



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

CAMPUS ARAGUATINS
CURSO SUPERIOR BACHARELADO EM AGRONOMIA

MARIANA OLIVEIRA DA SILVA

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE EM DIFERENTES TIPOS DE
SUBSTRATOS**

ARAGUATINS

2018

MARIANA OLIVEIRA DA SILVA

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE EM DIFERENTES TIPOS DE
SUBSTRATOS**

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

Orientadora: Dra. Roberta de Freitas
Souza Lobo.

ARAGUATINS

2018

Silva, Mariana Oliveira da
Produção de mudas de alface em diferentes tipos de
substratos / Mariana Oliveira da Silva. – Araguatins, 2018
46 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em
Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação
do Tocantins, Campus Araguatins, 2018.

Orientador(a): Prof. Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo

1. Lactuca sativa 2. Cultivo 3. Horticultura I. Título

DEDICATÓRIA

Aos meus pais José Gracias e Aldeide,
minhas irmãs Mariza e Natália e meu
esposo João Lucas.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar força e perseverança para prosseguir em mais uma etapa da minha vida com todos os êxitos e dificuldades.

A toda minha família, que contribui para o meu crescimento, sempre me incentivando e me apoiando em meus projetos, e em todos os aspectos da minha vida, especialmente meus pais José Gracias Oliveira da Silva e Aldeide Ferreira da Silva.

Ao meu esposo João Lucas Rêgo Coelho, que sempre esteve ao meu lado, me apoiando, dando toda a força e dedicação que eu precisava para poder alcançar meus objetivos.

À minha orientadora, Prof. Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo, pela orientação, paciência e dedicação na elaboração deste trabalho.

Aos demais professores que tive o prazer de conhecer ao longo do Curso de Bacharelado em Agronomia, que contribuíram para o meu crescimento e formação profissional.

A todos os meus colegas, por todos os momentos de convívio, apoio e incentivo.

Ao IFTO – *Campus Araguatins*, pela oportunidade de conclusão do Curso de Bacharelado em Agronomia.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de incentivo a iniciação científica.

A todos que, de alguma forma, me ajudaram a vencer este desafio.

RESUMO

A alface destaca-se dentre as hortaliças, com um dos cultivos mais expressivos em termos econômicos. A cultura tem grande capacidade de expansão na região norte do Tocantins e pesquisas relacionadas a cultura é de fundamental importância para seu desenvolvimento. O cultivo da alface envolve diversas etapas, dentre as quais, está a produção de mudas, fase que interfere diretamente no desempenho final das plantas. Para o preparo das mudas é recomendado o uso de substratos adequados que garantam a nutrição das mesmas. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes substratos para produção de mudas de alface, baseando-se na influência de cada substrato sob as mudas. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com quatro repetições e oito substratos em bandejas de polietileno de 128 células, utilizando a cultivar de alface Pira Verde. Os tratamentos foram constituídos por: T₁ = areia lavada; T₂ = húmus de minhoca; T₃ = casca de arroz carbonizada; T₄ = substrato comercial; T₅ = 75% húmus de minhoca + 25% casca de arroz carbonizada; T₆ = 75% húmus de minhoca + 25% substrato comercial; T₇ = 75% casca de arroz carbonizada + 25% substrato comercial; T₈ = Solo. As plântulas foram avaliadas até 24 dias após a semeadura. Os diferentes substratos tiveram efeito significativo sobre as seguintes variáveis avaliadas: número de folhas, altura de plantas, comprimento da raiz, diâmetro de caule, relação altura da planta/diâmetro do colo, peso da matéria fresca, peso da matéria seca e índice de qualidade do desenvolvimento. A exceção foi para porcentagem de germinação e índice de velocidade de emergência, em que não foi constatado diferença significativa entre os diferentes tipos de substratos. De uma maneira geral, os substratos compostos por húmus de minhoca puro ou em mistura promoveram maior incremento em relação a número de folhas, altura de plantas, comprimento de raiz, diâmetro de colo, relação altura de planta/diâmetro do colo, peso da matéria fresca, peso da matéria seca e índice de qualidade do desenvolvimento.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*. Cultivo. Horticultura.

ABSTRACT

The lettuce stands out among the vegetables, with one of the most expressive crops in economic terms. The culture has great capacity for expansion in the northern region of Tocantins and research related to culture is of fundamental importance for its development. The cultivation of lettuce involves several stages, among which is the production of seedlings, a phase that directly interferes with the final performance of the plants. For the preparation of the seedlings is recommended the use of suitable substrates that guarantee the nutrition of the same. In this context, the present study had as objective to evaluate the effect of different substrates for the production of lettuce seedlings, based on the influence of each substrate under the seedlings. The experimental design was randomized blocks with four replicates and eight substrates in polyethylene trays of 128 cells, using the lettuce cultivar Pira Verde. The treatments were: T1 = washed sand; T2 = earthworm humus; T3 = carbonized rice husk; T4 = commercial substrate; T5 = 75% earthworm humus + 25% carbonized rice husk; T6 = 75% earthworm humus + 25% commercial substrate; T7 = 75% charcoal rice husk + 25% commercial substrate; T8 = Solo. Seedlings were evaluated up to 24 days after sowing. The different substrates had a significant effect on the following evaluated variables: leaf number, plant height, root length, stem diameter, plant height / diameter ratio, fresh matter weight, dry matter weight and quality index development. The exception was for percentage of germination and index of emergency speed, in which no significant difference between different types of substrates was found. In general, substrates composed of pure or mixed earthworm humus increased the number of leaves, plant height, root length, neck diameter, plant height / neck diameter ratio, weight of matter fresh weight, dry matter weight and development quality index.

Keywords: *Lactuca sativa*. Cultivation. Horticulture.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Temperaturas mínima (T °C Min), média (T °C Med) e máxima (T °C Max), umidade relativa do ar (UR %) e precipitação (P), durante a condução do experimento, Araguatins, Tocantins, 2018.	16
Figura 2. Processo de carbonização de casca de arroz para composição de substratos, Araguatins, Tocantins, 2018.....	17
Figura 3. Finalização do processo de carbonização de casca de arroz para composição de substratos, Araguatins, Tocantins, 2018.....	17
Figura 4. Croqui do experimento, Araguatins, Tocantins, 2018.	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização química dos materiais areia lavada (AL), húmus de minhoca (HM), casca de arroz carbonizada (CAC), substrato comercial (SC) e solo (SL), Araguatins, Tocantins, 2018.	18
Tabela 2. Resultados da análise dos micronutrientes nos materiais areia lavada (AL), húmus de minhoca (HM), casca de arroz carbonizada (CAC), substrato comercial (SC) e solo (SL), Araguatins, Tocantins, 2018.	19
Tabela 3. Médias da porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de emergência (IVE) e número de folhas (NF) de mudas de alface Pira Verde, produzidas em diferentes substratos em Araguatins, Tocantins, 2018.	22
Tabela 4. Médias de altura de planta (AP), comprimento de raiz (CR), diâmetro do colo (DC), relação altura da planta/diâmetro do colo (AP/DC) de mudas de alface Pira Verde, produzidas em diferentes substratos em Araguatins, Tocantins, 2018.	24
Tabela 5. Médias de peso da matéria fresca (PMF), peso da matéria seca (PMS), e índice de qualidade do desenvolvimento (IQD) de mudas de alface Pira Verde, produzidas em diferentes substratos em Araguatins, Tocantins, 2018.	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	Aspectos gerais da cultura da alface	12
2.2	Produção de mudas	13
2.3	Tipos de substratos.....	14
3	METODOLOGIA	16
3.1	Localização da área experimental	16
3.2	Composição dos substratos.....	17
3.3	Delineamento experimental.....	19
3.4	Preparo das mudas	20
3.5	Variáveis analisadas	20
3.6	Análise estatístico	21
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	22
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
	REFERÊNCIAS.....	30
	APÊNDICE.....	34

1 INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças é uma atividade identificada como alternativa de agronegócio, principalmente para produtores familiares. A horticultura não exige grandes áreas e demanda mão-de-obra familiar, além de existir diferentes acessos ao mercado para comercialização. A produção de hortaliças compreende mais de 50 espécies, sendo que 30 respondem por mais de 95% da produção (CAMARGO FILHO; CAMARGO e CAMARGO, 2013) e o cultivo destas é uma atividade com oportunidades de crescimento.

A alface, dentre as hortaliças, é considerada a principal hortaliça folhosa do Brasil, com um dos cultivos mais expressivos em termos econômicos. Seu consumo é feito principalmente *in natura*, como componente básico de saladas, em uso doméstico ou comercial (FERREIRA, 2015). O cultivo desta hortaliça é caracterizado pela alta competitividade na comercialização, o que tem levado a uma crescente especialização e ampliação da escala de produção.

A produção de alface envolve diversas etapas, cada uma com sua importância para o desenvolvimento da cultura. O principal meio de propagação desta cultura é por meio da produção mudas, constituindo-se uma das fases mais importantes do sistema produtivo, pois o desempenho final das plantas nos canteiros depende da produção de mudas. Portanto, Setubal e Afonso Neto (2000), destacam que o substrato é um dos componentes mais sensíveis, pois qualquer variação na sua composição implica na nulidade ou irregularidade de germinação, na má formação das plantas e no aparecimento de sintomas de deficiências ou excessos de alguns nutrientes.

O substrato é parte integrante dos custos de produção, devendo ser analisado individualmente. No Brasil, a produção de mudas utiliza um expressivo volume de substratos, insumo indispensável também em diferentes segmentos da horticultura. Na produção de mudas no Estado do Tocantins, o substrato utilizado é adquirido dos grandes centros de produção, como a região Sul e Sudeste do País. Grande parte dos substratos é produzida utilizando a turfa como componente principal, mas visa-se a substituição deste material, devido a questões de proteção ambiental (FREITAS et al., 2013). Nesse sentido, a utilização de substratos alternativos puros ou em mistura, busca diminuir o custo, tornando viável a produção das mudas, além de diminuir o impacto ambiental em relação aos fertilizantes minerais.

A cultura alface tem grande capacidade de expansão, tanto em crescimento de consumo quanto de produtividade e/ou produção na região Norte do Tocantins, sendo que, pesquisas relacionadas a cultura é de fundamental importância para seu desenvolvimento e crescimento, além dos resultados servirem de base para os produtores e profissionais da área. Neste seguimento, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes substratos para produção de mudas de alface.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura da alface

A alface (*Lactuca sativa*) é uma planta herbácea pertencente à família das Asteráceas, com centro de origem no sul da Europa e na Ásia Ocidental, sendo uma das culturas mais comuns na mesa do consumidor final (MAZZUCHELLI et al., 2014).

Até o final da década de setenta, o cultivo de alface no Brasil, estava restrito às regiões de clima temperado, entretanto, com o desenvolvimento de variedades mais resistentes ao calor, é largamente cultivada em todo o território brasileiro (MALDONADE, 2014). A planta floresce sob dias longos e quentes na etapa reprodutiva do ciclo da cultura, que se inicia com o pendoamento. Os dias curtos e temperaturas amenas ou baixas favorecem a etapa vegetativa, constatando-se que todas as cultivares produzem melhor sob tais condições, resistindo, inclusive, a baixas temperaturas e leves geadas (FILGUEIRA, 2013).

A planta de alface tem suas folhas presas a caule, que podem ser lisas ou crespas e verdes, arroxeadas ou amareladas, com ciclo anual. Na fase reprodutiva, emite uma haste com flores amarelas agrupadas em cacho, e produz em maior quantidade uma substância leitosa e amarga. O sistema radicular possui raiz principal aprumada e superficial, explorando apenas os primeiros 0,25m do solo, quando a cultura é transplantada. Em semeadura direta, a raiz pivotante pode atingir até 0,60m de profundidade (BARROS, MOREIRA e CAMELO, 2014).

No estado do Tocantins o cultivo da alface é realizado durante todo o ano, com menor área cultivada no período do verão devido a ocorrência de chuvas e temperaturas elevadas nesse período. Uma forma de amenizar o efeito da chuva e de altas temperaturas sobre a fisiologia das plantas de alface, é o uso de cultivos protegidos (FERREIRA, 2015). A produção de mudas em viveiros protege as plantas contra algumas pragas e doenças e excesso de chuvas ou sol, além de garantir maior uniformização da muda.

No Brasil, alguns programas foram desenvolvidos visando à adaptação ao calor dos principais grupos variedades de alface, com o objetivo de efetuar plantios no verão e expandir o cultivo para outras regiões (VIANA et al., 2013). A alface preferida e mais consumida no Brasil é a alface crespa, representando cerca de 70% do mercado (MALDONADE, 2014).

Segundo Resende et al. (2007), os três principais grupos de cultivares de alface cultivados no Brasil são:

- **Grupo folhas lisas ou manteiga:** as folhas são lisas de coloração verde-amarelada, aspecto amanteigado, podendo formar ou não uma cabeça compacta;
- **Grupo folhas crespas:** possui folhas bem consistentes, crespas e soltas, não formam cabeça;
- **Grupo americana:** possui folhas crespas e cabeça compacta, consistentes, com nervuras destacadas, apresenta boa capacidade de transporte e preferida pelas redes de lojas de refeições rápidas.

Atualmente existe uma grande variedade de cultivares de alface no mercado, que exploram diferenças nos formatos, tamanhos e cores das plantas. Uma tendência observada consiste na elevação da procura por variedades do tipo americana, sendo que este tipo ocupa cerca de 15% do mercado de alface. O crescimento em participação deste tipo pode ser justificado pela consolidação e expansão das redes de *fast food* no Brasil (SUINAGA et al., 2013).

A produção de alface envolve diferentes etapas importantes, entretanto, a etapa de produção de mudas recebe destaque no sistema produtivo, pois o desempenho final da cultura depende da qualidade das mudas.

2.2 Produção de mudas

A produção de mudas de algumas espécies oleráceas, principalmente tomate, alface e pimentão, tornou-se um tipo particular de exploração a partir de meados da década de 1980, havendo profissionais que se dedicam especialmente a esta etapa de produção (FILGUEIRA, 2013). Nesta fase da cultura da alface, pode-se utilizar diferentes sistemas, no entanto, o mais difundido é a utilização de bandejas e substratos, pois facilita o manuseio e possibilita maior controle sanitário e nutricional das mudas.

A utilização de bandejas para a produção de mudas oferece inúmeras vantagens, dentre elas podemos citar a elevação do rendimento operacional na execução das tarefas e redução da quantidade necessária de sementes. Além disso, é perceptível a melhora da qualidade da muda, pelo equilíbrio entre a parte aérea e o sistema radicular, a facilidade do manuseio das mudas no campo, o transplante com porte menor e a rapidez no desenvolvimento da planta (FILGUEIRA, 2013).

Os substratos utilizados para a produção de mudas alface pode ser produzido a partir ingredientes alternativos disponíveis na propriedade. Entretanto, recomenda-se que as mudas sejam preparadas utilizando-se de substratos adequados que garantam a nutrição das mudas durante o período de viveiro. O substrato deve proporcionar a produção de uma muda de qualidade, tendo assim, melhores condições de sobreviver e se desenvolver quando levada ao campo (SILVA e QUEIROZ, 2014).

De acordo com Penteado (2000), para que ocorra germinação das sementes de forma rápida e com qualidade fisiológica os substratos utilizados devem ser livres de patógenos que podem causar danos as sementes. Afirma ainda que, os substratos devem possuir características físicas e químicas que proporcionem um rápido crescimento e desenvolvimento da plântula durante a germinação.

2.3 Tipos de substratos

O substrato deve apresentar características físicas, químicas e biológicas apropriadas para que possa permitir pleno crescimento das raízes e da parte aérea (SETUBAL e AFONSO NETO, 2000). Resende et al. (2007), destacam que o agricultor pode produzir seu próprio substrato a partir de materiais existentes na propriedade com baixo custo. Ressaltam que o ideal é que o substrato seja preparado a partir de processos de compostagem, dispensando gastos com desinfecção. Sendo assim, o desenvolvimento da atividade de produção e comercialização especializada de mudas de hortaliças, baseia-se principalmente na pesquisa de melhores fontes e combinações de substratos (SILVA et al., 2008).

Os substratos orgânicos são eficientes no crescimento das mudas, podendo ser utilizados em diferentes concentrações de acordo com a disponibilidade de resíduos na propriedade (TEIXEIRA et al., 2014). A escolha de um material, mineral e/ou orgânico, que possa ser usado como substrato, bem como a percentagem no mesmo, é de extrema importância para formação e padronização das mudas (SILVA e QUEIROZ, 2014). O composto orgânico contribui para a correção física, química e microbiológica do solo, não é poluente e tem alcance social inestimável (FERMINO, 2002).

Nos últimos anos, a casca de arroz carbonizada passou a ser intensamente utilizada como substrato para plantas, tanto na forma pura como misturada a outros

materiais, em função de suas características favoráveis. O material apresenta baixa capacidade de retenção de água, drenagem rápida e eficiente, proporcionando boa oxigenação para as raízes, elevado espaço de aeração ao substrato, resistência à decomposição, relativa estabilidade de estrutura, baixa densidade e pH próximo à neutralidade (SILVA et al., 2014).

Outro material com potencial para ser utilizado como substrato para o desenvolvimento de plantas é húmus produzido por minhocas. Este consiste em um produto estável e homogêneo, de coloração escura, inodoro, de textura leve, rico em nutrientes, formado a partir da transformação de resíduos orgânicos com a participação de minhocas (SILVA et al., 2014).

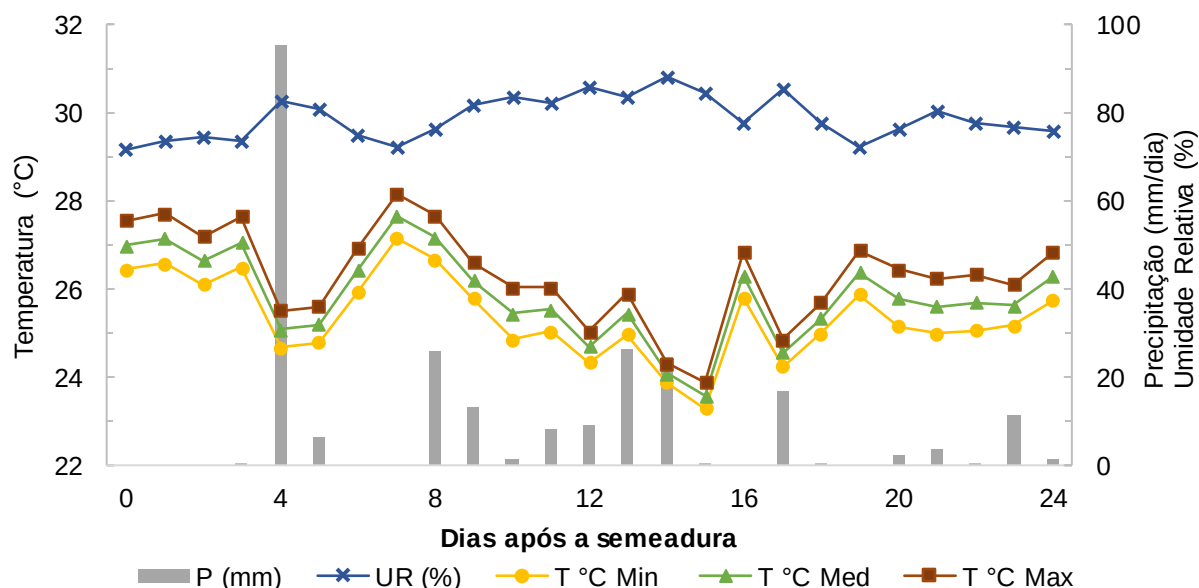
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização da área experimental

O experimento foi conduzido em ambiente protegido no Setor de Olericultura I do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Tocantins – *Campus Araguatins*, situado em Araguatins – TO. O município apresenta-se a 103 m de altitude, sob coordenadas geográficas de latitude 05° 38' 32" S e longitude 48° 04' 13" O. O clima da região é classificado como Aw, apresentando estação seca bem definida dos meses de maio a outubro, segundo a classificação de Koppen. A temperatura anual média é de 26,4 °C e precipitação anual de 1578 mm.

Os valores de temperaturas, umidade relativa do ar e precipitação durante o período de experimento (23 de janeiro a 16 de fevereiro de 2018) podem ser observados na figura 1.

Figura 1. Temperaturas mínima (T °C Min), média (T °C Med) e máxima (T °C Max), umidade relativa do ar (UR %) e precipitação (P), durante a condução do experimento, Araguatins, Tocantins, 2018.



Fonte: INMET (2018).

O local possuía condições que favoreceram o bom desenvolvimento das mudas de alface, minimizando assim a possibilidade de interferência climática nos resultados.

3.2 Composição dos substratos

Os materiais utilizados na produção dos substratos foram adquiridos na própria região, devido à disponibilidade: areia lavada, húmus de minhoca, casca de arroz carbonizada, substrato comercial e solo.

A areia foi adquirida no IFTO – *Campus Araguatins*, passando pelo processo de lavagem com ácido clorídrico concentrado e depois com água de torneira, até eliminação da acidez, baseado no trabalho de Malavolta et al. (1953).

O húmus de minhocas foi originado de minhocas “Vermelha-da-Califórnia” utilizando esterco bovino como material orgânico. O húmus foi um produto do trabalho de Abreu (2017).

A casca de arroz foi adquirida em uma usina de beneficiamento de arroz, no município de Araguatins – TO e foi carbonizada com auxílio de carbonizador artesanal (lata cilíndrica de 3,5 L e cano de alumínio como chaminé), conforme mostrado na figura 2A. Depois de acender o carbonizador, despejou-se um saco de casca de arroz (Figura 2B) e esperou-se o término da carbonização (Figura 2C e 2D). Após a carbonização (Figura 2E), espalhou-se em uma fina camada para o esfriamento do material (Figura 3) e obteve-se a casca de arroz carbonizada pronta para o uso.

Figura 2. Processo de carbonização de casca de arroz para composição de substratos, Araguatins, Tocantins, 2018.



2A – carbonizador + chaminé fumegando; 2B – carbonizador + casca de arroz; 2C/2D – casca de arroz em processo de carbonização; 2E - casca de arroz toda carbonizada.

Fonte: Autora (2018).

Figura 3. Finalização do processo de carbonização de casca de arroz para composição de substratos, Araguatins, Tocantins, 2018.



Fonte: Autora (2018).

O substrato comercial (bioplant) foi adquirido em loja agropecuária em Araguatins. O solo foi coletado no IFTO – *Campus* Araguatins, na profundidade de 0,2m, classificado como Argiloso vermelho Eutrófico de textura areno-argilosa (EMBRAPA, 2013).

Em todos os materiais, foi retirada uma amostra para realização de análise química no Laboratório de Análises de Solos do IFTO – *Campus* Araguatins e no Laboratório Super/Palmas – TO, cujo resultados encontram-se nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Caracterização química dos materiais areia lavada (AL), húmus de minhoca (HM), casca de arroz carbonizada (CAC), substrato comercial (SC) e solo (SL), Araguatins, Tocantins, 2018.

Material	pH em H ₂ O	P --- (mg dm ⁻³) ---	K	Ca	Mg	H+Al (cmol _c dm ⁻³)	S	T	M.O. %
AL	7,2	7,04	8	0,3	0,0	0,33	0,32	0,65	0,36
HM	6,6	124,96	495	16,0	9,3	0,66	26,57	27,23	8,48
CAC	6,2	132,00	384	7,0	4,6	0,83	12,58	13,41	4,2
SC	7,8	88,00	384	0,8	0,6	0,16	2,38	2,54	2,64
SL	6,3	9,24	172	17,0	12,8	0,50	30,24	30,74	2,84

pH – Potencial hidrogeniônico; P – Fósforo; K – Potássio; Ca – Cálcio trocável; Mg – Magnésio trocável; H+AL – Hidrogênio + Alumínio; S – Soma de bases (Ca+Mg+K); T – Capacidade de troca de cátions (S+H+Al); M.O. – Matéria Orgânica. Análise realizada pelo Laboratório de Análises de Solos do IFTO/*Campus* Araguatins – TO, 2018.

Tabela 2. Resultados da análise dos micronutrientes nos materiais areia lavada (AL), húmus de minhoca (HM), casca de arroz carbonizada (CAC), substrato comercial (SC) e solo (SL), Araguatins, Tocantins, 2018.

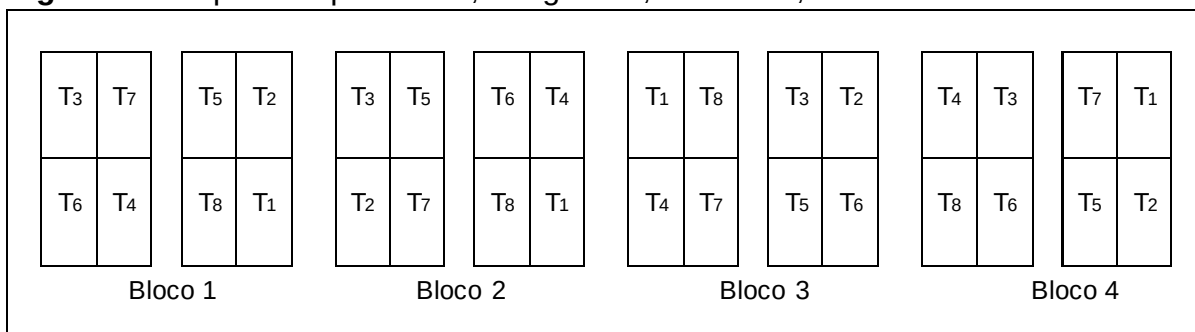
Material	Fe	Zn	Cu	Mn	B
	(mg dm ⁻³)				
AL	41,32	0,55	0,19	7,13	0,09
HM	33,22	38,36	0,58	218,09	4,17
CAC	102,82	7,93	6,92	106,65	0,54
SC	10,22	9,18	0,14	72,02	0,74
SL	417,64	13,77	0,80	51,96	2,26

Fe – Ferro; Zn – Zinco; Cu – Cobre; Mn – Manganês; B – Boro. Análise realizada pelo Laboratório Super/Palmas – TO, 2018.

3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) 8 substratos e 4 repetições dispostos em bandejas de polietileno com 128 células com capacidade de 22,5 mL por célula. Cada bloco foi constituído por duas bandejas, cada uma possuindo quatro tratamentos, de acordo com a figura 4. Os tratamentos foram constituídos de quatro fileiras com 8 células perfazendo 32 células, sendo considerado como parcela útil as 12 plantas centrais.

Figura 4. Croqui do experimento, Araguatins, Tocantins, 2018.



Fonte: Autora (2018).

Foram testadas 256 mudas (uma em cada célula) distribuídas em 8 tratamentos (substratos), sendo: T₁ = areia lavada (AL); T₂ = húmus de minhoca (HM); T₃ = casca de arroz carbonizada (CAC); T₄ = substrato comercial (SC); T₅ = 75% húmus de minhoca + 25% casca de arroz carbonizada (HM + CAC); T₆ = 75% húmus de minhoca + 25% substrato comercial (HM + SC); T₇ = 75% casca de arroz carbonizada + 25% substrato comercial (CAC + SC); T₈ = solo (SL).

3.4 Preparo das mudas

O experimento foi realizado entre 23 de janeiro e 16 de fevereiro de 2018, utilizando semente peletizada da cultivar de alface Pira Verde (*Lactuca sativa* L.), com poder de germinação de 95%, pureza de 100%, tratadas com Captan 0,25%.

Os substratos foram preparados através da homogeneização manual, e colocados nas células das bandejas. Após a disposição dos substratos, foi realizada a semeadura diretamente nas células na profundidade 0,5 cm, colocando-se uma semente no centro de cada célula. Realizou-se irrigação duas vezes ao dia, no início da manhã e no final da tarde, de acordo com a necessidade hídrica da cultura, com auxílio de pulverizador manual.

3.5 Variáveis analisadas

As plantas foram avaliadas até 24 dias após a semeadura (DAS), sendo avaliados os indicadores: porcentagem de germinação (PG); índice de velocidade de emergência (IVE); número de folhas (NF); altura da plântula (AP); comprimento de raiz (CR); diâmetro do colo (DC); relação altura da planta/diâmetro do colo; peso da matéria fresca (PMF); peso da matéria seca (PMS); e índice de qualidade do desenvolvimento (IQD).

A porcentagem de germinação foi calculada de acordo com Labouriau e Valadares (1976), sendo utilizada a fórmula: $G = (N/A) \times 100$, onde: G = germinação, N = número total de sementes germinadas e A = número total de sementes plantadas.

O índice de velocidade de emergência, baseado em Maguire (1962), foi determinado registrando-se diariamente o número de sementes germinadas até o 12º dia e considerando como emergidas, as plântulas que apresentaram os cotilédones totalmente livres e normais. Para determinação do número de folhas realizou-se contagem direta das folhas viáveis maiores que 1 cm, com uma régua graduada.

A altura da plântula foi obtida realizando a medida direta do ápice até o colo da plântula com auxílio de uma régua graduada (cm). O diâmetro do colo (mm) foi medido a um centímetro acima do colo da muda com paquímetro. Para a medição do comprimento de raiz, utilizou-se uma régua graduada (cm). A relação altura da planta/diâmetro do colo foi obtida através da divisão do comprimento da parte aérea (cm) pelo diâmetro do colo (mm).

Para obtenção do peso da massa fresca, as mudas foram retiradas cuidadosamente das bandejas, lavadas em água corrente e o excedente de água foi retirado utilizando papel absorvente, posteriormente foram pesadas em balança analítica eletrônica (0,0001 g) e os resultados obtidos em gramas (FREITAS; ANDREANI JUNIOR; KOZUSNY-ANDREANI, 2013).

As plântulas foram colocadas em estufa com circulação de ar forçado, a 60°C durante 72 h dentro de sacos de papel e, logo após esse período, foram pesadas em balança analítica eletrônica (0,0001 g) e os resultados obtidos em gramas. Dividiu-se a massa seca total pelo número de plântulas, obtendo o valor da massa seca por plântula (SILVA et al, 2014).

Na obtenção do índice de qualidade do desenvolvimento foi utilizada a metodologia de Dickson et al. (1960), considerando peso da matéria seca total, altura das plântulas, diâmetro do colo, peso da matéria seca da parte aérea e peso da matéria seca da raiz, conforme a fórmula: $IQD = [MST/(AP/DC + PMSPA/PMSRA)]$, onde: IQD = índice de desenvolvimento de Dickson, MST = massa seca total (g), H = altura (cm), DC = diâmetro do colo (mm), PMSPA = peso da matéria seca da parte aérea (g) e PMSRA = peso da matéria seca da raiz (g). De acordo com Freitas (2010), a fórmula pode ser entendida da seguinte forma: quanto maior o índice de IQD, melhor os resultados, pois o ideal é que a planta ser baixa, com colo grosso, menos folhas e mais raiz.

3.6 Análise estatístico

Os dados das variáveis foram tabulados em planilhas eletrônicas e submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância - SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observou-se que os diferentes substratos tiveram efeito significativo sobre as seguintes variáveis avaliadas: número de folhas, altura de plantas, comprimento da raiz, diâmetro de caule, relação altura da planta/diâmetro do colo, peso da matéria fresca, peso da matéria seca e índice de qualidade do desenvolvimento (Tabelas 3, 4 e 5).

A exceção foi para porcentagem de germinação e índice de velocidade de emergência, em que não foi constatado diferença significativa entre os diferentes tipos de substratos, conforme tabela 3.

Tabela 3. Médias da porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de emergência (IVE) e número de folhas (NF) de mudas de alface Pira Verde, produzidas em diferentes substratos em Araguatins, Tocantins, 2018.

SUBSTRATOS	PG (%)	IVE	NF
T ₁ – AL	97,92 a	3,29 a	3,72 ab
T ₂ – HM	93,75 a	3,65 a	4,23 ab
T ₃ – CAC	91,67 a	3,44 a	4,13 ab
T ₄ – SC	77,07 a	2,09 a	2,95 b
T ₅ – HM + CAC	77,07 a	2,61 a	4,61 a
T ₆ – HM + SC	81,25 a	2,62 a	4,25 ab
T ₇ – CAC + SC	95,85 a	3,37 a	3,38 ab
T ₈ – SL	95,85 a	3,60 a	3,51 ab
Média geral	89,00	3,08	3,85
CV %	18,21	22,65	14,62

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste Tukey em nível 5% de probabilidade. AL – areia lavada; HM – húmus de minhoca; CAC – casca de arroz carbonizada; SC – substrato comercial; HM + CAC – 75% húmus de minhoca + 25% casca de arroz carbonizada; HM + SC – 75% húmus de minhoca + 25% substrato comercial; CAC + SC – 75% casca de arroz carbonizada + 25% substrato comercial; SL – solo.

Em relação a porcentagem de germinação (Tabela 3), apesar das sementes terem poder germinativo de 95% (dados do fabricante), os tratamentos T₂ – HM, T₃ – CAC, T₄ – SC, T₅ – HM + CAC e T₆ – HM + SC apresentaram valores inferiores. Entretanto, os tratamentos não diferem estatisticamente entre si.

Corroborando com esse estudo, Farinacio e Godoy (2009) ao avaliarem diferentes combinações de substratos na produção de mudas de alface não encontraram diferença estatística entre os tratamentos analisados para porcentagem de emergência. Segundo os autores, isso significa que todos os substratos apresentam condições químicas e físicas que favorecem as reações fisiológicas das sementes proporcionando uma germinação adequada.

Esperava-se que a presença de matéria orgânica contida nos substratos contribuiria para aumentar a velocidade de emergência das plântulas, o que não ocorreu neste estudo, em que, apesar dos tratamentos T₁ – AL e T₂ – HM terem valores discrepantes para matéria orgânica (Tabela 1), 0,36% e 8,48%, respectivamente, não se encontrou diferença estatística na variável IVF (Tabela 3). Entretanto, os valores de IVF encontrados foram superiores aos encontrados por Amorim (2015) ao avaliar o efeito de substratos comerciais e orgânicos (Vivatto Slim Plus®, esterco bovino + areia + solo e Bioplant®) na emergência de plântulas de abobrinha, apresentando valores de 1,66, 1,57 e 1,36 para os substratos Vivatto Slim Plus®, esterco bovino + areia + solo e Bioplant®, respectivamente.

De acordo com Silva et al. (2008), quanto mais rápido ocorrer a emergência das plântulas, menos tempo ficarão submetidas condições desfavoráveis, tais como redução da umidade próximo à semente e ação de microrganismos, que causem alguma deterioração à semente ou à plântula.

Com referência ao número de folhas (Tabela 3), nos tratamentos T₂ – HM, T₃ – CAC, T₅ – HM + CAC e T₆ – HM + SC, as plantas atingiram quantidade de folhas suficiente para serem transplantadas aos 24 dias após semeadura. No entanto, os tratamentos T₁ – AL, T₇ – CAC + SC e T₈ – SL, apesar de não diferirem estatisticamente dos demais, não atingiram número de folhas suficientes para o transplante. O uso de substrato comercial puro apresentou a menor média em relação a número de folhas.

Freitas et al. (2013), apresentam em seu estudo que as plantas submetidas aos substratos alternativos PlantHort I, PlantHort II e PlantHort III, promoveram maior número de folhas em relação ao substrato comercial Plantmax®. De acordo com Filgueira (2013), em sistema de cultivo convencional, a muda de alface está apta ao transplante quando atinge número de quatro a seis folhas definitivas, não diferindo no sistema de cultivo orgânico (SOUZA e REZENDE, 2011).

Segundo Freitas et al. (2013), substratos que condicionam um menor período das mudas nas bandejas, tornam-se uma ferramenta de grande importância na área de produção de mudas de alface. Os autores afirmam que ocorrerá assim, a possibilidade de mais ciclos de produção de mudas no viveiro, além de diminuição de custos e maior giro de capital ao produtor de mudas.

No decorrer do experimento (aproximadamente 15 dias após a semeadura – DAS), observou-se quantidade maior que cinco folhas no tratamento T₂ – HM e T₅

– HM + CAC, o que não foi observado na análise aos 24 DAS, final do experimento. Isso significa que as mudas desses tratamentos chegaram ao ponto de transplante mais rápido. Conforme mencionado por Andriolo et al. (2003), o menor número de folhas nos tratamentos, pode ser explicado pela senescência e morte das folhas jovens situadas na base da muda, devido sofrer sombreamento pelas folhas superiores que interceptaram a maior parte da radiação solar incidente.

Ao se analisar a altura das plântulas (Tabela 4), observou-se o tratamento T₂ – HM proporcionou a formação de mudas com 8,21 cm, significativamente superior aos demais tratamentos. Gonçalves et al. (2013) ao considerarem a altura média de plantas em seu trabalho, observaram que o uso do composto orgânico apresentou melhor resultado para as mudas de alface (8,14 cm), valor semelhante ao encontrado neste estudo. Vale ressaltar, que os substratos T₅ – HM + CAC e T₆ – HM + SC apresentaram valores de altura de plantas próximos aos valores recomendados para transplântio, mas diferentes significativamente de T₂ – HM.

Tabela 4. Médias de altura de planta (AP), comprimento de raiz (CR), diâmetro do colo (DC), relação altura da planta/diâmetro do colo (AP/DC) de mudas de alface Pira Verde, produzidas em diferentes substratos em Araguatins, Tocantins, 2018.

SUBSTRATOS	AP (cm)	CR (cm)	DC (mm)	AP/DC (cm mm ⁻¹)
T ₁ – AL	2,13 c	6,41 bc	1,00 cd	2,13 c
T ₂ – HM	8,21 a	8,34 a	2,00 a	4,08 a
T ₃ – CAC	2,73 c	7,29 ab	0,88 cd	3,13 abc
T ₄ – SC	2,20 c	4,95 c	0,62 d	3,75 ab
T ₅ – HM + CAC	6,48 b	6,94 ab	1,66 ab	3,94 a
T ₆ – HM + SC	5,86 b	7,09 ab	1,86 a	3,49 ab
T ₇ – CAC + SC	1,93 c	6,39 bc	0,77 d	2,69 bc
T ₈ – SL	3,44 c	6,61 abc	1,32 bc	2,69 bc
Média geral	4,12	6,75	1,26	3,24
CV %	17,74	11,34	17,15	15,29

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste Tukey em nível 1% de probabilidade. AL – areia lavada; HM – húmus de minhoca; CAC – casca de arroz carbonizada; SC – substrato comercial; HM + CAC – 75% húmus de minhoca + 25% casca de arroz carbonizada; HM + SC – 75% húmus de minhoca + 25% substrato comercial; CAC + SC – 75% casca de arroz carbonizada + 25% substrato comercial; SL – solo.

Filgueira (2013) afirma que o ponto ideal de desenvolvimento das mudas para transplântio varia de 10 a 15 cm de altura, entretanto, segundo o autor, em sistemas de produção de mudas em bandejas, as plântulas são transplantadas com porte menor. Além disso, Souza e Rezende (2011) destacam que em casos de utilização de bandejas, pode-se proceder transplântio mais cedo, com a plântulas um pouco menores do que as recomendações tradicionais, visto que as mesmas se recuperam muito rápido após serem transplantadas.

Embora no presente estudo os tratamentos T₄ – SC e T₇ – CAC + SC apresentarem valores inferiores para altura de plantas (Tabela 4), Freitas et al. (2013), relataram em seu trabalho que o substrato comercial utilizado, tanto isoladamente como em mistura promoveram os melhores resultados nos parâmetros avaliados. Entretanto Câmara (2001), ao avaliar diferentes compostos orgânicos na produção de mudas de alface, verificou que os compostos orgânicos apresentaram valores superiores em relação aos substratos comerciais para a variável altura das plantas. Esta questão pode estar ligada a qualidade do substrato comercial utilizado para produção de mudas.

Para a variável comprimento de raiz (Tabela 4), o tratamento T₂ – HM promoveu maior comprimento de raiz (8,34 cm), no entanto, não diferiu significativamente dos demais tratamentos, com exceção do tratamento T₁ – AL, T₄ – SC e T₇ – CAC + SC. Vale ressaltar que o tratamento T₄ – SC proporcionou menor comprimento de raiz (4,95 cm). Freitas et al. (2013) expõe que em razão do limitado volume de crescimento das raízes, os substratos devem ter a capacidade de proporcionar fornecimento de água, oxigênio e nutrientes às plantas para que seja garantido um ambiente estável ao desenvolvimento das plantas.

Segundo Kotovski, Salles e Augustin (2016) afirmam ainda que o substrato afeta diretamente o desenvolvimento e a arquitetura do sistema radicular bem como o fornecimento de nutrientes as mudas, sendo um aspecto primordial a ser estudado para obtenção de mudas de qualidade.

Com relação ao diâmetro do colo (Tabela 4), as mudas do tratamento T₂ – HM obtiveram dimensão média de 2 cm, e não diferem significativamente ao tratamento T₅ – HM + CAC e T₆ – HM + SC. Os tratamentos T₄ – SC e T₇ – CAC + SC, proporcionaram os menores valores de diâmetro de colo.

As plantas com maior diâmetro de colo apresentam maiores possibilidades de sobrevivência, sobretudo pela maior capacidade de formação e de crescimento de novas raízes (TAIZ e ZEIGER, 2004). Diante disto, pode-se dizer que as mudas produzidas com os substratos T₂ – HM, T₅ – HM + CAC e T₆ – HM + SC poderiam apresentar maiores índices de sobrevivência que as mudas produzidas com os demais substratos.

Estudando-se a relação entre altura da planta e diâmetro do colo (Tabela 4), observou-se que o tratamento T₂ – HM promoveu maior valor, não diferindo

significativamente de T₃ – CAC, T₄ – SC, T₅ – HM + CAC e T₆ – HM + SC, enquanto T₁ – AL, T₇ – CAC + SC e T₈ – SL apresentaram valores inferiores para esta variável.

Para Cruz, Paiva e Guerrero (2006), a relação altura/diâmetro transmite um balanceamento no crescimento da muda, incluindo duas importantes características morfológicas em um único índice. Afirmam ainda que “esta observação parte do princípio que plantas altas com diâmetro do colo pequeno podem ocorrer pela falta de luminosidade ou outro fator que estimule o crescimento vegetativo levando a planta a um possível estiolamento”.

Na variável peso da matéria fresca (Tabela 5), os tratamentos T₂ – HM e T₅ – HM + CAC promoveram maiores valores, 0,79 g e 0,61 g, respectivamente. Gonçalves et al. (2013) ao avaliar o efeito de diferentes substratos na produção de mudas de alface e couve, observaram que a massa da matéria fresca para as mudas de alface foi maior quando se utilizou composto orgânico dos resíduos sólidos orgânicos agroindustriais. Já para as mudas de couve, este tratamento foi igual ao substrato comercial.

Tabela 5. Médias de peso da matéria fresca (PMF), peso da matéria seca (PMS), e índice de qualidade do desenvolvimento (IQD) de mudas de alface Pira Verde, produzidas em diferentes substratos em Araguatins, Tocantins, 2018.

SUBSTRATOS	PMF (g)	PMS (g)	IQD
T ₁ – AL	0,0443 c	0,0146 c	0,0020 cd
T ₂ – HM	0,7944 a	0,0797 a	0,0073 a
T ₃ – CAC	0,1127 c	0,0206 c	0,0025 cd
T ₄ – SC	0,0503 c	0,0180 c	0,0010 d
T ₅ – HM + CAC	0,6115 ab	0,0631 a	0,0054 ab
T ₆ – HM + SC	0,4559 b	0,0572 ab	0,0068 a
T ₇ – CAC + SC	0,0472 c	0,0127 c	0,0015 cd
T ₈ – SL	0,1381 c	0,0283 bc	0,0037 bc
Média geral	0,2818	0,0368	0,0038
CV %	46,60	36,04	25,47

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste Tukey em nível 1% de probabilidade. AL – areia lavada; HM – húmus de minhoca; CAC – casca de arroz carbonizada; SC – substrato comercial; HM + CAC – 75% húmus de minhoca + 25% casca de arroz carbonizada; HM + SC – 75% húmus de minhoca + 25% substrato comercial; CAC + SC – 75% casca de arroz carbonizada + 25% substrato comercial; SL – solo.

Freitas et al. (2013) relatam que em seu trabalho, que os maiores valores observados em relação a matéria fresca das mudas foram nos tratamentos com substrato comercial. Em contrapartida, neste estudo o tratamento T₄ – SC apresentou valor bem inferior (0,05 g), igualando-se ao tratamento T₁ – AL, considerado quase como material inerte.

Em estudo realizado por Câmara (2001) para avaliar o desempenho de diferentes compostos orgânicos na produção de mudas de alface, observou-se superioridade dos compostos orgânicos em relação aos substratos comerciais analisados para massa da matéria fresca de plantas, corroborando com os resultados obtidos neste trabalho.

Ainda na tabela 5, nota-se que os tratamentos T₂ – HM e T₅ – HM + CAC proporcionaram maior acúmulo de massa seca pelas plântulas. Os valores mais baixos de massa seca foram observados nos tratamentos T₁ – AL, T₃ – CAC, T₄ – SC, T₇ – CAC + SC e T₈ – SL.

Freitas et al. (2013), ao avaliarem o efeito de diferentes substratos na produção de mudas de alface, constataram que os substratos alternativos, independentemente, da proporção de casca de arroz carbonizada condicionaram maiores valores de massa seca foliar em relação ao substrato convencional, confirmando o que foi encontrado neste trabalho em relação aos tratamentos T₅ – HM + CAC (0,06 g) e T₄ – SC (0,02 g). Gonçalves et al. (2013) relataram que com uso do composto orgânico obtiveram maior média de massa seca para produção de mudas de alface e couve apresentando diferenças estatísticas entre os tratamentos avaliados.

Segundo Brandão (2000), por meio da matéria seca pode-se saber qual substrato forneceu maior quantidade de nutrientes para as mudas e “indica que as plantas absorveram normalmente nutrientes e estes foram assimilados e convertidos em massa seca” (SILVA e QUEIROZ, 2014). Desta forma, é possível dizer que as mudas produzidas nos substratos que continham húmus de minhoca (T₂ – HM, T₅ – HM + CAC e T₆ – HM + SC) receberam mais nutrientes que as mudas produzidas nos demais substratos.

O índice de qualidade do desenvolvimento é um bom indicador da qualidade das mudas de hortaliças, pois considera o vigor e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda (AZEVEDO et al., 2010 apud FARIA et al., 2014). Ao se analisar a variável IQD (Tabela 5), os tratamentos T₂ – HM, T₅ – HM + CAC e T₆ – HM + SC, assim como para as variáveis PMF e PMS, obtiveram os melhores resultados.

Resultados de Freitas et al. (2013), mostraram que substratos alternativos proporcionaram a produção de mudas de alface de maior qualidade, com valores de qualidade das mudas variando entre 0,0001 e 0,00079, sendo que neste trabalho foram encontrados valores maiores. De acordo com Simões et al. (2015), quanto maior for o valor do índice, maior é o padrão de qualidade das mudas. Diante disto,

pode-se afirmar que as mudas produzidas no tratamento T₂ – HM são de maior qualidade.

De forma geral, foram observados bons resultados quanto à utilização de húmus de minhoca e casca de arroz carbonizada na produção de mudas de alface, sendo estes, um indicativo da possibilidade de seu uso em mistura com substratos comerciais. A mistura de um substrato comercial com um material com menor custo e disponível, torna-se uma opção para os produtores de mudas de hortaliças, pois contribui para diminuir o custo de produção.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos, recomenda-se o uso de húmus de minhoca como substrato para produção de mudas de alface.

Neste trabalho, o substrato comercial não apresentou resultados satisfatórios no que tange produção de mudas de qualidade. No entanto, a possibilidade da composição de um substrato com proporções de húmus ou casca de arroz carbonizada associada a proporções de substrato comercial pode ser interessante para diminuir o custo do substrato.

Sugere-se que novos estudos semelhantes a este sejam realizados, de acordo com materiais de disponibilidade regional, tendo em vista a obtenção de mudas de qualidade, com transplante a campo em menor tempo, e reduzindo os custos de produção. Recomenda-se estudo de diferentes proporções de húmus de minhoca e casca de arroz carbonizada, afim de estabelecer a melhor proporção destes para a composição de substratos.

REFERÊNCIAS

- ABREU, E. C. **Desempenho agrônomo de rúcula (*Eruca sativa*) submetida a dosagens crescentes de vermicomposto de esterco bovino**. 2017. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação do Tocantins - *Campus Araguatins*, Araguatins, 2017.
- AMORIM, Y. F. Produção de mudas de abobrinha híbrida em diferentes substratos e níveis de estresse salino. Rio Largo: **Ciência Agrícola**. v. 13, n. 1. 2015. p. 27-32.
- ANDRIOLO, J. L.; ESPINDOLA, M. C. G.; STEFANELLO, M. O. Crescimento e desenvolvimento de plantas de alface provenientes de mudas com diferentes idades fisiológicas. Santa Maria: **Ciência Rural** [online]. v. 33, n. 1. 2003. p. 35-40.
- BARROS, T. M. P.; MOREIRA, W. M. Q.; CAMELO, A. D. Estudo da literatura sobre as metodologias de produção e cultivo da alface. Bebedouro: **Fafibe On-Line**. v. 7. 2014. p. 26-34.
- BRANDÃO, F. D. **Efeito de substrato comerciais no desenvolvimento de cultivares de alface na época de inverno**. 2000. 29 f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônoma) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2000.
- CÂMARA, M. J. T. **Diferentes compostos orgânicos e plantmax como substrato na produção de mudas de alface**. 2001. 32f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2001.
- CAMARGO FILHO, W. P.; CAMARGO, F. P.; CAMARGO, A. M. M. P. **Produção da Olericultura no Brasil e em São Paulo**. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola, 2013. 12 p. Disponível em:
<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjKO3sgjTAhVlkZAKHU_bBDYQFggnMAA&url=http://www.abhorticultura.com.br/downloads/Produ%C3%A7%C3%A3o_Olericultura_SP.docx&usg=AFQjCNHHmiVOBsAIQDmMb2xel6u1ROJqF_g&sig2=UjOGkdwriAZ4d9dJk3jVg>. Acesso em: 25 abr. 2017.
- CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; GUERRERO, C. R. A. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-cascas (*Samanea inopinata*). [s.l.] **Revista Árvore**. v. 30. 2006. p. 537-546.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**. v. 36, n. 1, 1960. p. 10-13.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, 2013. 353 p.
- FARIA, A. J. G.; SANTOS, A. C. M.; FREITAS, G. A.; RODRIGUES, L.U.; FIDELIS, R. R.; SILVA, R. R. Substratos alternativos na produção de mudas de pimentão. In: I

Encontro de Ciência do Solo da Amazônia Oriental. **Anais...** Gurupi, 2014. p. 209-217.

FARINACIO, D.; GODOY, W. I. Produção de mudas de alface submetidas a diferentes substratos alternativos em bandejas de 200 e 288 células. Pelotas: **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 4, n. 2. 2009. p. 2344-2347.

FERMINO, M. H. **O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos**. In: FURLANI A.M.C. Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas. IAC: Campinas, 2002.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um guia dos seus procedimentos de comparações múltiplas Bootstrap. Lavras: **Ciência agrotecnológica**, v. 38, n. 2. 2014. p. 109-112.

FERREIRA, T. A. **Modalidades e épocas de cultivo da alface em Gurupi - TO**. 2015. 49 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2015.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2013. 421 p.

FREITAS, D. A.; ANDREANI JUNIOR, R.; KOZUSNY-ANDREANI, D. I. Utilização de substratos alternativos na produção de mudas de alface. Cascavel: **Cultivando o Saber**. v. 6. 2013. p. 1-9.

FREITAS, G. A. **Avaliação de substratos e proporção de casca de arroz carbonizada para produção de mudas de alface**. 2010. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Fundação Universidade Federal do Tocantins: Campus Universitário de Gurupi, Gurupi, 2010.

FREITAS, G. A.; RUBENS, R. S; BARROS, H. B. VAZ-DE-MELO, A.; ABRAHÃO, W. A. P. Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. Fortaleza: **Ciência Agrônômica**. v. 44, n. 1. 2013. p. 159-166.

GONÇALVES, M. S.; FACCHI, D. P.; BRANDÃO, M. I.; BAUER, M.; PARIS JUNIOR, O. Produção de mudas de alface e couve utilizando composto proveniente de resíduos agroindustriais. In: III SIGER. **Anais...** III Symposium on Agricultural and Agroindustrial Waste Management. São Pedro: 2013. p. 12-14.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Consulta dados da estação automática: Araguatins (TO)**. Araguatins, 2018. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTA0NA>. Acesso em 16 jul. 2018.

KOTOVSKI, D. L.; SALLES, R. F. M.; AUGUSTIN, C. Avaliação da produção de mudas de alface, beterraba e tomate, submetidas a diferentes substratos comerciais. In: CONTECC. **Anais...** Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. Foz do Iguaçu: 2016.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. B. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. São Paulo: **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. n. 48. 1976. p. 174-186.

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

MALAVOLTA, E.; COURY, T.; GRANER, E. A.; PACHECO, J. A. DE C.; DO BRASIL SOBR., M. O. C. Adubação da mandioca (*Manihot utilissima* Pohl.). In: IV Reunião Brasileira de Ciência do Solo. **Anais...** Belo Horizonte: 1953. Secção IV — Fertilidade do Solo. p. 118-222.

MALDONADE, I. R. **Manual de boas práticas na produção de Alface**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2014.

MAZZUCHELLI, E. H. L.; MAZZUCHELLI, R. C. L.; BALDOTTO, P. V. Produção de alface utilizando-se húmus e doses de adubo mineral acondicionados em garrafa pet. Presidente Prudente: **Colloquium Agrariae**. v. 10, n. Especial. 2014. p. 62-69.

PENTEADO, S. R. **Introdução à agricultura orgânica – Normas e técnicas de cultivo**. Grafimagem: Campinas, 2000.

RESENDE, F. V.; SAMINÊZ, T. C. O.; VIDAL, M. C.; SOUZA, R. B.; CLEMENTE, F. M. V. **Cultivo de alface em sistema orgânico de produção**. EMBRAPA: hortaliças. Brasília, 2007.

SETUBAL, J. W.; AFONSO NETO, F. Efeito de substratos alternativos e tipos de bandejas na produção de mudas de pimentão. Brasília: **Horticultura Brasileira**. v. 18. 2000.

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

SILVA, E. C.; QUEIROZ, R. L. Formação de mudas de alface em bandejas preenchidas com diferentes substratos. Uberlândia: **Bioscience Journal**. v. 30, n. 3. 2014. p. 725-729.

SILVA, S.; FERRAZ, R. M.; FONSECA, R.; PEREIRA, L. F. G.; FERRAZ, R. M.; GONÇALVES, L. D. Produção de mudas de alface (*Lactuca sativa*) utilizando diferentes substratos. In: VII Semana de Ciência e Tecnologia IFMG. **Anais...** Bambuí, 2014.

SIMÕES, A. C.; ALVES, G. K.E. B.; FERREIRA, R.L. F.; ARAUJO NETO, S.E. Qualidade da muda e produtividade de alface orgânica com condicionadores de substrato. Brasília: **Horticultura Brasileira**. v. 33, n. 4. 2015. p. 521-526.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 2 ed. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2011. 843p.

SUINAGA, F. A.; BOITEUX, L. S.; CABRAL, C. S.; RODRIGUES, C. S.
Desempenho produtivo de cultivares de alface crespa. Embrapa Hortaliças:
Brasília, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** Porto Alegre: Artmed, 2004. 438 p.

TEIXEIRA, A. G.; JAEGGI, M. E. P. C.; MONTEIRO, E. C.; LIMA, W. L. Substratos orgânicos na produção de mudas de alface. Goiânia: **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer. v. 10, n. 18. 2014.

VIANA, E. P. T.; DANTAS, R. T.; SILVA, R. T. S.; COSTA, J. H. S.; SOARES, L. A. A. Cultivo de alface sob diferentes condições ambientais. Patos: **Agropecuária Científica no Semiárido**. v. 9, n. 2. 2013. p. 21-26.

APÊNDICE

Arquivo analisado:

C:\Users\melquides\Desktop\Zilma\Marna Alface.dbf

Variável analisada: NP

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	31.468750	4.495536	1.193	0.3491
BLOCO	3	30.593750	10.197917	2.705	0.0713
erro	21	79.156250	3.769345		
Total corrigido	31	141.218750			
CV (%) =	18.22				
Média geral:	10.6562500	Número de observações:	32		

Teste Tukey para a FV TRAT

DMS: 4,60615166261943 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
 Erro padrão: 0,970740083402251

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
4	9.250000	a1
5	9.250000	a1
6	9.750000	a1
3	11.000000	a1
2	11.250000	a1
7	11.500000	a1
8	11.500000	a1
1	11.750000	a1

Teste Tukey para a FV BLOCO

DMS: 2,70669582122328 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 8
 Erro padrão: 0,686416895743327

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	9.125000	a1
2	10.500000	a1
4	11.375000	a1
3	11.625000	a1

Variável analisada: DC

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	7.695904	1.099415	23.391	0.0000
BLOCO	3	0.231666	0.077222	1.643	0.2097
erro	21	0.987024	0.047001		
Total corrigido	31	8.914594			
CV (%) =	17.15				
Média geral:	1.2643406	Número de observações:	32		

Teste Tukey para a FV TRAT

DMS: 0,51435088662046 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
 Erro padrão: 0,108398736982105

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
4	0.625000	a1
7	0.770825	a1
3	0.880675	a1 a2
1	1.000000	a1 a2
8	1.321025	a2 a3
5	1.656250	a3 a4
6	1.858675	a4
2	2.002275	a4

Teste Tukey para a FV BLOCO

DMS: 0,30224610421672 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 8
 Erro padrão: 0,0766494819921031

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
4	1.141075	a1
2	1.261363	a1
3	1.273675	a1
1	1.381250	a1

Variável analisada: NFP

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	8.476098	1.210871	3.825	0.0078
BLOCO	3	0.850723	0.283574	0.896	0.4597
erro	21	6.647136	0.316530		
Total corrigido	31	15.973957			
CV (%) =	14.62				
Média geral:	3.8492375	Número de observações:	32		

Teste Tukey para a FV TRAT

DMS: 1,33478990375579 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
Erro padrão: 0,281305123539835

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
4	2.954175	a1
7	3.382575	a1 a2
8	3.509475	a1 a2
1	3.723500	a1 a2
3	4.126875	a1 a2
2	4.234850	a1 a2
6	4.250025	a1 a2
5	4.612425	a2

Teste Tukey para a FV BLOCO

DMS: 0,784357641548486 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 8
Erro padrão: 0,198912760437537

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
2	3.584250	a1
4	3.879175	a1
3	3.905112	a1
1	4.028413	a1

Variável analisada: CPA

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	160.623045	22.946149	42.910	0.0000
BLOCO	3	0.523076	0.174359	0.326	0.8065
erro	21	11.229653	0.534745		
Total corrigido	31	172.375774			
CV (%) =	17.74				
Média geral:	4.1226562	Número de observações:	32		

Teste Tukey para a FV TRAT

DMS: 1,73491733723466 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4

Erro padrão: 0,365631425971207

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
7	1.928725	a1
1	2.133525	a1
4	2.200275	a1
3	2.732850	a1
8	3.438075	a1
6	5.856275	a2
5	6.477500	a2
2	8.214025	a3

Teste Tukey para a FV BLOCO

DMS: 1,01948304155283 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 8

Erro padrão: 0,258540460719147

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
4	3.952063	a1
3	4.074563	a1
2	4.161087	a1
1	4.302912	a1

Variável analisada: CR

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	25.806267	3.686610	6.288	0.0005
BLOCO	3	11.485121	3.828374	6.530	0.0027
erro	21	12.312336	0.586302		
Total corrigido	31	49.603724			
CV (%) =	11.34				
Média geral:	6.7549938	Número de observações:	32		

Teste Tukey para a FV TRAT

DMS: 1,81662736516753 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
 Erro padrão: 0,382851701190117

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
4	4.952775	a1
7	6.397000	a1 a2
1	6.415175	a1 a2
8	6.613450	a1 a2 a3
5	6.942075	a2 a3
6	7.090000	a2 a3
3	7.291975	a2 a3
2	8.337500	a3

Teste Tukey para a FV BLOCO

DMS: 1,06749800227432 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 8
 Erro padrão: 0,270717034100338

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
2	6.211025	a1
1	6.312125	a1
3	6.770563	a1 a2
4	7.726263	a2

Variável analisada: PMFT

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	2.464117	0.352017	20.416	0.0000
BLOCO	3	0.054472	0.018157	1.053	0.3899
erro	21	0.362085	0.017242		
Total corrigido	31	2.880674			
CV (%) =	46.60				
Média geral:	0.2818094	Número de observações:	32		

Teste Tukey para a FV TRAT

DMS: 0,311530678247941 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
 Erro padrão: 0,0656546589724725

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	0.044300	a1
7	0.047225	a1
4	0.050325	a1
3	0.112725	a1
8	0.138100	a1
6	0.455900	a2
5	0.611475	a2 a3
2	0.794425	a3

Teste Tukey para a FV BLOCO

DMS: 0,183063617257673 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 8
 Erro padrão: 0,0464248545759255

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
2	0.232563	a1
4	0.256363	a1
3	0.297400	a1
1	0.340912	a1

Variável analisada: PMST

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	0.018836	0.002691	15.307	0.0000
BLOCO	3	0.000916	0.000305	1.737	0.1900
erro	21	0.003692	0.000176		
Total corrigido	31	0.023444			
CV (%) =	36.04				
Média geral:	0.0367938	Número de observações:	32		

Teste Tukey para a FV TRAT

DMS: 0,0314567430352231 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
 Erro padrão: 0,00662946502725665

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
7	0.012750	a1
1	0.014625	a1
4	0.018000	a1
3	0.020650	a1
8	0.028275	a1 a2
6	0.057175	a2 a3
5	0.063150	a3
2	0.079725	a3

Teste Tukey para a FV BLOCO

DMS: 0,0184848092635997 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 8
 Erro padrão: 0,00468773967641224

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
4	0.029163 a1	
2	0.034988 a1	
3	0.039450 a1	
1	0.043575 a1	

Variável analisada: PG

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	0.218957	0.031280	1.196	0.3477
BLOCO	3	0.212366	0.070789	2.706	0.0713
erro	21	0.549441	0.026164		
Total corrigido	31	0.980764			
CV (%) =	18.21				
Média geral:	0.8880625	Número de observações:	32		

Teste Tukey para a FV TRAT

DMS: 0,383756735887172 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
 Erro padrão: 0,0808762005872467

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
4	0.770750 a1	
5	0.770750 a1	
6	0.812500 a1	
3	0.916750 a1	
2	0.937500 a1	
8	0.958500 a1	
7	0.958500 a1	
1	0.979250 a1	

Teste Tukey para a FV BLOCO

DMS: 0,225505547683464 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 8
 Erro padrão: 0,0571881098718456

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	0.760500 a1	
2	0.875000 a1	
4	0.948000 a1	
3	0.968750 a1	

Variável analisada: IQD

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	0.000166	0.000024	25.387	0.0000
BLOCO	3	0.000003	8.42675000E-0007	0.903	0.4561
erro	21	0.000020	9.32722619E-0007		
Total corrigido	31	0.000188			
CV (%) =	25.47				
Média geral:	0.0037925	Número de observações:	32		

Teste Tukey para a FV TRAT

DMS: 0,00229129775458085 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
 Erro padrão: 0,000482887828343089

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
4	0.001028 a1	
7	0.001548 a1 a2	
1	0.002020 a1 a2	
3	0.002510 a1 a2	
8	0.003715 a2 a3	
5	0.005423 a3 a4	
6	0.006828 a4	
2	0.007270 a4	

Teste Tukey para a FV BLOCO

DMS: 0,00134642680305828 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 8
 Erro padrão: 0,000341453257973844

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
4	0.003468 a1	
2	0.003631 a1	
3	0.003854 a1	
1	0.004218 a1	

Variável analisada: IVE

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	9.013118	1.287588	2.640	0.0400
BLOCO	3	3.157231	1.052410	2.157	0.1233
erro	21	10.243739	0.487797		
Total corrigido	31	22.414088			
CV (%) =	22.65				
Média geral:	3.0832500	Número de observações:	32		

Teste Tukey para a FV TRAT

DMS: 1,65700902841535 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
 Erro padrão: 0,349212357790118

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
4	2.094750 a1	
5	2.608500 a1	
6	2.617750 a1	
1	3.295750 a1	
7	3.365750 a1	
3	3.437750 a1	
8	3.600000 a1	
2	3.645750 a1	

Teste Tukey para a FV BLOCO

DMS: 0,973702070936705 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 8
 Erro padrão: 0,246930426267535

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	2.725625	a1
2	2.821250	a1
4	3.337625	a1
3	3.448500	a1

Variável analisada: RELALTDC

Opção de transformação: Variável sem transformação (Y)

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	7	13.449483	1.921355	7.832	0.0001
BLOCO	3	1.974103	0.658034	2.682	0.0729
erro	21	5.151473	0.245308		
Total corrigido	31	20.575060			
CV (%) =	15.29				
Média geral:	3.2397562	Número de observações:	32		

Teste Tukey para a FV TRAT

DMS: 1,17506356569393 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 4
 Erro padrão: 0,2476430190134

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	2.133525	a1
7	2.687500	a1 a2
8	2.695800	a1 a2
3	3.135650	a1 a2 a3
6	3.487525	a2 a3
4	3.755550	a2 a3
5	3.943900	a3
2	4.078600	a3

Teste Tukey para a FV BLOCO

DMS: 0,690498245801739 NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 8
Erro padrão: 0,175110058057885

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
1	2.920162	a1
3	3.178475	a1 a2
2	3.245350	a1 a2
4	3.615037	a2
