamento. Essa cultivar é bem aceita na região e é uma das mais consumidas. A semeadura da alface “Americana” foi realizada dia 08/04/15, sendo adicionadas 3 sementes por célula na profundidade de 2 cm.

A irrigação por microaspersão foi realizada três vezes ao dia durante 5 minutos em função da alta insolação. O controle de plantas daninhas foi manual e o controle de formigas foi feito via pulverização de inseticida Decis, uma vez por semana.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada unidade experimental foi representada por quatro bandejas de poliestireno com 200 células de volume, totalizando 800 células com volume de 12,5 ml cada, e altura de 5 cm.

Os substratos resultaram da combinação de proporções volumétricas de areia (A) peneirada, Cama de frango (CF), “Paú Babaçu” (PB) triturado e peneirado e substrato comercial (SC). Os substratos foram misturados usando uma proveta graduada de 1 L. Os tratamentos foram caracterizados quimicamente por metodologia tradicional de análise de solos, sendo os dados dispostos na Tabela 1.

Foram definidos e testados seis tratamentos com quatro repetições, totalizando 24 parcelas experimentais, nas seguintes proporções de substrato: T1: 100% (SC); T2: 50% (PB) + 25% (A) + 25% (CF); T3: 25% (SC) + 25% (PB) + 50% (A); T4: 30% (SC) + 40% (CF) + 30% (PB); T5: 40% (CF) + 60% (A); T6: 20% (SC) + 50% (A) + 30% (CF).

**Tabela 1.** Análise química de seis combinações de substratos, conforme metodologia tradicional de análise. Embrapa, 1999.

Tratamentos	pH <sub>H2O</sub>	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	T	V%	M.O.
		-- (mg dm <sup>-3</sup> ) --			----- (cmol dm <sup>-3</sup> ) -----			-----			%
T1	6,2	176	675	8,3	2,7	0	4,46	12,73	17,18	74,07	9,04
T2	7,5	196,24	768	3,8	3,5	0	0	9,26	9,26	100	4,8
T3	6,2	93,28	162	2,2	2,1	0	0,66	4,71	5,37	87,72	1,74
T4	7,5	167,2	906	9	3	0	0	14,32	14,32	100	9,52
T5	8,1	183,92	597	2,8	2,5	0	0	6,83	6,83	100	1,06
T6	7,7	191,84	930	3,5	3,3	0	0	9,18	9,18	100	2,22

**T1:** 100% (SC); **T2:** 50% (PB) + 25% (A) + 25% (CF); **T3:** 25% (SC) + 25% (PB) + 50% (A); **T4:** 30% (SC) + 40% (CF) + 30% (PB); **T5:** 40% (CF) + 60% (A); **T6:** 20% (SC) + 50% (A) + 30% (CF).

As variáveis mensuradas foram massa fresca parte aérea (PA) e raiz; massa seca (PA) e raiz; condutividade elétrica do substrato; altura da parte aérea e número de folhas. Avaliações de germinação foram feitas aos 7,14 e 21 dias após a semeadura (DAS). As aferições de massa fresca e massa seca foram feitas utilizando-se balança analítica.

Aos 21 DAS, realizou-se a coleta das plântulas, foi feita a pesagem da massa fresca e em seguida, as mudas foram acondicionadas em sacos de papel, sendo colocadas em estufa de ventilação forçada de ar por 72 h a temperatura de 65 °C. Assim, após a desidratação realizou-se a pesagem em balança digital com precisão de quatro casas decimais. Com isso, foi determinado a massa seca da parte aérea e raiz.

Na determinação da condutividade elétrica dos substratos, foram misturados 50 mL de extrato aquoso de cada substrato com 250 mL de água deionizada, e posteriormente agitados por 30 minutos em mesa agitadora. As amostras foram deixadas em repouso por 30 minutos. Decorrido esse tempo, estas foram filtradas utilizando papel de filtro médio, e as aferições foram feitas no extrato aquoso, utilizando condutivímetro digital (Tecnal) (GUERRINI, 2004).

As contagens de emergência de plântulas foram feitas nos dias 17/04/15, 25/04/15 e 30/04/15 totalizando três avaliações.

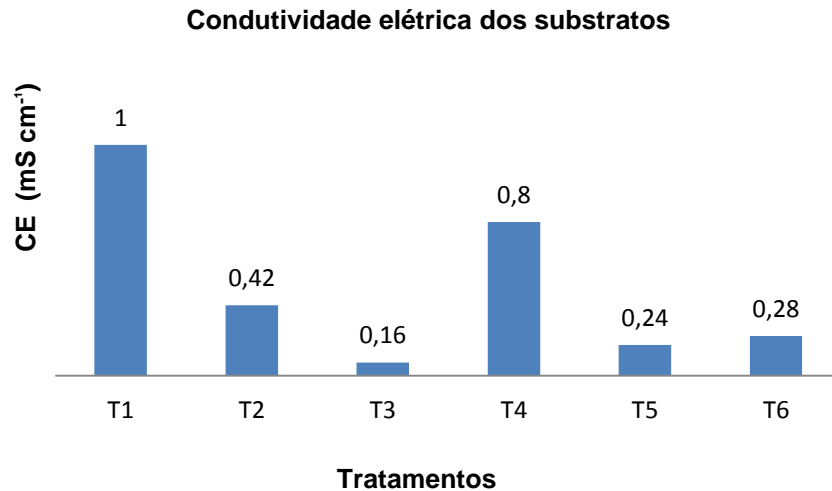
Após as avaliações e determinações, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas utilizando-se teste Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico SISVAR v. 5.4. (Build 80) (FERREIRA, 2011).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os valores apresentados na Figura 1, verifica-se que o tratamento T1; apresentou condutividade máxima de 1, seguido pelo tratamento T4; com condutividade de 0,8, o que, provavelmente, pode ser decorrente do fato deste último tratamento possuir grande proporção de cama de frango. Por outro lado, os tratamentos T5; e T6; evidenciaram condutividades de 0,24 e 0,28 respectivamente, basicamente dentro da mesma faixa, o que pode ser explicado pela presença do substrato comercial e cama de frango em elevadas concentrações, o que eleva os teores de sais. Os resultados de condutividade encontrados em T4 e T5 estão de acordo com os resultados de Costa *et al.* (2001), no estudo sobre condutividade elétrica, na produção de mudas de alface em cultivo hidropônico, sendo que o valor equivalente a  $0,24 \text{ mS cm}^{-1}$  proporcionou maior acúmulo de massa seca da parte aérea.

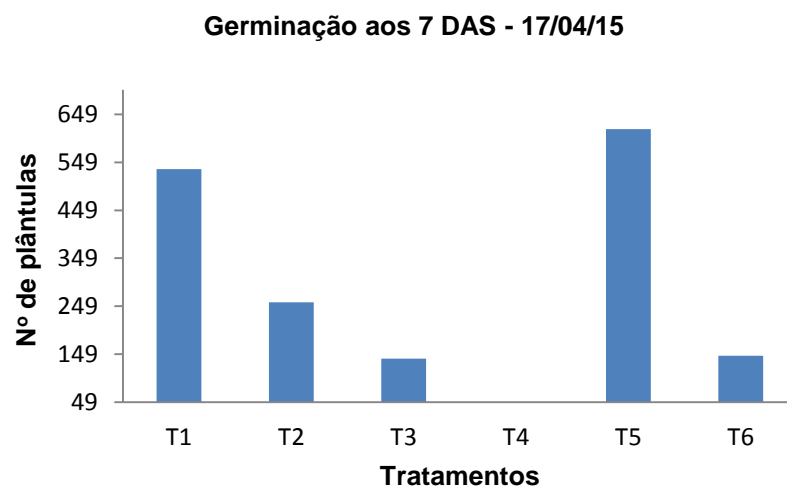
De acordo com a Instrução Normativa nº 14, de 21 de maio de 2007, do MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a condutividade elétrica é a capacidade de uma solução de conduzir corrente elétrica devido à presença de íons dissolvidos, sendo o valor expresso em miliSiemens por centímetro (mS/cm).

A condutividade elétrica é um parâmetro químico importante para o monitoramento do equilíbrio das concentrações de nutrientes na composição de substratos. Seu aumento pode refletir em perdas de produtividade e qualidade das plantas, devido ao aumento do teor salino na solução do solo (CAVALCANTE, 2002). O aumento na concentração de sais no meio, faz com que o tecido desidrate, e, por consequência pode levar a lise celular, necrose do tecido ou mesmo à morte do embrião no caso de sementes, afetando assim a germinação.



**Figura 1.** Condutividade elétrica dos substratos **T1**: 100% (SC); **T2**: 50% (PB) + 25% (A) + 25% (CF); **T3**: 25% (SC) + 25% (PB) + 50% (A); **T4**: 30% (SC) + 40% (CF) + 30% (PB); **T5**: 40% (CF) + 60% (A); **T6**: 20% (SC) + 50% (A) + 30% (CF).

Na figura 2, observa-se os resultados da avaliação feita aos sete dias após a semeadura (DAS). Os tratamentos T1 e T5 apresentaram germinação superior aos demais tratamentos, sendo que para o tratamento T2 não houve uniformidade de germinação, o que foi constatado pelo reduzido número de plantas germinadas, totalizando 257 plântulas nas quatro parcelas. Já para o tratamento T5, o número total de plantas germinadas foi de 618, e apresentou maior uniformidade de germinação.



**Figura 2.** Número médio de plântulas em relação ao total por bandejas, avaliação aos sete dias após a emergência para os tratamentos **T1**: 100% (SC); **T2**: 50% (PB) + 25% (A) + 25% (CF); **T3**: 25% (SC) + 25% (PB) + 50% (A); **T4**: 30% (SC) + 40% (CF) + 30% (PB);

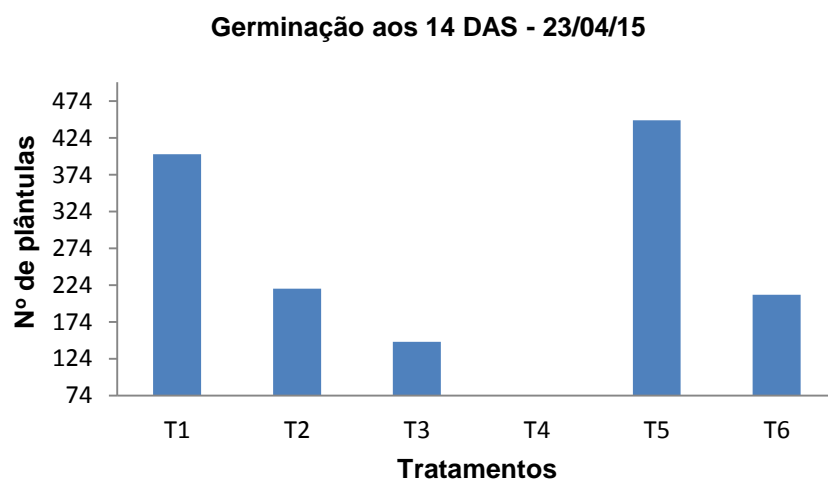
**T5:** 40% (CF) + 60% (A) e **T6:** 20% (SC) + 50% (A) + 30% (CF). DAS: dias após a semeadura.

Quanto aos demais tratamentos, T3, T4 e T6, a germinação foi insatisfatória com ressalva negativa para o tratamento com T4; que apresentou menos de 10% de germinação num total de 800 células, das quatro parcelas constituintes do respectivo tratamento.

Já os tratamentos T3 e T6 expressaram média de germinação total de 18%, e, o tratamento T1 apresentou média germinativa de 66,87%, enquanto que o tratamento T5 foi 77,25% e T2 igual a 32,1%.

Na figura 3, aos 14 DAS, os tratamentos mais expressivos foram nos tratamentos T1 e T5, seguidos pelos tratamentos T2 e T6. O tratamento T4 foi o menos expressivo provavelmente em virtude da alta condutividade elétrica, 0,8 mS cm<sup>-1</sup> e também pelo alto teor de matéria orgânica (9,52%), decorrente da presença do Paú de babaçu na composição do substrato.

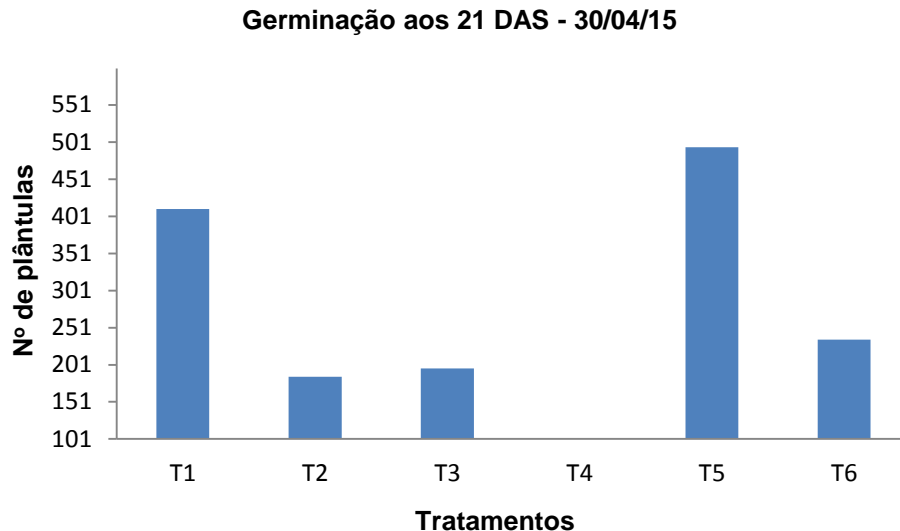
O desempenho superior do tratamento T5, deve estar associado a maior proporção de areia (60%), o que pode ter promovido maior aeração para o sistema radicular. A cama de frango, na proporção de 40% deve ter garantido uma retenção de água satisfatória, em consequência disso ocorreu maior número de plântulas emergidas.



**Figura 3.** Número médio de plântulas em relação ao total por bandejas, avaliação aos catorze dias após a emergência para os tratamentos **T1:** 100% (SC); **T2:** 50% (PB) + 25% (A) + 25% (CF); **T3:** 25% (SC) + 25% (PB) + 50% (A); **T4:** 30% (SC) + 40% (CF) + 30% (PB); **T5:** 40% (CF) + 60% (A) e **T6:** 20% (SC) + 50% (A) + 30% (CF). DAS: dias após a semeadura.

Verificou-se aos 21 DAS, que os tratamentos T1 e T5 mantiveram uma média acima de 50% de plântulas germinadas para as quatro repetições (Figura 4).

Desse modo é possível inferir que os tratamentos T1 e T5 foram superiores aos demais em relação a germinação das sementes. Embora os outros tratamentos como T6, T3 e T2 também tenham tido resultados bem menos expressivos de 29,37%; 24,5% e 23,12%, respectivamente.



**Figura 4.** Número médio de plântulas em relação ao total por bandejas, avaliação aos sete dias após a emergência para os tratamentos **T1**: 100% (SC); **T2**: 50% (PB) + 25% (A) + 25% (CF); **T3**: 25% (SC) + 25% (PB) + 50% (A); **T4**: 30% (SC) + 40% (CF) + 30% (PB); **T5**: 40% (CF) + 60% (A) e **T6**: 20% (SC) + 50% (A) + 30% (CF). DAS: dias após a semeadura.

Na Tabela 2 verifica-se que houve diferença estatística significativa ( $<0,05$ ), com maior altura das plântulas de alface nos tratamentos com T4 e T5, sendo estes superiores aos demais.

Quanto ao número de folhas, os tratamentos na proporção de T2, T4, T5 e T6, foram superiores aos demais tratamentos, entretanto, não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2).

Os menores valores observados para altura da parte aérea e número de folhas foram observados no tratamento com substrato comercial puro. Uma das possíveis causas foram a desuniformidade da água de irrigação e a acidez potencial do substrato que foi acima de 4,0 (SMIDERLE et al., 2001).

Os tratamentos T4, T5 e T6 que continham maior proporção de areia apresentaram superioridade para as duas variáveis. Smiderle *et al.* (2001) atribui a areia a capacidade de propiciar maior espaço poroso total e espaço de ar na

capacidade de campo, influenciando em maior retenção de água e possibilitando maior velocidade de emergência, refletindo diretamente no desenvolvimento da muda.

Os tratamentos com “Paú Babaçu” combinados com cama de frango expressaram desempenhos elevados em relação a altura da parte aérea e número de folhas. Estes resultados são motivadores, pois o “paú de babaçu” é muito encontrado na região, em virtude da palmeira ser nativa, sendo compatível com a realidade dos produtores que o utilizam na produção de substratos. A cama de frango também é um substrato encontrado na região do Bico do Papagaio - TO, decorrente de diversas granjas instaladas.

**Tabela 2.** Médias da altura e número de folhas das plantas de alface (*Lactuca sativa* L.) cultivadas sob diferentes proporções de substratos.

Tratamentos	Altura da parte aérea (cm)	Número de folhas
T1	1,8725 c	2,0 b
T2	2,7975 b	3,6 a
T3	2,1650 c	2,4 b
T4	4,2025 a	4,0 a
T5	4,1425 a	3,8 a
T6	2,8825 b	3,5 a
CV (%)	7,82	6,65

**T1:** 100% (SC); **T2:** 50% (PB) + 25% (A) + 25% (CF); **T3:** 25% (SC) + 25% (PB) + 50% (A); **T4:** 30% (SC) + 40% (CF) + 30% (PB); **T5:** 40% (CF) + 60% (A); **T6:** 20% (SC) + 50% (A) + 30% (CF). SC = Substrato comercial; PB = Paú babaçu; A = Areia; CF = Cama de frango;

Na tabela 3, verifica-se que os tratamentos T4 e T5 promoveram maiores ganhos na massa seca da parte aérea, sendo esta diferença significativa em relação aos demais tratamentos. A massa seca da parte aérea (MSPA) destes tratamentos tiveram incremento superior aos demais, representando mais que o quádruplo da MSPA do tratamento T1 e o triplo de T3.

No que tange a massa fresca da parte aérea (MFPA), o tratamento T4, foi superior aos demais tratamentos, ou seja, evidenciaram-se ganhos significativos nessas proporções de substratos (Tabela 3). Esses ganhos em massa seca e fresca da parte aérea são importantes, em função do maior vigor das plântulas a serem transplantadas, e provavelmente estabelecimento mais eficiente nos canteiros com as condições adequadas. Ressalta-se que são as folhas a parte colhida e comercial desta espécie.

Observa-se ainda, na tabela 3, que a massa fresca de raiz (MFRA), teve maior incremento significativo em T6. Portanto, ocorreu maior acúmulo de massa seca, ou seja mais água presente nos tecidos. Esses ganhos em massa das raízes se torna interessante do ponto de vista agrônomo, pela ampliação da capacidade de absorção de água e nutrientes, podendo assim a planta responder em crescimento e desenvolvimento satisfatório.

Ainda, evidenciou-se maior acúmulo de massa seca das raízes nos tratamentos T4 e T5 (Tabela 3).

**Tabela 3.** Médias da massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca de raiz (MFRA) e massa seca de raiz (MSRA).

Tratamentos	MSPA (g)	MFPA (g)	MFRA (g)	MSRA (g)
T1	0,0067 c	0,0470 d	0,0373 c	0,0050 c
T2	0,0187 bc	0,1905 bc	0,1051 cb	0,0128 abc
T3	0,0110 bc	0,0808 cd	0,0347 c	0,0065 bc
T4	0,0345 a	0,3693 a	0,1898 b	0,0158 a
T5	0,0358 a	0,3121 ab	0,1706 b	0,0207 a
T6	0,0224 ab	0,1903 bc	0,4863 a	0,0137 ab
CV (%)	30,73	29,49	32,61	30,05

**T1:** 100% (SC); **T2:** 50% (PB) + 25% (A) + 25% (CF); **T3:** 25% (SC) + 25% (PB) + 50% (A); **T4:** 30% (SC) + 40% (CF) + 30% (PB); **T5:** 40% (CF) + 60% (A); **T6:** 20% (SC) + 50% (A) + 30% (CF). SC = Substrato comercial; PB = Paú babaçu; A = Areia; CF = Cama de frango;

O desempenho do substrato comercial foi inferior aos demais substratos quanto a produção de matéria seca (parte aérea e raiz) e número de folhas definitivas. A mesma constatação foi observada por Menezes *et al.* (2000) em estudo realizado com a cv. Monalisa, utilizando substrato comercial Plantmax, similar ao do presente estudo. Consoantemente, Trani (2007) observou desuniformidade no substrato comercial Plantmax e atribuiu a imperfeições na compostagem da casca de pinus, o que acarretou problemas no desenvolvimento. Por outro lado Smiderle *et al.* (2001) obteve resultado satisfatório ao utilizar o substrato comercial, em comparação deste combinado com areia e solo.

Com relação ao tempo de emergência observou-se que T4 promoveu menor tempo para as plântulas atingirem o ponto de transplantio. A combinação de substratos que apresentou maior tempo de emergência foi T5 e T1 sendo que Smiderle *et al.* (2001) obteve eficiência satisfatória quanto a emergência com substrato comercial Plantmax, e menor velocidade (índice de velocidade de emergência) com combinações de areia e solo na produção de pepino, mudas de alface e pimentão.

Segundo Kampf (2000), a faixa de pH ideal para uma maior disponibilidade de nutrientes está situada entre 5,2 e 5,5 para substratos de base orgânica e 6 e 7 para substratos de base mineral. Da análise química, T5 teve um pH acima de 8, o que não comprometeu o pleno desenvolvimento das mudas. Embora o teor de sais fosse elevado, pode-se inferir que esses sais foram lixiviados e não acarretaram maiores danos ao sistema radicular das plântulas. Assim como para os outros tratamentos as pequenas diferenças no pH não interferiram significativamente na produção.

No tratamento T4, embora tenha sido elevada em acúmulo de massa fresca e seca, não teve desenvolvimento uniforme quanto a germinação. Uma das possíveis causas para isso, como evidenciado por Menezes (2000), é que quando verificado uma alta concentração de sais solúveis, em contato com uma planta jovem, isto pode causar a perda de água pelas raízes. Isso é devido a uma pressão osmótica do meio (solução do substrato), maior que a do suco celular, o que pode levar à desidratação destas, dando-se de forma permanente, poderá ocorrer até a morte das sementes, plântulas ou plantas.

## **5 CONCLUSÃO**

As proporções equivalentes a 40% de cama de frango + 60% de areia misturados é o substrato recomendado para o cultivo das mudas de alface. Com isso, obtiveram-se características desejáveis das plântulas, favoreceu o processo germinativo, e apresentou menor tempo de desenvolvimento e crescimento das mudas.

## REFERÊNCIAS

- BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. *et al.* Condutividade elétrica da solução nutritiva para o cultivo do crisântemo em vaso. **Revista Brasileira Ciência do Solo**. Viçosa, v. 34, n. 3, p. 747-756, Jun. 2010.
- CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 20, n. 4, p. 533-535, Dez. 2002.
- CARRIJO, O.A. *et al.* Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 22, n.1, p.05-09, jan-mar 2004.
- CAVALCANTE, L. F. *et al.* Germinação de sementes e crescimento inicial de maracujazeiros irrigados com água salina em diferentes volumes de substrato. **Revista Brasileira Fruticultura**. Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 748-751, Dez. 2002.
- CORTI, C. *et al.* Compost Use in Plant Nurseries : Hydrological and Physicochemical Characteristics. **Compost Science & Utilization**. Milão, v. 6, n. 1, p. 35-45, Dec. 1998.
- COSTA, L.A.M. *et al.* Avaliação de Substratos Alternativos para Produção de Mudanças de Alface, Beterraba e Brócoli. **Revista Brasileira de Agroecologia**. Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 1694-1697, 2007.
- COSTA, C.P.; SALA, F.C. A evolução da alficultura brasileira. **Horticultura Brasileira**. v. 23, 2005.
- COSTA, P. C. *et al.* Condutividade elétrica da solução nutritiva e produção de alface em hidroponia. **Scientia agricola**. Piracicaba, v. 58, n. 3, p. 595-597, Set. 2001 .
- CORREIA, Érika Cristina Souza da Silva. **Reação de Cultivares de Alface do Grupo Americano a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii***. 2013. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu, 2013.
- FERNANDES, A. A. *et al.* Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 20, n. 2, p. 195-200, Jun. 2002.
- FERNANDES, C.; CORA, J. E. BRAZ, L. T. Desempenho de substratos no cultivo do tomateiro do grupo cereja. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 24, n.1, p. 42-46, Mar. 2006.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402p

FREITAS, G. A. et al. Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v. 44, n. 1, p.159-166, Mar. 2013.

GOMES, L. A. et al. Produção de mudas de alface em substrato alternativo com adubação. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 26, n. 3, p. 359-363, Jul. 2008.

GUERRINI, I. A.; TRIGUEIRO, R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 28, n. 6, p.1069-1076, Dez. 2004.

HOTTA, L. F. K. **Interação de progênies de alface do grupo americano por épocas de cultivo**. 2008. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Unesp, Botucatu, 2008. Disponível em:  
<<http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq0311.pdf>>. Acesso em: 10 Maio 2015.

LEAL, A. et al. Utilização de compostos orgânicos como substratos na produção de mudas de hortaliças. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 25, n. 3, p. 392-395, Jul. 2007.

MEDEIROS, M. C. L.; MEDEIROS D. C.; LIBERALINO FILHO, J. Adubação foliar na cultura da rúcula em diferentes substratos. **Revista Verde**, Pombal, v. 2, n. 2, p. 158-161, 2007.

MENEZES, J.F. et al. Caracterização de diferentes substratos e seu desempenho na produção de mudas de alface em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.18, n. 3, p.164-170, Nov. 2000.

MORAES, M. F. **Legislação brasileira sobre corretivos, fertilizantes minerais (orgânicos, organo-minerais, biofertilizantes, foliares e hidroponia), inoculantes, substratos e contaminantes**. 2011. Disponível em:  
<[people.ufpr.br/~nutricao/plantas/apostilaleg.pdf](http://people.ufpr.br/~nutricao/plantas/apostilaleg.pdf)>. Acesso em: 13 maio 2015.

RODRIGUES, E. T. et al. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos e recipientes em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 28, n. 4, p. 483-488, Dez. 2010.

SILVEIRA, E. B. et al. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 20, n. 2, p. 211-216, Jun. 2002.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**. Vitoria da Conquista, v. 30, n. 2, p. 187-194, Jun. 2012.

SAMPAIO, R. A. et al. Produção de mudas de tomateiro em substratos contendo fibra de coco e pó de rocha. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 26, n.4, p. 499-503, Dez. 2008.

SILVA, E. A. *et al.* 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, Maio. 2008.

SMIDERLE, O.J. *et al.* Produção de mudas de alface, pepino e pimentão em substratos combinando areia, solo e Plantmax®. **Horticultura Brasileira**. Brasília v.19, n.3, p. 253-257, Nov. 2001.

SUINAGA, F. A.; BOITEUX, L. S.; CABRAL, C. S. **Desempenho produtivo de cultivares de alface crespa**. 89. ed. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2013.. Disponível em:<[http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie\\_documentos/publicacoes2013/bpd\\_89.pdf](http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/publicacoes2013/bpd_89.pdf)>. Acesso em: 11 maio 2015.

KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: TRANI, P.E. *et al.* Avaliação de substratos para produção de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 25, n. 2, p. 256-260, Maio 2007.

YURI, J. E. *et al.* Desempenho de cultivares de alface tipo americana em cultivo de outono no sul de minas gerais. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 28, n. 2, p. 282-286, Mar. 2004.

## ANEXOS

**Anexo A.** Análise de variância da altura das plantas de alface.

<b>Fonte de variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>
Tratamento	5	19,095821	3,819164	68,891**
Erro	18	0,997875		
Total	23	20,093696		
CV%	7,82			

**Anexo B.** Análise de variância do número médio de folhas.

<b>Fonte de variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>
Tratamento	5	13,333333	2,666667	56,805**
Erro	18	0,845		
Total	23	14,178333		
CV%	6,65			

**Anexo C.** Análise de variância da massa fresca da parte aérea média.

<b>Fonte de variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>
Tratamento	5	0,31607	0,06321	18,472**
Erro	18	0,0616		
Total	23	20,0937		
CV%	29,49			

**Anexo D.** Análise de variância da massa fresca média da raiz.

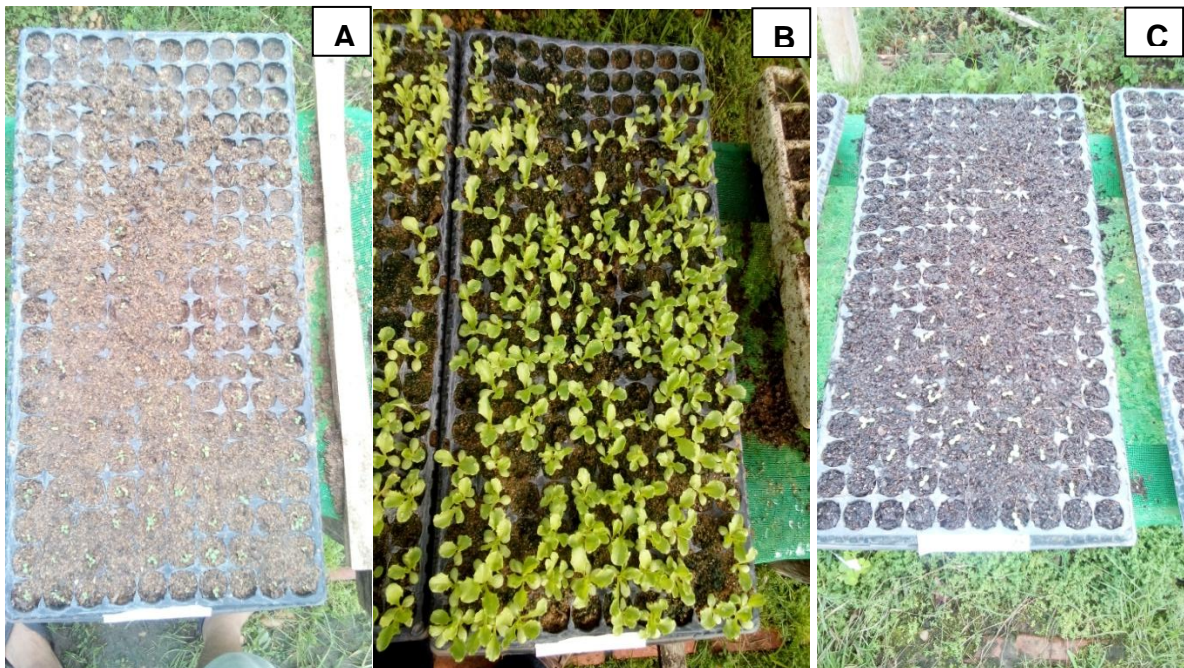
<b>Fonte de variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Fc</b>
Tratamento	5	0,562375	0,112475	36,312**
Erro	18	0,055754		
Total	23	0,61813		
CV%	32,61			

**Anexo E.** Análise de variância da massa seca parte aérea média

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	Fc
Tratamento	5	0,002849	0,00057	12,979**
Erro	18	0,00079		
Total	23	0,003639		
CV%	30,73			

**Anexo F.** Análise de variância da massa seca de raiz média.

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	Fc
Tratamento	5	0,000692	0,000138	9,898**
Erro	18	0,000252		
Total	23	0,003639		
CV%	30,05			

**Anexo G.** Plântulas de alface em diferentes estádios de desenvolvimento Em A tratamento 6 em pré-emergência. Em B tratamento 5 aos 20 DAS e em C tratamento 1 aos 5 DAS.

**Anexo H.** Local de preparo dos substratos e preenchimento de bandejas.



**Anexo I.** Sistemas radiculares das plântulas. Em A tratamento 5 e B tratamento 6.

