Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

Rentabilidade econômica e características agronômicas da produção de mudas de
alface em viveiro protegido destinadas ao cultivo hidropônico

Adriano Dantas da Silva

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2017

Adriano Dantas da Silva
Engenheiro Agrônomo

Rentabilidade econômica e características agronômicas da produção de mudas de alface
em viveiro protegido destinadas ao cultivo hidropônico
versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Profa. Dra. **SIMONE DA COSTA MELLO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia.

Piracicaba
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Silva, Adriano Dantas da

Rentabilidade econômica e características agronômicas da produção de mudas de alface em viveiro protegido destinadas ao cultivo hidropônico / Adriano Dantas da Silva. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. -- Piracicaba, 2017.

70 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 2017

1. *Lactuca sativa* 2. Sistema hidropônico 3. Rentabilidade econômica 4. Custo total I. Título

DEDICATÓRIA

Dedico à toda minha família, a qual sempre me apoiou e lutou para que eu concluísse mais essa etapa da vida, tão importante para mim. Em especial meu pai Ary Vieira, minha mãe Evânia Dantas, meu irmão André Dantas e minha irmã Andrezza Dantas. Os quais me ajudaram a chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por muitas vezes, em momentos de dificuldade me mostrar que tudo era possível, no seu tempo.

À minha família, que sempre me deu apoio e amor para eu realizar tudo que desejo.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, a qual tive a oportunidade de realizar o curso, o qual me acrescentou muito em termos profissionais e pessoais.

À CAPES, pela bolsa de estudos.

À professora Dra. Simone da Costa Mello, minha orientadora, a qual não cumpriu apenas com o papel de orientadora, mas também de amiga, me aconselhando, orientando, puxando orelha e colaborando sempre da melhor forma para conclusão deste trabalho.

À todos aqueles que participam do programa de Pós-graduação e Fitotecnia, em especial a secretária Luciane Toledo, por não me deixar perder nenhum prazo, por sempre me aconselhar da melhor forma e pela sua amizade. À Célia, Paulo, Elisabete, Cido, Gérson, Hosrt, Osmair, Gaudêncio, Antônio, Nivaldo, “Mineiro”, Tiago, Mário e seu Julião.

À toda a equipe do GEPOL, incluindo os alunos de graduação e Pós-Graduação (Leornado Perez, Fábio Keiti, Rachel Tonhati, e Gustavo Roldán), pela colaboração no experimento, momentos inesquecíveis e pela convivência.

Aos amigos feitos no departamento de sementes e de grandes culturas, Danielle Castan, Bruna Fernanda, Ana, Carina, Plínio, Victor, Renan, André e outros.

Ao professor José Laércio Favarin e Durval Dourado Neto, pela amizade e por disponibilizar o laboratório para realização de análises.

Aos professores Derly José Henriques da Silva e Carlos Nick, pela amizade e apoio de sempre. A todos os professores que se dispuseram a comparecer à banca.

À professora Margarete Boteon, ao Fernando Cappello, ao Lucas e a toda equipe do CEPEA.

Aos amigos de Viçosa, Paraíba, e todo o Brasil, pois mesmo distantes, sempre se fizeram presente.

À toda família Bellini, que foi uma segunda família que adquiri em Piracicaba, me proporcionando momentos felizes e descontraídos.

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	10
LISTA DE TABELAS	12
LISTA DE FIGURAS	14
1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1. Alface.....	17
2.2. Conceitos, Vantagens e desvantagens da hidroponia	18
2.3. Cultivo de plantas em sistemas hidropônicos	21
2.4. Sistemas de produção de mudas	23
2.5. Análise de rentabilidade econômica.....	26
3. MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1. Área experimental.....	29
3.2. Tratamentos e delineamento experimental	29
3.3. Cultivar utilizada.....	31
3.4. Atributos avaliados	31
3.4.1. Massa fresca das folhas e raízes das plântulas	31
3.4.2. Área Foliar das Plântulas.....	31
3.4.3. Análise de Raiz das plântulas	32
3.4.4. Massa seca de folhas e raízes das plântulas	33
3.4.5. Determinação do Custo Total de produção.....	34
3.4.5.1. Metodologia do Custo Total	34
3.4.5.2. Custo Operacional.....	34
3.4.5.3. Custo Anual de Recuperação do Patrimônio (CARP)	35
3.4.5.4. Análise de rentabilidade econômica.....	37
3.5. Análise estatística.....	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1. Massa fresca e massa seca da parte aérea e das raízes e área foliar das plântulas de alface	39

4.2. Morfologia das raízes	42
4.3. Custo de produção de mudas de alface	46
4.4. Análise de Rentabilidade	48
5. CONCLUSÃO.....	65
REFERÊNCIAS	66

RESUMO

Rentabilidade econômica e características agrônômicas da produção de mudas de alface em viveiro protegido destinadas ao cultivo hidropônico

Com o objetivo de analisar a rentabilidade econômica da produção de mudas de alface produzidas em bandejas com diferentes volumes de substrato e formato de célula, foram realizados levantamentos de custos de um produtor de mudas localizado no estado de São Paulo, nas safras de verão e de inverno. Para avaliar os custos de produção para cada safra de cultivo, foi usado a metodologia adotada pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), onde se calcula o Custo Total de produção pela soma entre o Custo Anual de Recuperação do Patrimônio (CARP) e o Custo Operacional (CO). O CARP é uma metodologia que considera o fator depreciação e custo de oportunidade do capital imobilizado para aquisição dos bens envolvidos, e o CO envolve todos os custos operacionais da atividade (viveiro de produção de mudas). O custo total de produção por área (m²), custo total de produção por muda e custo total de produção por bandeja foram superiores na safra de inverno em relação à safra de verão. Para o custo de produção por muda, os valores obtidos seguiram a seguinte ordem (R\$): 84 células > 105 células > 128 células achatada alta > 128 células achatada baixa > 128 células cônicas > 200 células cônicas. Já para o custo de produção por bandeja, a ordem foi a seguinte: 84 células > 105 células > 128 células achatada alta > 128 células achatada baixa > 200 células cônicas > 128 células cônicas. Para o lucro da atividade, a ordem dos lucros foi (R\$): 128 células achatada alta > 128 células achatada baixa > 84 células > 105 células > 200 células cônicas > 128 células cônicas. Além da rentabilidade econômica, dois experimentos foram conduzidos no viveiro especializado na produção de mudas, durante os períodos de 25 de dezembro de 2015 a 3 de fevereiro de 2016 e 26 de janeiro a 26 de fevereiro de 2016. Os períodos de cultivo foram de 28 e 40 dias para o primeiro ciclo (mudas convencionais e “mudões”, respectivamente) e de 31 dias para todas as bandejas, no segundo ciclo. Os experimentos (primeiro e segundo ciclo) foram instalados em delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por 6 diferentes tipos de bandejas para produção de mudas (128 células com formato cônico, 128 células achatada baixa, 128 células achatada alta, 84 células, 105 células e 200 células com formato cônico). As mudas convencionais são destinadas para a produção hidropônica com uso de berçário, e os “mudões” para sistemas de cultivo hidropônico sem uso de berçário. As características agrônômicas avaliadas foram massas frescas e secas das partes aéreas e das raízes, área foliar, comprimento total, área superficial, diâmetro médio, volume total e número total de raízes. Para mudões, que são destinados ao cultivo hidropônico sem a utilização da fase de berçário, as bandejas de 105 células resultaram em mudas com crescimento similar àquelas produzidas em bandejas de 84 células. Através desses resultados é possível recomendar as bandejas de 105 células por possibilitarem maior rendimento por área ao produtor de mudas. As mudas produzidas em bandejas de 84 e 105 células foram mais desenvolvidas, em geral, no primeiro ciclo do que no segundo ciclo. Para mudas convencionais, de maneira geral, as bandejas de 200 células cônicas resultaram em menor desenvolvimento das plântulas comparadas às bandejas de 128 células cônicas, achatadas baixas e achatadas altas. As bandejas de 200 células cônicas resultaram em maior massa fresca da parte aérea, área foliar, comprimento total das

raízes e número total de raízes no segundo ciclo em relação ao primeiro, devido ao período de cultivo ter sido superior no segundo ciclo (31 dias após a semeadura).

Palavras-chave: *Lactuca sativa*; Sistema hidropônico; Rentabilidade econômica; Custo total

ABSTRACT

Economic profitability and agronomic characteristics of lettuce seedlings production in a nursery for hydroponic cultivation

The objective of this study was to analyze the economic profitability of lettuce seedling production in trays with different cell volume and format through cost survey of production related to a grower located at Sao Paulo State. In order to evaluate the production costs for each growth period, the methodology adopted by Center of Advanced Studies on Applied Economy (CEPEA) was used to calculate the Total Cost of Production by the sum between the Annual Cost of Recovery (CARP) and the Operating Cost (CO). The CARP is a methodology that considers the factor of depreciation and opportunity cost of immobilized capital to acquire the assets involved, and the CO involves all operational costs of the activity (nursery of seedling production). The total cost of production per square meter (m²), total cost of production per seedling and total cost of production per tray were higher in the winter season as compared to the summer season. For the production cost per seedling, the values obtained were in the following order (R \$): 84 cells > 105 cells > 128 flattened high cell > 128 flattened low cell > 128 conic cells > 200 conic cells. For the cost of production per tray, the order was as follows: 84 cells > 105 cells > 128 flattened high cells > 128 flattened low cells > 200 conic cells > 128 conic cells. For the profit of the activity, the order of profits was (R \$): 128 flattened high cells > 128 flattened low cells > 84 cells > 105 cells > 200 conic cells > 128 conic cells. Besides the economic profitability, two experiments were conducted in the nursery specialized in the seedling production of lettuce during the periods of December 25, 2015 to February 3, 2016 and January 26 to February 26, 2016. The growing periods were 28 And 40 days for the first cycle (conventional seedlings and "large seedlings", respectively) and 31 days for all trays in the second cycle. The experiments (first and second cycle) were installed in a completely randomized experimental design with four replicates, and the treatments consisted of 6 different types of trays for seedlings production (128 cells with conical shape, 128 flattened low cells, 128 flattened high cells, 84 cells, 105 cells and 200 cells with conical shape). The conventional seedlings are destined for hydroponic production with the use of nursery phase and the "large seedlings" are used to hydroponic systems without of nursery phase. The agronomic characteristics evaluated were fresh and dry masses of the aerial parts and roots, leaf area, total length, surface area, mean diameter, total volume and total number of roots. For "large seedlings", trays of 105 cells resulted in seedlings with growth similar to those produced in trays of 84 cells. Through these results, it is possible to recommend the trays of 105 cells because they allow greater yield per square meter to the grower of seedlings. The seedlings produced in trays of 84 and 105 cells, in general, were more developed in the first cycle than in the second cycle. For conventional seedlings, the trays of 200 conical cells resulted in lower seedling development as compared to trays of 128 conical cells, flattened low and flattened tall cells. The trays of 200 conical cells resulted in higher fresh shoot mass, leaf area, total root length and total number of roots in the second cycle as compared to the first, because the growing period was higher in the second cycle (31 days after sowing).

Keywords: *Lactuca sativa*; Hydroponic system; Economic profitability; Total cost

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tratamentos compostos por 6 tipos de bandejas caracterizadas por número, formato, volume e dimensões (altura, diâmetro superior e inferior) das células contidas nas bandejas.	30
Tabela 2. Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA, mg), massa seca da raiz (MSR, mg) e área foliar (AF) de plântulas de alface sob diferentes tipos de bandejas e períodos de cultivo.	41
Tabela 3. Interação entre tipos de recipiente e períodos de cultivo para massa fresca da parte aérea de mudas de alface.	41
Tabela 4. Interação entre tipos de recipiente e períodos de cultivo para massa fresca da raiz de mudas de alface.	41
Tabela 5. Interação entre tipos de recipiente e períodos de cultivo para massa seca da parte aérea de mudas de alface.	42
Tabela 6. Interação entre tipos de recipiente e períodos de cultivo para massa seca da raiz de mudas de alface.	42
Tabela 7. Interação entre tipos de recipiente e períodos de cultivo para área foliar de mudas de alface.	42
Tabela 8. Comprimento total das raízes (CTR), área superficial das raízes (ASR), diâmetro médio das raízes (DMR), volume total das raízes (VTR) número total de raízes (NTR) de plântulas de alface sob diferentes tipos de bandejas e períodos de cultivo.	44
Tabela 9. Interação entre tipos de recipiente e períodos de cultivo para comprimento total das raízes de mudas de alface.	44
Tabela 10. Interação entre tipos de recipiente e períodos de cultivo para área superficial das raízes de mudas de alface.	44
Tabela 11. Interação entre tipos de recipiente e períodos de cultivo para diâmetro médio das raízes de mudas de alface.	45
Tabela 12. Interação entre tipos de recipiente e períodos de cultivo para volume total das raízes de mudas de alface.	45
Tabela 13. Interação entre tipos de recipiente e períodos de cultivo para número total de raízes de mudas de alface.	45
Tabela 14. Receita Bruta (RB), Receita Líquida Operacional (RLO) e Lucro da Atividade para as respectivas bandejas na safra de verão	50

Tabela 15. Receita Bruta (RB), Receita Líquida Operacional (RLO) e Lucro da Atividade para as respectivas bandejas na safra de inverno	50
Tabela 16. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 128 células com formato cônico na safra de verão	53
Tabela 17. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 128 células com formato cônico na safra de inverno	54
Tabela 18. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 128 células com formato Achatado baixo na safra de Verão	55
Tabela 19. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 128 células com formato Achatado baixo na safra de Inverno.....	56
Tabela 20. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 128 células com formato Achatado Alto na safra de Verão.....	57
Tabela 21. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 128 células com formato Achatado Alto na safra de Inverno.....	58
Tabela 22. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 200 células com formato cônico na safra de Verão	59
Tabela 23. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 200 células com formato cônico na safra de Inverno	60
Tabela 24. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 105 células com formato Hexagonal na safra de Verão.....	61
Tabela 25. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 105 células com formato Hexagonal na safra de Inverno.....	62
Tabela 26. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 84 células com formato quadrado na safra de Verão	63
Tabela 27. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 84 células com formato quadrado na safra de Inverno	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Uso do programa image-j para determinação de área, perímetro e circularidade das folhas.....	32
Figura 2. Imagem de raiz obtida para determinação de parâmetros morfológicos.....	33
Figura 3. Participação do Custo Operacional e CARP total no Custo total de Produção por bandeja para safra de verão	51
Figura 4. Participação do Custo Operacional e CARP total no Custo total de Produção por bandeja para safra de inverno	52
Figura 5. Custo de produção total por muda produzida em cada bandeja	52
Figura 6. Representatividade dos itens substrato, semente, bandeja e mão-de-obra para verão e inverno no custo total de produção por m ² de viveiro.....	53

1. INTRODUÇÃO

O consumo de hortaliças no Brasil e no mundo vem crescendo nas últimas décadas, justificado por dois fatores: aumento da população mundial, que hoje é de 7,433 bilhões de habitantes (UNFPA,2016), e crescente preocupação da população por uma alimentação mais saudável.

O mercado brasileiro vem ficando cada vez mais exigente, também, quanto à qualidade dos produtos hortícolas. Diante desta situação, as hortaliças folhosas produzidas em sistemas hidropônicos têm ganhado espaço nos canais de comercialização como supermercados, varejões e lojas especializadas. A preferência do consumidor por hortaliças hidropônicas se dá por características como maior tempo de prateleira e por ser um produto mais limpo em relação ao convencional, já que o produto hidropônico não entra em contato com o solo.

A hidroponia é uma técnica alternativa de cultivo protegido, na qual o solo é substituído por uma solução aquosa contendo apenas elementos minerais indispensáveis ao desenvolvimento das plantas. Por se tratar de um sistema comumente cultivado em ambiente protegido, possibilita o cultivo de hortaliças durante o ano todo e em áreas impróprias para o cultivo. Além disso, permite a padronização da cultura e do ambiente radicular, redução no uso de água, maior eficiência do uso de fertilizantes, maior controle do crescimento vegetativo, maior produtividade, qualidade e precocidade do produto final, com maior ergonomia no trabalho, possibilitando mecanização e automatização do sistema.

Para o êxito da exploração hortícola, ALVARENGA (2013) cita que a formação de mudas é uma fase do processo produtivo de vital importância, pois interfere direta e indiretamente no desempenho da planta, tanto em aspectos nutricionais quanto no tempo necessário para produção e, consequentemente no número de ciclos produtivos executados por ano. O autor cita ainda, que 60% do sucesso de uma cultura está em implantá-la com mudas de alta qualidade. Dessa forma, sabe-se que para se atingir o sucesso em uma lavoura quer seja produção em campo ou em ambiente protegido, a etapa de produção de mudas é decisiva, a mesma interfere ainda no aspecto fitossanitário, precocidade da colheita, eficiência operacional, nos custos e na qualidade do produto final. Desta forma, para se atingir o sucesso na atividade, torna-se indispensável o uso de mudas com alto padrão de qualidade. Para se chegar ao padrão de qualidade dos dias atuais, o setor de

produção de mudas (viveiros) sofreu modificações profundas, desde a produção de mudas em sementeira (raiz nua) até a chegada de recipientes multicelulares para produção em larga escala. Na literatura encontra-se já algumas formas mais indicadas na produção de mudas, sendo definida como duas fases principais, a primeira, compreendida entre a semeadura e a emissão do primeiro par de folhas; a segunda, que compreende o período desde a emissão do primeiro até o quinto par de folhas. O tempo de duração destas fases não é fixo, pois depende de muitos fatores, tais como a espécie, cultivar, substrato, condições microclimáticas, tipo de propagação (propagação vegetativa ou seminífera), condicionamento da semente (nua ou peletizada) e das condições fitossanitárias do ambiente de produção (FURLANI et al., 1999).

Tendo em vista a importância desta fase, atualmente os produtores realizam a produção de mudas em bandejas, acarretando em: economia de substrato e de espaço dentro da casa de vegetação; produção de mudas com alto índice de pegamento após o transplante e com alta qualidade; redução da necessidade de tratamentos fitossanitários; produção de mudas com maior uniformidade, economia de água e com menos danos às raízes no ato do transplante (ECHER, 2007).

Atualmente, há uma divergência de opiniões entre produtores e viveiristas quanto à produção de mudas em bandejas com diferentes números de células. Enquanto os produtores preferem que suas mudas sejam produzidas em bandejas com menor número de células (maior volume de substrato explorado pela planta), os viveiristas preferem maximizar a área do viveiro, garantindo maior produção de mudas por área e menor custo por muda.

Porém, para atender as exigências de mercado, disponibilizando aos produtores mudas mais desenvolvidas, com maior resistência às condições de estresse, como elevadas temperaturas e menor disponibilidade de água, o estudo sobre a rentabilidade econômica de mudas produzidas em diferentes recipientes é necessário no processo de formação de preço. Dessa forma, os objetivos desse trabalho foram analisar a rentabilidade econômica e avaliar as características agrônomicas da produção de mudas de alface em diferentes recipientes.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Alface

A alface (*Lactuca sativa*) é originária de espécies silvestres, ainda encontradas em regiões de clima temperado, no sul da Europa e na Ásia Ocidental. A planta apresenta características como uma planta herbácea, delicada, com caule diminuto, ao qual se prendem as folhas. As partes comestíveis (folhas) crescem em roseta, em volta do caule, podendo ser lisas ou crespas, formar ou não uma “cabeça”, com uma coloração variada, podendo ser diversos tons de verde, ou roxa conforme a cultivar. Quando a cultura é transplantada, o sistema radicular é muito ramificado e superficial, explorando apenas os primeiros 25 centímetros de solo, enquanto a raiz pivotante pode atingir até 60 centímetros de profundidade quando em semeadura direta (FILGUEIRA, 2007).

A alface está entre as hortaliças mais consumidas pelos brasileiros, sendo rica em vitaminas (A, B₁, B₂ e C) e sais mineiras, como cálcio, potássio, magnésio, fósforo e ferro. Possui poucas calorias e boa quantidade de fibras, além de apresentar propriedades calmantes, laxantes e diuréticas (Carvalho e Makishima, 2005). Dentro das hortaliças folhosas, a alface é a de maior importância econômica e mais consumida no Brasil. Esta cultura se destaca por ser a 3^o hortaliça mais produzida (perdendo apenas para melancia e tomate) e ser a hortaliça mais consumida no Brasil, movimentando, em média, R\$8 Bilhões anualmente apenas no varejo e uma produção de mais de 1,5 milhão de toneladas ao ano em 2012 (ABCSEM 2014)

De acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF 2008-2009) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011), o consumo per capita desta hortaliça pelos brasileiros é de 0.91 kg por ano. Este consumo pode ser considerado baixo quando se comparado ao consumo de outras hortaliças não folhosas como por exemplo tomate ou batata, que chegam a um consumo de 4,9 e 4,0 kg respectivamente por ano.

Dentre as mais cultivadas no Brasil, o tipo de alface crespa tem dominado o mercado, por ter um grande porte e facilidade de manusear e acondicionar este tipo de planta devido às características de suas folhas. Por outro lado, esta cultivar apresenta pouca crocância. Esse tem sido um dos motivos pelos quais as cultivares

de alface crespa vêm perdendo espaço para as cultivares do grupo americana e romana, as quais possuem maior crocância, consequentemente são mais palatáveis aos consumidores.

A área cultivada com hortaliças em 2015, no Brasil, é de aproximadamente 850 mil hectares, sendo mais de 90 mil apenas com alface (ABCSEM 2016). Segundo o Instituto de Economia Agrícola (IEA,2015), a produção de alface em 2012/13 foi de 1,27 milhão de t/ano, sendo São Paulo, o estado que contribuiu com 16% da produção nacional. No estado de São Paulo, para o ano de 2016, a área anual em produção foi de 10.682,61 hectares cultivados com alface (IEA, 2016).

2.2. Conceitos, Vantagens e desvantagens da hidroponia

A hidroponia consiste na produção de plantas sem a presença de substratos, ou através de cultivos com substratos inorgânicos (minerais), orgânicos ou mistos, sistemas conhecidos como semi-hidropônicos. Os nutrientes, independente do sistema são fornecidos exclusivamente através de soluções nutritivas. Santos (2000) conceitua esta técnica como sendo o cultivo de plantas em água enriquecida com nutrientes essenciais (solução nutritiva) para o crescimento rápido de plantas e produção com qualidade.

A palavra “Hidroponia” foi proposta na década de 1930, pelo pesquisador Norte americano Dr. William F. Gericke, Engenheiro Agrônomo e professor de nutrição mineral de plantas da Universidade da Califórnia, em Berkeley, USA, o qual propôs a palavra hidroponia, derivada do grego, hidro= Água + ponos = Trabalho, ou seja, o trabalho ou produção na água. Segundo alguns historiadores, o cultivo hidropônico já era realizado nos tempos de Nabucodonosor II (605 – 562 a.C.) e nos jardins suspensos da Babilônia. Nesta época, o cultivo era feito sem o acompanhamento de pesquisas científicas, as quais iniciaram apenas no ano de 1600, com a participação de vários pesquisadores de todo mundo e até hoje novas pesquisas vêm sendo realizadas nesta área (Santos,2000).

Dentre os sistemas hidropônicos, os mais utilizados para folhosas são os sistemas NFT (Nutrient Film Technique) e DFT (Deep Film Technique). O primeiro é composto por um reservatório contendo solução nutritiva, sistema de bombeamento, canais de cultivo e um sistema de injeção e retorno da solução nutritiva ao

reservatório. A solução nutritiva é bombeada aos canais e escoar por gravidade formando uma fina lâmina de solução que irriga as raízes. No sistema de produção em NFT, o perfil adotado vai diferir de acordo com a idade fisiológica da planta e com a cultura em que se está trabalhando. No caso do uso de canos PVC, para mudas utilizam-se os tubos de 40-50 mm na fase de berçário; para fase definitiva, os de 75-100 mm, sendo esta variação dependendo da espécie cultivada. No mercado existe também a disponibilidade de perfis de polipropileno, com formatos circulares ou trapezoidais, havendo uma grande diversidade quanto às suas dimensões.

Um exemplo de perfis que oferecem um formato trapezoidal, para fase de produção de mudas, apresentam dimensões de 30mm de altura e 58mm de largura, já para fase definitiva ou de produção, estes apresentam dimensões que variam entre 41-55mm de altura e 80-90mm de largura. Já no sistema DFT, ou “floating”, a solução nutritiva forma uma lâmina profunda (5 a 20 cm) na qual as raízes ficam submersas.

Quando comparados entre si, os cultivos convencionais e hidropônicos se diferem basicamente na forma de nutrição das plantas. No cultivo em solo, os nutrientes presentes na solução do solo são originados pela decomposição de fontes inorgânicas e orgânicas para, finalmente, irem fazer parte da solução do solo, onde serão absorvidos pela planta (ou não, podendo ser lixiviados, fixados ou adsorvidos), enquanto nos cultivos hidropônicos, os nutrientes minerais são fornecidos diretamente na solução nutritiva, na forma de sais inorgânicos, já diluídos e prontamente absorvíveis pelas plantas (não havendo perdas como lixiviação, fixação ou adsorção). A precocidade no ciclo de cultivo no sistema hidropônico, é consequência de uma nutrição mais eficiente, aliada ao ambiente mais favorável de cultivo (temperatura, umidade relativa, luminosidade controláveis). Para alface, em um ano, pode-se produzir cerca de 52 t/ha/ano quando cultivado em campo. Para a mesma cultura, cultivada em hidroponia, o valor de produção no ano chega a 313 t/ha/ano em 10 cultivos. Em relação às vantagens, SANTOS (2000) cita vantagens para o consumidor, produtor e meio ambiente. Para o consumidor, o autor cita como vantagem o consumo de hortaliças com alta qualidade nutritiva, produzidas com ausência ou uso reduzido de defensivos; hortaliças com maior uniformidade; maior aproveitamento e maior durabilidade. Para o produtor, as seguintes vantagens: ambiente de trabalho agradável, confortável e higiênico, despendendo menos esforço físico; dispensa operações como gradagem, aração, capinas, aplicação de

herbicidas, e rotação de culturas; maior número de colheitas/ano; maior produtividade, assim obtendo mais lucro (também pelo fato deste produto ser vendido com preços superiores aos produtos convencionais). As vantagens para o meio ambiente são que o mesmo recebe menos adubos minerais, defensivos e menores perdas de água no sistema quando se comparados na produção à campo aberto (convencional). Para as desvantagens, o cultivo hidropônico apresenta duas principais: Investimento inicial alto e necessidade de mão-de-obra especializada.

Com o aumento da exigência em qualidade pelos consumidores, faz-se necessário da parte do produtor ter maior preocupação com a qualidade do produto final, produzindo hortaliças com elevado teor nutricional e maior conservação pós-colheita (CARVALHO, 2012). Entre os tipos de alface, a do tipo americana está se destacando cada vez mais no mercado devido ao crescimento de redes de restaurantes “*fast food*”, sendo esta alface ideal para o uso nesses restaurantes, pois apresenta características como crocância, textura, sabor e resistência ao calor, ideais para esse mercado, além de apresentar maior conservação pós-colheita e resistência ao transporte e manuseio (HENZ; SUINAGA, 2009). Para alcançar elevada qualidade do produto final, deve-se levar em consideração desde a etapa de produção de mudas e os fatores relacionados ao processo produtivo da planta final como: espaçamento entre plantas, material genético a ser escolhido, estrutura da casa de vegetação que irá interferir na ambiência, solução nutritiva a ser aplicada e seu manejo, além de outros fatores.

Para o sucesso da atividade, boas práticas agrícolas em ambiente protegido devem ser adotadas. Para isto, o produtor deve conhecer as condições edafoclimáticas da região, exigências das cultivares e as técnicas de manejo a serem adotadas no cultivo de diferentes espécies comerciais. Alguns fatores que afetam o sucesso na produção em ambiente protegido são: época e densidade de plantio, sistema de condução, tratos culturais, controle fitossanitário e distúrbios fisiológicos, fatores estes que afetam direta e indiretamente o desenvolvimento da cultura (FILGUEIRA, 2007).

2.3. Cultivo de plantas em sistemas hidropônicos

O cultivo de plantas em sistemas hidropônicos no Brasil, concentra-se principalmente na produção de folhosas. Atualmente a alface domina esse seguimento no país, seguida da rúcula e do agrião, embora outras folhosas estão sendo cultivadas com elevado potencial de crescimento como espinafre, manjerição, salsa, hortelã e coentro.

No sistema NFT, há três tipos de produção: produção com maternidade-berçário-definitivo, produção com uso berçário-definitivo e produção sem uso de berçário (mudas são transplantadas diretamente para o perfil definitivo).

Quando se pratica a produção com uso da maternidade-berçário-definitivo, a espuma fenólica é empregada como substrato para a produção de mudas. Após essa fase de produção de mudas (maternidade) a qual compreende de 10 a 20 dias para alface, as plântulas são transferidas para o berçário, onde permanecem por 15 a 25 dias, posteriormente sendo transferidas para os canais definitivos (fase definitiva), cujo ciclo até a colheita depende principalmente da época de cultivo e do material genético. A principal vantagem deste sistema, é a não necessidade de filtragem da solução na tubulação de retorno quando as mudas são transplantadas para o berçário e para os canais definitivos, pois a espuma se degrada lentamente sem contaminar o meio de cultivo, não causando entupimento de bicos e não desgastando a bomba.

O sistema conhecido como maternidade, compreende uma mesa com uma declividade de 1 a 3% e uma profundidade de 4 a 6 cm, onde as espumas fenólicas permanecem sobre a superfície da mesa com uma lâmina de solução nutritiva circulante ou estática, cuja absorção da solução pelo substrato se dá por capilaridade. Após esta fase, a plântula é transplantada para o berçário e em seguida para fase de produção final ou também conhecida como fase definitiva, a qual os perfis são dispostos em uma bancada com uma declividade de 3 a 15% e as plantas são colocadas nos orifícios presentes no perfil.

Em termos estruturais, a fase de berçário e fase definitiva, apenas diferem entre si pelas dimensões dos perfis, porém o princípio é o mesmo, uma solução nutritiva que circula de forma intermitente ou contínua, passando dos perfis para o reservatório, fechando um ciclo.

Sistemas que não possuem maternidade (com e sem berçário), normalmente utilizam substratos orgânicos (a base de casca de pinus, fibra de coco, casca de arroz carbonizada, dentre outros), que contaminam as soluções nutritivas que percorrem os perfis de cultivo, exigindo a filtragem destas soluções na tubulação de retorno. No sistema com berçário a produção de mudas é feita com uso de bandejas de 128 células com formato cônico ou achatado (específicas para hidroponia) e de 200 células com formato cônico. Já no sistema NFT sem uso de berçário, as células das bandejas onde as mudas se desenvolvem, possuem maior volume de substrato, formato basal das células achatado (para melhor acondicionamento no perfil), permitindo que as mesmas se desenvolvam mais, possibilitando, assim a exclusão da etapa intermediária entre a produção de mudas e a fase definitiva. Essas mudas utilizadas neste sistema são conhecidas popularmente como “mudões”. Nestes sistemas (com e sem uso de berçário), a fase de produção de mudas é feita em bandejas e sua duração varia de acordo com as condições climáticas das regiões. No sistema sem maternidade, com uso de berçário, o período em que as mudas permanecem na bandeja é de 20 a 30 dias; no berçário de 15 a 25 dias; na bancada final de 15 a 25 dias até serem colhidas, totalizando assim 50 a 80 dias o período de cultivo para alface (OLIVEIRA & MINUZZI, 2014). Já no sistema sem uso de maternidade e berçário, não há pesquisas que indiquem tempo ideal para produção de “mudões” e o período de permanência nos canais definitivos para alface.

O formato e a profundidade do perfil influenciam no desenvolvimento radicular da muda e na manutenção desta no orifício. Perfis com a base mais larga e plana estimulam o enraizamento das plantas. Canais cilíndricos, por sua vez, reduzem o espaço para o crescimento lateral das raízes, resultando em maior adensamento do sistema radicular, que dificulta o fluxo de solução nutritiva. A solução nutritiva, portanto, ao encontrar maior impedimento para o seu fluxo contínuo, percorrem os perfis principalmente pelas paredes laterais do mesmo.

Existe grande preocupação em relação ao material utilizado na fabricação destes perfis, devido à possibilidade de reação deste material com a solução nutritiva. Os materiais comumente utilizados no mercado são de PVC ou polipropileno, podendo-se usar ainda outras opções como argamassa armada, telhas de cimento amianto, bambu, chapas de ferro galvanizadas ou madeira. No caso de usar perfis feitos a partir de materiais como estruturas de argamassa,

cimento amianto ou chapas de ferro galvanizadas, recomenda-se usar um material impermeável para revestir internamente estes perfis, evitando o contato direto da solução nutritiva com o material constituinte do canal (MARTINEZ & FILHO, 2006).

O uso de diferentes tecnologias no cultivo hidropônico, possibilitou muitos ganhos relacionados à produção. Um dos ganhos importantes foi a redução do ciclo das hortaliças cultivadas neste sistema, principalmente das folhosas. A maior precocidade em sistema hidropônico em comparação ao cultivo convencional se deve ao cultivo de variedades desenvolvidas para este sistema que permite um maior adensamento nos canais de cultivo. Além disso, o uso de solução nutritiva como única fonte de nutrientes, permite maior eficiência do uso dos nutrientes e crescimento mais rápido das plantas pelo fato das concentrações dos nutrientes estabelecidas para a confecção da solução nutritiva estarem totalmente disponíveis para serem absorvidos pelas plantas. Isso se deve ao fato da inexistência de um substrato que possa interagir com a solução nutritiva, como acontece no ambiente solo e nos cultivos em recipientes preenchidos com substratos, os quais ainda podem apresentar maiores casos de antagonismo e inibição entre os nutrientes no sistema. O sistema de cultivo é outro fator que influencia na precocidade, pois o transplante precoce das mudas para o berçário e posterior transferência delas para os canais definitivos aceleram o ciclo de produção.

A escolha do sistema hidropônico irá influenciar direta e indiretamente nos custos de produção, pois implica em alterações na infraestrutura e adoção do tipo de muda adequado para atender o sistema de cultivo adotado.

2.4. Sistemas de produção de mudas

Para vários autores, a utilização de mudas de alta qualidade é fundamental para o sucesso na produção. A produção de mudas teve um grande avanço em termos de qualidade com a utilização de bandejas multicelulares, e a preocupação com alguns fatores como volume de células (volume que a planta terá disponível para desenvolver seu sistema radicular), tipo de substrato, idade de transplante, dentre outros. O sucesso de uma cultura em sua fase definitiva está diretamente relacionado à implantação a partir de mudas de alta qualidade.

O tamanho das células dos recipientes e o tipo de substrato são os aspectos primordiais a serem estudados para obtenção de mudas de qualidade, pois estes afetam diretamente o desenvolvimento e arquitetura do sistema radicular bem como o fornecimento de nutrientes para as mudas (TRANI et al., 2004).

Segundo Resende et al. (2003), há interação entre o tipo de bandeja e a idade de transplante das mudas para o campo. Em pesquisa realizada por esses autores, mudas de alface do tipo americana produzidas em bandejas de 128, 200 e 288 células apresentaram diferenças em valores de massa fresca e seca, número de folhas e altura das plantas. Mudas produzidas em bandejas de 128 células apresentaram maiores valores de massa fresca e seca da parte aérea, número de folhas e altura em relação às mudas produzidas em bandeja de 200 células. Já as bandejas de 200 células, quanto às estas mesmas variáveis, apresentaram maior desempenho em relação às mudas produzidas em bandejas de 288 células. Quando as mudas foram transplantadas para o campo, a produtividade das plantas que foram produzidas em bandejas de 128 e 200 células foram superiores à produtividade das plantas produzidas em bandejas de 288 células, independente do tempo de produção de mudas. Ainda nesta linha de pesquisa, Marques et al (2003) concluíram que as mudas produzidas em bandejas de 128 células eram superiores em relação às aquelas produzidas em bandejas de 200 e 288 células, quanto aos parâmetros de comprimento de raízes e número de folhas. Porém, os autores concluíram que as produções finais a partir de mudas produzidas em bandejas de 128 e 200 células foram semelhantes entre si, concluindo que houve uma recuperação no campo das plantas que foram produzidas em bandejas de 200 células.

A escolha do substrato para hidroponia irá determinar o tipo de estrutura para a produção de mudas. O substrato mais adequado deverá atender às seguintes características: não possuir concentrações elevadas de sais; ter um pH entre 5,5 e 7,0; ser leve e fácil de manusear; ser livre de propágulos de plantas invasoras, doenças e elementos tóxicos; ser adequado à mistura e reutilizável; ser de fácil desinfecção; possuir volume estável; apresentar oxigenação adequada, entre 20 e 40% após a drenagem (MARINEZ & FILHO, 2006).

Dentre os substratos para uso agrícola, os mais utilizados para o sistema NFT são fibra de coco e espuma fenólica. Martinez & Filho (2006) classificam como espumas sintéticas (podendo ser de poliuretano ou fenólica), como um substrato

leve, estéril e de fácil manuseio, o que facilita o uso desses substratos em procedimentos automatizados.

A espuma fenólica é um substrato sintético, derivado de uréia-formaldeído, poliuretano, poliestireno ou resina fenólica (MARTINEZ & FILHO, 2006). Este substrato é comercializado com diversas densidades, em placas com células destacáveis, que variam quanto ao número de células e altura, sendo as mais comuns no mercado as placas com 54 células (5 x 5 x 3,8 cm); 216 (2,5 x 2,5, 3,0 cm ou 2,5 x 2,5 x 3,8 cm) e de 345 (2,0 x 2,0 x 2,0 cm ou 2,0 x 2,0 x 3,8 cm). Trata-se de um material leve, com elevada retenção de água e boa drenagem, apresentando baixa condutividade elétrica, permitindo assim um manejo nutricional mais adequado das plantas. Já a desvantagem do sistema que adota a espuma fenólica é o alto custo das espumas fenólicas, necessidade de uma boa lavagem da placa antes de semear e necessidade de uma área para mais uma etapa na fase de produção de mudas, a maternidade.

Para a espuma fenólica, Egídio et al. (2010) mostraram que a utilização desse substrato sem prévia lavagem proporcionou baixa germinação das sementes e imediata morte das plântulas. Já a lavagem da espuma fenólica antes da semeadura, com NaOH (0,1 N) favoreceu a germinação e desenvolvimento das mudas de alface. Portanto, a espuma fenólica pode ser usada com sucesso no sistema produtivo, desde que seja livre de resíduos de fenóis fitotóxicos.

A fibra de coco é um substrato que ganhou espaço no mercado devido sua alta disponibilidade e qualidade como substrato. Trata-se de um subproduto do processamento do coco (*Cocos Nucifera*) feito para extração da água de coco e da sua polpa. No Brasil, a produção de coco está distribuída por quase toda sua extensão, apenas com exceção dos estados Rio grande do Sul e Santa Catarina, gerando como resíduo as fibras que são constituídas pelo mesocarpo fibroso do coco. Atualmente, as fibras de coco são utilizadas de duas formas: as de fibras maiores são destinadas à indústria, já as de fibras menores e o pó, utilizadas para confecção de substratos agrícolas. A fibra de coco é um material composto por lignina (35 a 45%), celulose (23 a 43%) e uma pequena quantidade de hemicelulose (3 a 12%) (SILVA & JERÔNIMO, 2012). Para a fibra de coco, a presença de compostos que podem ser tóxicos às plantas como sódio, tanino e cloreto de potássio deve ser averiguada para evitar danos fisiológicos à cultura (CARRIJO ET AL., 2002).

Independente se em produção convencional ou hidropônica, existem produtores que produzem sua própria muda e aqueles que as adquirem de viveiristas, dependendo de fatores econômicos (disponibilidade de mão-de-obra, custo da mão-de-obra, espaço disponível para esta produção) e da própria presença de viveiristas próximo à sua propriedade. Quando se fala em viveiros, há dois tipos destes: os temporários e permanentes. Os viveiros temporários são instalados durante o período de preparação da cultura, localizados, geralmente, próximos à área que esta cultura está sendo cultivada, sendo desativados após a utilização das mudas nele produzidas. Os viveiros permanentes são classificados como estabelecimentos de produção de mudas de longo prazo, fixo, geralmente destinados à comercialização de mudas. São constituídos de instalações e estruturas definitivas, com mão-de-obra própria e melhor estruturados que os viveiros temporários (MINAMI, 2010).

2.5. Análise de rentabilidade econômica

Por se tratar de uma técnica que requer alto investimento financeiro, a análise da rentabilidade de seu empreendimento torna-se essencial para o produtor obter sucesso em seu empreendimento. No mercado comumente é discutido sobre produtos químicos, técnicas, materiais genéticos, sistemas de produção e outras formas de se maximizar a produção. Porém o produtor deve atentar-se se a escolha feita para sua propriedade agrícola é viável economicamente.

Para o sucesso do empreendimento, primeiramente deve-se considerar, juntamente com os aspectos técnicos, os aspectos econômicos e mercadológicos. Há necessidade de disponibilizar o produto no mercado, de forma rentável, atendendo não somente à demanda dos consumidores, mas também conquistando novos espaços neste competitivo setor alimentar.

No meio acadêmico, são feitos vários estudos agrônômicos para avaliar a eficiência de diferentes sistemas produtivos, porém, algo que não se vê frequentemente é a associação da produtividade/qualidade do produto agrícola com a rentabilidade econômica de sistemas agrícolas de produção.

O custo de produção é um parâmetro importante para qualquer produtor, quer seja viveirista, produtor convencional ou hidropônico de hortaliças. Porém,

apenas avaliar o custo de produção não é suficiente para avaliar a rentabilidade econômica do empreendimento.

Para análise de investimento, há diversas metodologias as quais avaliam a viabilidade do empreendimento e são fundamentais para a tomada de decisão do produtor. Algumas metodologias úteis para verificar a viabilidade do negócio são: *payback*, Taxa Interna de Retorno (TIR), Valor Presente Líquido (VPL) e o próprio custo de produção da cultura (CAPPELLO, 2014).

Uma forma de se obter o custo total de produção, independente do produto e da forma a ser comercializada (caixas, bandejas, unidade de hortaliças, etc.), é pela soma do Custo Operacional (CO) de produção com o Custo Anual de Recuperação do Patrimônio (CARP). O CARP é uma metodologia utilizada para o cálculo da depreciação dos ativos fixos da propriedade considerando o custo de oportunidade do capital investido no bem (ALVES et al., 2015). O custo total utiliza como critério itens de custo variáveis (insumos, mão-de-obra, combustíveis, lubrificantes, fertilizantes, defensivos, manutenção de máquinas e equipamentos e energia), custo do financiamento do capital de giro, adicionados com a depreciação de máquinas, equipamentos e instalações. Desta forma, o Custo Total (CT) é uma ferramenta confiável para avaliar se o investimento no ativo fixo é economicamente viável ao longo da sua vida útil (ALVES et al., 2015). Esta metodologia já foi usada em diversos trabalhos e em diferentes culturas, tais como algodão, milho e trigo (CAPPELLO, 2014).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área experimental

Foram conduzidos dois experimentos em uma casa de vegetação, com telhado do tipo arco coberto com plástico difusor de 120 µm, contendo 4 unidades de 8 metros de largura por 100 metros de comprimento cada, com tela termorefletora na altura do pé direito, tela antiafídio para o fechamento da estufa e sistema automatizado de irrigação e aplicação de pesticidas além de abertura e fechamento da tela termorefletora. O primeiro experimento foi conduzido entre os meses de dezembro de 2015 e fevereiro de 2016, e o segundo, entre os meses de janeiro e fevereiro de 2016. O clima do município de Piracicaba de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Cwa, tropical de altitude, com inverno seco e temperatura do mês mais quente maior que 22°C, com altitude média de 546 m.

A fertirrigação foi feita por meio do uso de soluções nutritivas concentradas, sendo dois reservatórios utilizados para esta atividade, reservatório A e B. No reservatório “A” foram adicionados os fertilizantes Nitrato de potássio (KNO₃) (37 gramas/ Litro), Monofosfato de potássio (110 gramas / Litro), sulfato de magnésio (55 gramas /Litro) e 6 gramas/Litro de um adubo contendo 11,6%, 1,28%, 0,86%, 2,1%, 0,36%, 2,66%, 2,48%, 0,036% e 3,38% de K₂O, S, Mg, B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn, respectivamente. No reservatório “B” foram aplicados os seguintes fertilizantes: Nitrato de Cálcio (90 gramas/ Litro), Cloreto de Cálcio (60 gramas / Litro), Sulfato de Cobre (1,8 gramas/ Litro), Sulfato de Zinco (0,6 gramas/ Litro), Ferro quelatizado com agente quelatizante HBED (4 gramas / Litro) e Ferro solúvel em água 5,6% (2 ml /Litro). Para realizar a fertirrigação, foi utilizado para cada vão, 25 litros de solução concentrada, sendo 12,5 litros do reservatório “A” e 12,5 litros do reservatório B.

3.2. Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, composto por 6 tratamentos e 4 repetições, num total de 24 parcelas. Os tratamentos foram compostos por 6 tipos de bandejas (tabela 1), sendo que cada parcela foi constituída por uma bandeja. Para o primeiro experimento, foram testados dois ciclos de cultivo,

sendo 28 dias para produção de mudas do grupo A (128 células com formato cônico, 128 células achatada baixa, 128 células achatada alta e 200 células cônicas) e 40 dias para produção de mudas do grupo B (105 células com formato hexagonal e 84 células com formato quadrado). Já no segundo experimento, as mudas do grupo A e B foram todas produzidas com o mesmo intervalo (31 dias).

Tabela 1. Tratamentos compostos por 6 tipos de bandejas caracterizadas por número, formato, volume e dimensões (altura e diâmetro superior) das células contidas nas bandejas, comprimento e largura das bandejas.

Tratamento	Nº de Células	Formato	Volume (ml)	Comp. x Larg (cm)	Diâmetro superior x Altura
128 Cônica	128	Cônico	22	53 x 27	3,0 x 5,0
128 Achat. Baixa	128	Fundo achatado com formato circular	17	54 x 28	3,0 x 2,8
128 Achat. alta	128	Fundo achatado com formato circular	20	54 x 28	3 x 3,8
200 Cônica	200	Cônico	12,5	53 x 27	2,5 x 4,0
105 Hexagonal	105	Hexagonal	25	54 x 28	3,2 x 4,0
84 Achat. Quadrada	84	Fundo achatado com formato quadrado	35	53 X 31	4,0 x 4,0

No dia 25 de dezembro de 2015 as bandejas de 128 células cônicas, 128 células achatada baixa, 128 células achatada alta, 200 células (grupo A) e 105 células hexagonais e 84 células de formato quadrado (grupo B) do primeiro experimento foram semeadas, e no dia 26 de janeiro de 2016, as bandejas do segundo experimento, ambos em um viveiro localizado no estado de São Paulo. Para o semeio, as bandejas foram preenchidas de forma manual, utilizando o substrato fibra de coco. Primeiramente o substrato foi descompactado, em seguida umedecido, para daí preencher as bandejas. Após as bandejas serem preenchidas com substrato, foram feitos pequenos orifícios para o depósito das sementes nas células, sendo uma semente por célula, após depositar as sementes, uma fina camada de vermiculita de granulometria fina foi aplicada sob as bandejas, para garantir a manutenção de temperatura e umidade do substrato nas células.

Feito o semeio, as bandejas foram levadas para uma câmara fria, onde permaneceram durante 2 dias no escuro sob temperatura constante de 20°C até a emissão das folhas cotiledonares das mudas, as quais, ao atingirem esta fase, foram transferidas para a área da estufa, onde foram retiradas quando atingiram a duração em dias preestabelecida para cada ciclo de cultivo. As mudas permaneceram na área do viveiro e foram semanalmente avaliadas para verificar possíveis infestações por pragas e doenças e para ser feito o manejo da fertirrigação.

3.3. Cultivar utilizada

A cultivar de alface utilizada no experimento foi a Nadine, a qual possui as características de cor verde clara e porte semi-fechado.

3.4. Atributos avaliados

Para avaliação das características citadas adiante, foram escolhidas 5 plantas, de forma aleatória, de cada parcela. As raízes foram cautelosamente lavadas para evitar danos e retirada do substrato das mesmas.

3.4.1. Massa fresca das folhas e raízes das plântulas

As folhas e as raízes das plântulas que representam cada parcela (5 plântulas) foram pesadas em balança de precisão para obtenção da massa fresca. Para pesar as raízes, foi primeiramente retirado todo o substrato que se encontrava na mesma, para daí ser pesada.

3.4.2. Área Foliar das Plântulas

Após a medição da massa fresca, todas as folhas foram destacadas e colocadas em um fundo preto para serem fotografadas, juntamente com uma régua de 20 centímetros para fazer a calibração do image-j. As imagens obtidas, foram submetidas às análises de Área Foliar (AF) pelo *software* Image-j (RASBAND, 2017; ABRAMOFF, 2004), que é um software utilizado para o processamento e análise de

imagens, desenvolvido por Wayne Rasband no National Institute of Mental Health, USA. O programa permite a edição, análise e exibição de imagens contendo 8, 16 ou 32 bits, e em diversos formatos (GIF, FITS, BMP, TIFF, JPEG e DICOM). O programa permite, ainda, que os resultados obtidos (área, perímetro, circularidade ou outros) seja exportado no formato XLS (Microsoft Excel). Toda metodologia foi seguida de acordo com o manual do programa, que, para o cálculo da área foliar, realiza a contagem de pixels das regiões selecionadas pelo usuário.

Para calibrar o equipamento, o programa foi aberto e configurado para medir 1cm, na função régua, em seguida, uniu-se dois pontos na foto que representava um centímetro (na régua), em seguida, modificado o contraste e brilho da foto para melhor selecionar a área desejada a se analisar, como mostra a figura 1.

Figura 1. Uso do programa image-j para determinação de área, perímetro e circularidade das folhas

3.4.3. Análise de Raiz das plântulas

Para análise da morfologia das raízes das mudas, foi utilizado o *software* Winrhizo versão 4.1 c (Regent Intr. Inc.). O computador em que estava instalado o *software* estava conectado à um *scanner* EPSON XL 10000. A Análise seguiu de acordo com a metodologia proposta por Bouma, Nielson e Koutstaal (2000). A imagem digitalizadas das raízes foram de 600 dpi e a calibração do equipamento

seguiu as normas propostas pelo fabricante. As raízes foram dispostas de forma cautelosa em uma cuba de acrílico com água, evitando a sobreposição destas e a lâmina de água utilizada foi a necessária para cobrir as raízes na cuba. Desta forma, a análise foi realizada de acordo com o método “Thresholding”, no qual o programa estabelece um tom de cinza de forma automática, identificando assim, as raízes na imagem (Pixels mais escuros).

Figura 2. Imagem de raiz obtida para determinação de parâmetros morfológicos

As variáveis avaliadas com o programa foram:

- Comprimento total de Raízes (cm)
- Área superficial (cm²)
- Diâmetro médio das raízes (mm)
- Volume Total de Raízes (cm³)
- Número total de raízes (primárias, secundárias e terciárias)
-

3.4.4. Massa seca de folhas e raízes das plântulas

Após as análises supracitadas, as folhas e raízes foram colocadas em sacos de papel, levadas em estufa com circulação forçada de ar a 65° C, durante 48 horas, até apresentarem massa constante. Após este período, a massa seca das folhas e raízes foi avaliada.

3.4.5. Determinação do Custo Total de produção

A determinação do Custo Total de produção para cada bandeja foi realizada de acordo com a metodologia adotada pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA, da Universidade de São Paulo – USP. Metodologia a qual calcula o custo total de produção pela soma entre o Custo Operacional (CO) da propriedade e o Custo Anual de Recuperação do Patrimônio (CARP). Foi feito o levantamento destes custos de um viveiro localizado no estado de São Paulo, levando em consideração os gastos de duas safras, verão e inverno. Para safra de verão, foi feito levantamento dos custos utilizando a média referente a 3 meses para safra de verão (janeiro, fevereiro e março de 2015) e inverno (junho, julho e agosto de 2015).

Para o levantamento de custos, quer seja no inverno, quer seja no verão, foi feito o levantamento de custo total do viveiro e em seguida, este foi rateado para a área necessária para produção das bandejas de cada safra, levando também em conta as bandejas que foram descartadas (que também foram contabilizadas nos custos). Para safra de Verão, o viveirista teve um desperdício de 0,52%, enquanto para de inverno de 3,67%, descarte este que foi justificado pela desistência de seus clientes.

3.4.5.1. Metodologia do Custo Total

O Custo Total (CT) foi obtido a partir da soma entre Custo Operacional (CO) e Custo Anual de Recuperação do Patrimônio (CARP) (ALVES; BARROS; OSAKI, 2012; BARROS, 2015) como é mostrado na equação 1.

$$CT = CO + CARP_{total} \quad (1)$$

3.4.5.2. Custo Operacional

O custo Operacional (CO) para as 6 bandejas, nas duas safras foi obtido a partir da soma dos seguintes itens: Mão-de-Obra, manutenção de estufas e maquinário; fertilizantes; defensivos; substrato; semente; bandeja; irrigação;

despesas gerais (administração da propriedade, material de escritório, celular e energia, contribuições e seguro); custo do capital de giro; colheita e frete.

Para contabilizar a mão-de-obra, foi usado os valores gastos pelo viveirista de todos funcionários necessários para área em questão, levando em consideração o valor do salário bruto e encargos pagos pelo empregador. Para o valor bruto, foi adicionado a média de horas extras pagas nos 3 meses para cada safra, a partir do valor bruto (salário mais hora extra), calculado o valor da mão de obra com todos os encargos retirando-se a mão-de-obra da colheita e administrativa, ficando neste valor apenas mão de obra responsável pela função operacional da propriedade. Manutenção de estufas e maquinário foi feito pela média gasta pelo viveirista nestes três meses e calculado para área que foi utilizada neste estudo de caso. Para cálculo dos custos de fertilizantes, defensivos, substrato, semente, bandeja e irrigação, foi feito uma estimativa a partir dos valores obtidos com as bandejas de 200 células.

Para as despesas gerais, todos os custos dos itens referidos, foram multiplicados por uma ponderação total da receita, ou seja, pela representatividade da receita bruta de verão ou inverno, para a bandeja em questão, em relação a receita bruta total, incluindo tudo que é comercializado no viveiro. A comercialização foi contabilizada pelos custos gastos pelo empregador aos seus funcionários para retirada das bandejas até colocar as mesmas no caminhão ou entrega-las para o cliente presencialmente somado com os custos gastos com caminhoneiros que fazem a entrega. O frete foi calculado somando-se a média de combustível, pedágio, manutenção e lubrificantes dos caminhões que são utilizados para fazer o transporte das bandejas.

3.4.5.3. Custo Anual de Recuperação do Patrimônio (CARP)

O Custo Anual de Recuperação do Patrimônio (CARP) pode ser usado para avaliar a sustentabilidade econômica, servindo como parâmetro para expressar o quanto de retorno o patrimônio deve oferecer, para tornar-se justificável seu uso, quer seja benfeitorias (que devem ter manutenção), maquinário, implementos, ferramentas ou qualquer outro bem que o produtor imobilizou seu capital (ALVES; BARROS; OSAKI, 2012; BARROS, 2015).

Para o viveiro, o CARP foi obtido a partir da soma entre o CARP total e CARP da terra. O primeiro CARP citado, é a soma de todos os CARP's do viveiro e foi obtido pela soma do CARP da estufa, benfeitorias, maquinário, implementos e ferramentas. Já para o CARP da terra, este foi obtido pelo produto entre o custo da terra utilizado para cada safra e uma taxa real de 1,40%, dividido por 12 (para obter o valor mensal) já que todos os custos levantados foram referentes a um mês. O CARP representa o montante financeiro anual de recuperação do capital investido com ativos fixos ao final da vida útil (de cada item citado), considerando o valor do dinheiro no tempo (custo de oportunidade) por meio de uma taxa real de juros (CAPPELLO, 2014), a qual é equivalente ao rendimento médio da poupança entre os anos de 2011 e 2015, que foi de 1,40% ao ano e foi calculado a partir da seguinte fórmula:

$$\text{CARP} = \frac{[(1+r)^Z * P_m - V_f] * r}{(1+r)^Z - 1} \quad (2)$$

Onde P_m representa o valor do bem no mercado, V_f o valor da venda deste bem ao fim de sua vida útil, Z a vida útil em anos do bem e r a taxa de juros real a qual representa o custo de oportunidade do capital investido na atividade.

Para obter o CARP total, foi somado o CARP de bens que não são a terra com o CARP da terra, o qual foi calculado da seguinte forma

$$\text{CARP terra} = P_m * r \quad (3)$$

Onde P_m Representa o valor de venda da terra (R\$/hectare) e r a taxa de juros real (1,40%).

Desta forma, para calcular o CARP, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{CARP} = \sum \text{CARP's} + \text{CARP terra} \quad (4)$$

Sendo $\sum \text{CARP's}$ o somatório dos CARP's de todos os bens do produtor e o CARP da terra, o qual foi explicado anteriormente.

Como o custo total foi todo calculado com referência a 31 dias, o CARP e todo custo operacional foi calculado para o mês. Para isto, obteve-se o custo total de

toda a propriedade e feito o rateio do custo total de produção por área, por bandeja e por mudas para inverno e verão. A quantidade de mudas produzidas no viveiro na safra de verão, é maior que a quantidade das mesmas no inverno, desta forma, para inverno e verão, fixou-se a área necessária para cultivar esta quantidade de mudas produzidas e a partir daí calculado os gastos com cada item das tabelas a seguir (16 a 27) levando em consideração os custos referentes à um mês de produção.

3.4.5.4. Análise de rentabilidade econômica

Para realizar esta análise, foram utilizados os parâmetros Receita Bruta (RB), Receita Líquida Operacional (RLO) e Lucro da Atividade (LA). Para RB, foi utilizado a quantidade de bandejas produzidas na safra e uso de bandeja em questão, multiplicado pelo preço de venda da bandeja sugerido pelo viveirista, a capacidade das bandejas de 128 células cônicas, 128 células com fundo chato baixa, 128 células com fundo chato alta, 200 células cônicas, 105 células com formato hexagonal e 84 células com fundo chato e formato quadrado foram, respectivamente, para verão e inverno as seguintes quantidades de bandeja: 9491 e 6846; 9029 e 6726; 9029 e 6726; 9491 e 6846; 9029 e 6726; 8319 e 6190 bandejas na área em que foi feito o estudo.

$$RB = QB * PV \quad (5)$$

Onde: QB = Quantidade de bandejas comercializadas; PV = Preço de venda

Para Receita Líquida Operacional (RLO), o cálculo foi feito como mostra a equação 6:

$$RLO = RB - CO \quad (6)$$

Onde: RB = Receita Bruta; CO = Custos Operacionais

Finalmente, para o Lucro da atividade (LA), que representa o quanto o produtor realmente lucrou, contando já pago os Custos Operacionais e CARP Total, este valor foi obtido pela seguinte fórmula:

$$LA = RLO - CARP \text{ Total} \quad (7)$$

Os valores de RLO e LA, quando positivos, indicam lucro no parâmetro avaliado, já o valor negativo, indica que o produtor teve prejuízo levando em consideração o pagamento ou não do Custo Operacional e CARP Total.

3.5. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre por meio do teste SNK (Student-Newman-Keuls). Todos os procedimentos inferenciais foram feitos ao nível nominal de 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas no software R versão 3.2.1 (R Core Team, 2015).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Massa fresca e massa seca da parte aérea e das raízes e área foliar das plântulas de alface

Houve interação significativa para a massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca das raízes (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR) e área foliar (AF) (Tabela 2). As massas frescas da parte aérea (MFPA) foram maiores quando as mudas de alface foram cultivadas em bandejas de 105 e 84 células em relação as demais, no primeiro ciclo. Cabe ressaltar que nesse ciclo as mudas produzidas em bandejas com células de maior volume foram cultivadas por 40 dias, enquanto que as mudas cultivadas nas bandejas com células de menor volume (128 cônica, 128 achatada baixa, 128 achatada alta e 200 cônica) foram cultivadas por 28 dias. Dessa forma, esses resultados obtidos podem ser justificados não somente pelo volume das células, mas também pelo período de crescimento das mudas. No segundo ciclo, as mudas foram cultivadas pelo mesmo período (31 dias) em todos os tipos de bandejas, sendo que as bandejas de 84 e 105 células resultaram em maior massa fresca da parte aérea das plântulas em relação as bandejas de 200 células cônicas e foram estatisticamente semelhantes às demais bandejas. Portanto, para esse ciclo o tempo de cultivo em bandejas de maior volume de células não foi suficiente para aumentar essa característica agrônômica em relação às bandejas de 128 células, independente do formato da célula (Tabela 3).

Para a massa fresca das raízes (MFR), no primeiro ciclo, os maiores valores também foram obtidos para as bandejas com maior volume de células em relação às demais. No segundo ciclo, as bandejas de 84 células resultaram massa fresca das raízes superior em relação às bandejas de 128 células, independente do formato das células e das bandejas de 200 células cônicas (Tabela 4).

A massa seca da parte aérea e a massa seca das raízes foram maiores para as mudas cultivadas em bandejas de 84 e 105 células em relação aos demais tipos de bandejas, nos dois ciclos de cultivo (Tabelas 5 e 6).

Para a área foliar, resultados semelhantes foram obtidos aos da MSPA e MSR, com exceção das bandejas de 128 células achatadas baixas e achatadas

altas, que não diferiram das bandejas com menor número de células no segundo ciclo (Tabela 7).

As mudas produzidas em bandejas de 84 e 105 células foram mais desenvolvidas, em geral, no primeiro ciclo do que no segundo ciclo quanto a MFPA, MFR, MSPA, MSR e Área foliar (Tabelas 3, 4, 5, 6 e 7). Esses resultados podem ser explicados pelo maior tempo de cultivo das mudas nessas bandejas no primeiro ciclo de cultivo (40 dias) em relação ao segundo (31 dias), considerando que esses tipos de bandejas têm volumes de células que permitem o crescimento das mudas por um tempo mais longo, mantendo a sua qualidade, ou seja, sem que ocorra o estiolamento da parte aérea e enovelamento das raízes. Para as mudas produzidas em bandejas de 128 células com diferentes formatos e volumes e bandejas de 200 células cônicas os valores de MFPA e AF (Tabelas 3 e 7) foram maiores no segundo ciclo, que também pode ser justificado pelo seu maior tempo de desenvolvimento das mudas (31 dias) em relação ao primeiro (28 dias). Porém esses resultados não se repetiram para MFR, MSPA e MSR (Tabelas 4,5 e 6), uma vez que os valores obtidos dessas características não diferiram entre si, de maneira geral, entre os ciclos 1 e 2 para os diferentes tipos de bandejas de 128 células e de 200 células cônicas. Esse fato pode ser justificado pela pequena diferença de tempo (3 dias) entre o cultivo das plantas nos ciclos 1 e 2.

Para sistemas produtivos que empregam mudas mais desenvolvidas como os sistemas hidropônicos sem uso da fase de berçário, que são aquelas cultivadas em bandejas com células de maior volume, o cultivo de plântulas de alface nesse tipo de bandeja deve ser feito através da escolha da bandeja que permite o crescimento adequado da plântula e maior otimização do espaço do viveiro. Dessa forma, de maneira geral, as bandejas de 105 células resultaram em mudas com crescimento similar àsquelas produzidas em bandejas de 84 células, sendo, portanto, as primeiras recomendadas para produção de “mudões” pelos viveiristas, pelo fato de permitir mudas de qualidade com maior produção por área. Além disso, a escolha da bandeja também pode levar em consideração o formato da célula, pois em sistemas hidropônicos, que utilizam perfis circulares, os produtores preferem “mudões” cultivados em células que proporcionam maior estabilidade das plântulas nos perfis. Considerando as bandejas de 84 e 105 células, observa-se que as de 105 células não sofrem tombamento e perda excessiva de substrato.

Tabela 2. Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA, mg), massa seca da raiz (MSR, mg) e área foliar (AF) de plântulas de alface sob diferentes tipos de bandejas e períodos de cultivo.

Tratamentos	MFPA	MFR	MSPA	MSR	AF
Bandejas (B)					
128 cônica	0,94307	0,427425	70,7655	21,0225	29,604
128 achatada baixa	1,071843	0,479673	79,2125	20,9125	42,942
128 achatada alta	1,137763	0,444008	81,2625	23,875	37,532
200 cônica	0,707155	0,313118	51,4775	16,0225	24,553
105 hexagonal	2,336538	0,804393	150,895	39,6525	87,339
84 achatada quadrada	2,371503	1,057035	156,0625	48,3775	88,478
Período de Cultivo (P)					
1	1,504	0,718	102,982	30,941	54,938
2	1,352	0,457	93,577	25,680	48,544
B X P	**	**	*	**	**
C.V (%)	16,75	14,12	31,3	15,34	16,99

ns = não significativo pelo teste SNK (Student-Newman-keuls) a 5%, * = significativo a 5%, ** = significativo a 1%.

Tabela 3. Interação entre tipos de recipiente e períodos de cultivo para massa fresca da parte aérea de mudas de alface.

Bandeja	Períodos de cultivo	
	1	2
128 cônica	0,64 bB	1,24 abA
128 achatada baixa	0,78 bB	1,35 abA
128 achatada alta	0,86 bB	1,41 abA
200 cônica	0,45 bB	0,96 bA
105 hexagonal	3,01 aA	1,65 aB
84 achatada quadrada	3,26 aA	1,48 aB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste SNK (Student-Newman-Keuls) ($p > 0,05$).

Tabela 4. Interação entre tipos de recipiente e períodos de cultivo para massa fresca da raiz de mudas de alface.

Bandeja	Períodos de cultivo	
	1	2
128 Cônica	0,46 cA	0,39 cA
128 Achatada baixa	0,52 cA	0,43 bcA
128 Achatada alta	0,51 cA	0,37 cB
200 Cônica	0,29 dA	0,33 cA
105 Hexagonal	1,05 bA	0,55 abB
84 Achatada quadrada	1,46 aA	0,65 aB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste SNK (Student-Newman-Keuls) ($p > 0,05$).

Tabela 5. Interação entre tipos de recipiente e períodos de cultivo para massa seca da parte aérea de mudas de alface.

Bandeja	Períodos de cultivo	
	1	2
128 Cônica	56,126 bA	85,405 bA
128 Achatada baixa	69,020 bA	89,405 bA
128 Achatada alta	73,465 bA	89,06 bA
200 Cônica	36,840 bA	66,115 bA
105 Hexagonal	183,125 aA	118,665 aB
84 Achatada quadrada	199,315 aA	112,81 aB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste SNK (Student-Newman-Keuls) ($p > 0,05$).

Tabela 6. Interação entre tipos de recipiente e períodos de cultivo para massa seca da raiz de mudas de alface.

Bandeja	Períodos de cultivo	
	1	2
128 Cônica	20,170 cA	21,875 cA
128 Achatada baixa	23,185 cA	18,64 cA
128 Achatada alta	22,715 cA	25,035 cA
200 Cônica	12,955 dA	19,09 cA
105 Hexagonal	47,710 bA	31,595 bB
84 Achatada quadrada	58,910 aA	37,845 aB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste SNK (Student-Newman-Keuls) ($p > 0,05$).

Tabela 7. Interação entre tipos de recipiente e períodos de cultivo para área foliar de mudas de alface.

Bandeja	Períodos de cultivo	
	1	2
128 Cônica	19,5154 bB	39,69175 bA
128 Achatada baixa	24,9549 bB	60,92965 aA
128 Achatada alta	26,3736 bB	48,691 aA
200 Cônica	14,2635 bB	34,84245 bA
105 Hexagonal	117,7848 aA	56,8925 aB
84 Achatada quadrada	126,7374 aA	50,21765 aB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste Scott-Knott (S-K) ($p > 0,05$).

4.2. Morfologia das raízes

Houve interação significativa entre tipos de bandejas e períodos de cultivo para comprimento total das raízes (CTR, cm), área superficial das raízes (ASR, cm²),

diâmetro médio das raízes (DMR, mm), volume total das raízes (VTR) e número total de raízes (NTR) (Tabela 8).

Os valores de CTR, ASR, VTR e NTR foram maiores para as mudas cultivadas em bandejas de 84 e 105 células em relação aos demais tipos de bandejas nos dois ciclos de cultivo com exceção do NTR, cujo os valores para bandejas de 105 células e de 128 células achatadas baixas foram semelhantes entre si no segundo ciclo (Tabelas 9,10,12 e 13). Para DMR, somente as mudas produzidas em bandejas de 84 células tiveram os maiores valores dessa característica em relação aos demais tipos de bandejas em ambos os ciclos de cultivo (Tabela 11). Independente do período de crescimento das mudas, que foi de 28 e 40 dias para bandejas de menor e maior volume, respectivamente (período de cultivo 1), e de 31 dias para todas as bandejas (período de cultivo 2), o volume da célula influenciou significativamente os parâmetros descritos anteriormente. As bandejas de 84 células resultaram em aumento, na média de, 102,6% e 27,0% para CTR, 136,1% e 29,2% para ASR, 16,4% e 13,3% para DMR, 174,8% e 64,3% para VTR, e 146,8% e 62,9% para NTR, respectivamente, para os ciclos de cultivo 1 e 2.

Para as mudas produzidas em bandejas de 128 células achatadas altas os maiores valores de ASR, DMR, VTR e NTR foram obtidos no primeiro ciclo em relação ao segundo (Tabelas 10,11,12 e 13). Resultados semelhantes foram obtidos para as mudas produzidas em bandejas de 105 e 84 células quanto ao CTR, ASR, VTR e NTR. Para as bandejas com menores números de células (105 e 84 células), o maior desenvolvimento do sistema radicular no período de cultivo 1 também é justificado pelo maior período de cultivo que foi de 40 dias. De maneira geral, com esses resultados pode-se concluir que, para um melhor desenvolvimento radicular, as bandejas de 105 células e 84 células são recomendadas para a produção de “mudões”.

Tabela 8. Comprimento total das raízes (CTR), área superficial das raízes (ASR), diâmetro médio das raízes (DMR), volume total das raízes (VTR) número total de raízes (NTR) de plântulas de alface sob diferentes tipos de bandejas e períodos de cultivo.

Tratamentos	CTR	ASR	DMR	VTR	NTR
Bandejas (B)					
128 Cônica	306,287	35,817	0,373	334,200	1006,825
128 Achatada baixa	316,367	38,066	0,382	365,825	1151,925
128 Achatada alta	308,337	36,405	0,377	345,575	1026,65
200 Cônica	227,324	26,856	0,377	253,225	876,775
105 Hexagonal	455,526	56,893	0,397	567,525	1743,3
84 Achatada quadrada	477,008	65,552	0,433	721,550	2069,875
Período de Cultivo (P)					
1	381,226	48,736	0,400	499,708	1408,908
2	315,723	37,794	0,380	362,925	1216,208
B X P	**	*	*	*	**
C.V (%)	7,77	8,1	4,65	11,09	15,72

ns = não significativo pelo teste SNK (Student-Newman-keuls) a 5%,*= significativo a 5%, **= significativo a 1%.

Tabela 9. Interação entre tipos de recipiente e períodos de cultivo para comprimento total das raízes de mudas de alface.

Bandeja	Períodos de cultivo	
	1	2
128 Cônica	307,901 bA	304,673 bA
128 Achatada baixa	317,852 bA	314,883 bA
128 Achatada alta	321,29 bA	295,384 bA
200 Cônica	207,737 cB	246,911 cA
105 Hexagonal	547,508 aA	363,543 aB
84 Achatada quadrada	585,071 aA	368,945 aB

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem pelo teste SNK ($p > 0,05$).

Tabela 10. Interação entre tipos de recipiente e períodos de cultivo para área superficial das raízes de mudas de alface.

Bandeja	Períodos de cultivo	
	1	2
128 Cônica	35,876 cA	35,759 bA
128 Achatada baixa	39,641 cA	36,491 bA
128 Achatada alta	40,131 cA	32,679 bcB
200 Cônica	24,593 dA	29,118 cA
105 Hexagonal	69,38 bA	44,406 aB
84 Achatada quadrada	82,796 aA	48,308 aB

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem pelo teste SNK ($p > 0,05$).

Tabela 11. Interação entre tipos de recipiente e períodos de cultivo para diâmetro médio das raízes de mudas de alface.

Bandeja	Períodos de cultivo	
	1	2
128 Cônica	0,373 bA	0,374 bA
128 Achatada baixa	0,397 bA	0,368 bB
128 Achatada alta	0,399 bA	0,355 bB
200 Cônica	0,378 bA	0,376 bA
105 Hexagonal	0,404 bA	0,389 bA
84 Achatada quadrada	0,45 aA	0,417 aB

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem pelo teste SNK ($p > 0,05$).

Tabela 12. Interação entre tipos de recipiente e períodos de cultivo para volume total das raízes de mudas de alface.

Bandeja	Períodos de cultivo	
	1	2
128 Cônica	333,500 cA	334,900 cA
128 Achatada baixa	394,350 cA	337,300 cA
128 Achatada alta	401,000 cA	290,150 cB
200 Cônica	232,750 dA	273,700 cA
105 Hexagonal	701,250 bA	433,800 bB
84 Achatada quadrada	935,400 aA	507,700 aB

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem pelo teste SNK ($p > 0,05$).

Tabela 13. Interação entre tipos de recipiente e períodos de cultivo para número total de raízes de mudas de alface.

Bandeja	Períodos de cultivo	
	1	2
128 Cônica	934,7 cdA	1078,95 cA
128 Achatada baixa	1122,3 cA	1181,55 bcA
128 Achatada alta	1180,45 cA	872,85 cB
200 Cônica	723,4 dB	1030,15 cA
105 Hexagonal	2048,6 bA	1438 abB
84 Achatada quadrada	2444 aA	1695,75 aB

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem pelo teste SNK ($p > 0,05$).

4.3. Custo de produção de mudas de alface

Os Custos totais de produção por unidade de área (CTA) no viveiro foram 15,44%; 18,20%; 18,25%; 16,61%; 17,39%; 18,21% superiores na safra de verão comparado com a safra de inverno para as bandejas de 128 células com formato cônico (128 C), 128 células com formato achatado baixo (128 AB), 128 células com formato achatado alto (128 AA), 200 células com formato cônico (200 C), 105 células com formato hexagonal (105 H) e 84 células com fundo chato e célula quadrada (84 Q), respectivamente (Tabelas 16 a 27). Isto pode ser justificado pela maior produção de mudas na safra de verão, que exigiu maior área para produção, consumo de fertilizantes, substratos e bandejas em relação à safra de inverno. Porém, quando se compara o CT de produção por bandeja entre safras, o da safra de inverno foi maior que o da safra de verão pelo maior percentual de descarte de bandejas no inverno, que foi 3,67%, enquanto que no verão esse valor foi de 0,52%, resultando em aumento dos custos operacionais e CARP Total por bandeja. Levando em consideração a área necessária para produção nas duas safras (1784 e 1329 m² para verão e inverno, respectivamente) o custo de produção total por m² foi superior na safra de inverno em comparação a safra de verão, o que também pode ser justificado pelas bandejas descartadas nessas safras, que foi superior na safra de inverno em relação a de verão.

Para o CARP total, os valores foram diferentes nas safras de inverno e verão devido ao CARP da terra variar entre safras. Porém a diferença foi de apenas 0,05% superior para a safra de verão. Essa pequena variação é justificada pelo fato do CARP da terra ter sido alterado entre safras porque a área utilizada para o cultivo no inverno foi menor (1329 m²) em relação a área no verão (1784 m²). Os CARP'S dos itens estufa, máquinas e implementos, benfeitoria e sistema de irrigação se mantiveram constantes em virtude da depreciação e do valor do capital imobilizado para aquisição desses itens não dependerem da área utilizada para cada época de cultivo. Dentro da mesma safra, o CARP Total não diferiu entre os tratamentos porque a área considerada para produção de cada tipo de bandeja foi a mesma (1784 m² e 1329m² para verão e inverno, respectivamente).

Dentre os tipos de bandejas, o maior custo total de produção por área foi para as bandejas de 128 células achatada alta, em função do aumento do custo

operacional para esse tipo de bandeja (Tabelas 20 e 21), pois o CARP Total foi igual para todas as bandejas, em ambas as safras.

O custo total de produção por bandeja de 84 células foi maior em relação as demais (R\$14,34 e R\$15,74 para verão e inverno, respectivamente), em função do maior custo operacional e CARP Total (Tabelas 26 e 27) para produção de menos bandejas em relação às demais. O aumento do custo operacional foi devido ao aumento do custo dos itens que o compõem, com exceção do custo das sementes, que foi menor na bandeja de 84 células em relação às bandejas de 200, 128 ou 105 células. Os custos dos itens relacionados ao CARP total foram maiores para as bandejas de 84 células (por unidade de bandeja).

Comparando as bandejas de 128 células cônicas com as de 200 células cônicas, as primeiras apresentaram menor Custo Total de produção por bandeja que foi de R\$ 8,43 e R\$ 9,88 para verão e inverno (Tabelas 16 e 17), respectivamente, enquanto que os custos das bandejas de 200 células, foram de R\$ 9,56 e R\$ 11,05 para verão e inverno (Tabelas 22 e 23), respectivamente. O menor Custo Operacional (CO) das bandejas de 128 células foi devido à redução de 36% do custo com as sementes equivalente ao percentual de redução do número de células. Entretanto, pela maior demanda dos produtores de alface, os produtores de mudas comercializam as bandejas de 128 células com formato cônico com preço superior às bandejas contendo 200 células e mesmo formato. Para as duas safras os custos totais de produção por muda das bandejas de 128 e 200 células cônicas foram de R\$0,066 e R\$0,048 no verão e R\$0,077 e R\$0,056 no inverno respectivamente, contrariando os resultados obtidos por bandeja, onde o custo de produção foi menor para as bandejas de 128 células. Esse resultado pode ser justificado pelo maior número de mudas produzidas por área a partir de bandejas de 200 células (Figura 5).

Para a produção de mudas em bandejas de 128 células achatadas (alta e baixa), utilizadas em sistemas hidropônicos com o uso de berçário, os custos totais por bandeja diferiram entre si e foram maiores para a produção de mudas em bandejas achatadas altas. Entretanto, essa diferença foi de apenas 0,86% e 0,80%, respectivamente, para safras de verão e inverno. Os mesmos resultados foram obtidos para o CT de produção por muda (Tabelas 18, 19, 20 e 21).

Para as mudas destinadas ao cultivo hidropônico, denominadas popularmente de “mudões”, as bandejas de 84 células com fundo chato e formato

quadrado apresentaram custo de produção por bandeja e por muda superiores em relação às bandejas contendo 105 células com fundo chato e formato hexagonal. Para o custo total de produção por bandeja de 84 células, os valores foram 16,03% e 15,20% superiores em relação ao custo total de produção por bandeja de 105 células, para as safras de verão e inverno, respectivamente. Para o CT de produção por muda da bandeja de 84 células, os valores foram 32,83% e 32,16% superiores em relação as bandejas de 105 células para verão e inverno, respectivamente, devido principalmente ao preço da bandeja. A participação dos itens CARP total e Custo Operacional no custo total de produção por bandeja está descrita nas Figuras 3 e 4, e a representatividade dos itens substrato, sementes, bandejas e mão de obra na participação do custo total de produção por m² para cada bandeja na Figura 6.

4.4. Análise de Rentabilidade

A partir dos indicadores de Custo Operacional (CO), Custo Total (CT), e Receita Bruta foi possível calcular a Receita Líquida Operacional e Receita Líquida Total também denominada de Lucro da Atividade (LA) e realizar a análise da rentabilidade da produção de mudas nos diferentes tratamentos.

O preço sugerido de venda para cada tipo de bandeja foi de: R\$ 11,43 para bandeja de 128 células cônicas, R\$ 18,04 para bandeja de 128 células achatadas baixas, R\$ 18,19 para bandeja de 128 células achatadas altas, , R\$ 12,88 para bandeja de 200 células cônicas, R\$ 16,20 para bandeja de 105 células achatadas com formato hexagonal e R\$ 19,24 para bandeja de 84 células achatadas com formato quadrado, na safra de verão. Os números de bandejas citadas anteriormente produzidas nas estufas agrícolas foram respectivamente de 9491, 9029, 9029, 9491, 9029 e 8319 para verão e inverno, respectivamente. A partir destas informações foram obtidas as Receitas Brutas (RB) de R\$ 108.460,30, R\$ 162.870,52, R\$ 164.237,51, R\$ 122.305,77, R\$ 146.278,83, R\$ 159.913,49 em uma área de 1784 m², nas quais subtraídos os custos operacionais, obtiveram-se as Receitas Líquidas Operacionais descritas na Tabela 14. As Receitas Líquidas Totais (RLT) ou Lucros da Atividade (LA) foram obtidos pela diferença entre as Receitas Líquidas Operacionais (RLO) e os valores de CARP Total. O maior valor do Lucro da Atividade (LA) foi obtido pela produção de mudas em bandejas de 128 células

achata das altas seguidas das bandejas de 128 células achatadas baixas, bandejas de 84 células quadradas, 105 células hexagonais, 200 células cônicas e 128 células cônicas, o que pode ser justificado pelo preço sugerido pelo produtor de mudas, que gerou em média um lucro da atividade em um valor de 35% do custo total de produção por área, assim a ordem do lucro segue a do custo total de produção por área.

O preço sugerido de venda para cada tipo de bandeja foi de: R\$ 13,35 para bandeja de 128 células cônicas, R\$ 19,79 para bandeja de 128 células achatadas baixas, R\$ 19,95 para bandeja de 128 células achatadas altas, R\$ 14,86 para bandeja de 200 células cônicas, R\$ 17,94 para bandeja de 105 células achatadas com formato hexagonal e R\$ 21,11 para bandeja de 84 células achatadas com formato quadrado, na safra de inverno, cujos números de bandejas produzidas foram de 6846, 6726, 6726, 6846, 6726 e 6190, respectivamente, em uma área de 1329 m². Assim como para as mudas produzidas no verão, através dessas informações foi possível calcular as Receitas Brutas (RB) para cada tipo de bandeja, nas quais subtraídos os Custos Operacionais (CO) determinaram-se as Receitas Líquidas Operacionais (Tabela 15). Os Lucros da Atividade (LA) para as bandejas de 128 células cônicas, 128 células achatadas baixas, 128 células achatadas altas, 200 células cônicas, 105 células hexagonais e 84 células quadradas foram de: R\$ 23.703,27, R\$ 33.841,27, R\$ 34.095,05, R\$ 26.092,10, R\$ 30.870,67 e R\$ 33.237,17 respectivamente. No inverno, os Lucros da Atividade seguiram o mesmo comportamento dos obtidos na safra de verão, ou seja, as bandejas de 128 células achatadas altas, proporcionaram a maior Receita Líquida Total (RLT) seguida das bandejas de 128 células achatadas baixa, 84 células, 105 células, 200 e por último 128 células cônicas. Os preços sugeridos no verão e no inverno para comercialização dos diferentes tipos de bandejas foram em média 35% superiores ao custo total de produção por bandeja para todas aquelas analisadas nesse estudo, segundo recomendação do produtor, sem levar em consideração as demandas do mercado para cada bandeja.

Tabela 14. Receita Bruta (RB), Receita Líquida Operacional (RLO) e Lucro da Atividade para as respectivas bandejas na safra de verão

Bandeja	RB	RLO	LA
128C	R\$ 108.460,3	R\$ 36.353,1	R\$ 28.440,6
128 AB	R\$ 162.870,5	R\$ 49.407,9	R\$ 41.495,4
128 AA	R\$ 164.237,5	R\$ 49.722,8	R\$ 41.810,2
200 C	R\$ 122.305,8	R\$ 39.483,9	R\$ 31.571,3
105 H	R\$ 146.278,8	R\$ 45.490,7	R\$ 37.578,2
84 Q	R\$ 159.913,5	R\$ 48.676,6	R\$ 40.764,1

Tabela 15. Receita Bruta (RB), Receita Líquida Operacional (RLO) e Lucro da Atividade para as respectivas bandejas na safra de inverno

Bandeja	RB	RLO	LA
128C	R\$ 91.367,4	R\$ 31.611,1	R\$ 23.703,3
128 AB	R\$ 133.128,4	R\$ 41.749,1	R\$ 33.841,3
128 AA	R\$ 134.183,7	R\$ 42.002,9	R\$ 34.095,1
200 C	R\$ 101.752,8	R\$ 34.000,0	R\$ 26.092,1
105 H	R\$ 120.669,8	R\$ 38.778,5	R\$ 30.870,7
84 Q	R\$ 130.694,4	R\$ 41.145,0	R\$ 33.237,2

Desta forma, para safra de verão, a produção de mudas em bandejas de 128 células com formato achatado alta (128 AA) proporcionou ao produtor uma Receita Bruta (RB) de R\$ 164.237,5 e Receita Líquida Operacional de R\$ 49.722,8, ou seja, paga-se os Custos Operacionais para produção dessa bandeja e ainda fornece uma Receita Líquida de R\$ 49.722,8, porém, desse valor, o Lucro da Atividade, é de R\$ 41.810,2, descontando o CARP Total da área (ou seja nesse cenário, o produtor paga os custos operacionais, a depreciação dos bens, o custo de oportunidade do capital imobilizado e custo de oportunidade da terra). Assim, os parâmetros citados (RB, RLO e LA) seguiram o mesmo comportamento para safra de verão e inverno (acompanhando o Custo total de produção por área). Conclui-se assim que seguindo a ordem dos Custos Totais de produção, com os preços sugeridos pelo produtor para se comercializar as bandejas (tendo conhecimento do Custo total de produção de cada bandeja) as bandejas que obtiveram maiores valores de Receita Bruta, Receita Líquida Operacional (RLO) e Lucro da Atividade (LA) foram as bandejas de 128 células Achatadas Altas (128AA) safra de verão, seguidas das bandejas de 128 células Achatadas Baixas (128 AB) safra de verão, 84 células com fundo chato e formato de célula quadrado (84 H) safra de verão, 105 células achatadas com formato de célula hexagonal (105 H) safra de verão, 128 células Achatadas Altas

(128 AA) safra de inverno, 128 células Achatadas Baixas (128 AB) safra de inverno, 84 células com fundo chato e formato de célula quadrado (84 Q) safra de inverno, 200 células com formato de células cônicas (200 C) safra de verão, 105 células com fundo chato e formato de células hexagonal (105 H) safra de inverno, 128 células com formato de células cônicas (128 C) safra de verão, 20 células com formato de células cônicas (200 C) safra de inverno e 128 células com formato de células cônicas safra de inverno. Esses valores foram obtidos levando em conta uma condição ideal de consumo de bandejas, ou seja, havendo igual demanda de bandejas, pois sabe-se que o produtor não leva em consideração apenas o Custo Total de produção por bandeja, mas a associação entre esse custo e a demanda das mesmas.

Figura 3. Participação do Custo Operacional e CARP total (valor mensal) no Custo total de Produção por bandeja para safra de verão

Figura 4. Participação do Custo Operacional e CARP total (valor mensal) no Custo total de Produção por bandeja para safra de inverno

Figura 5. Custo de produção total por muda produzida em cada bandeja

Figura 6. Representatividade dos itens substrato, semente, bandeja e mão-de-obra para verão e inverno no custo total de produção por m² de viveiro.

Tabela 16. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 128 células com formato cônico na safra de verão

Custos (Valores mensais)	Custo total de produção por área	Custo de Produção por bandeja	Custo de Produção por muda	Participação no Custo Total (%)
Custo operacional	R\$ 72.107,19	R\$ 7,597	R\$ 0,0594	90,11%
Mão-de-obra	R\$ 11.457,88	R\$ 1,207	R\$ 0,0094	14,32%
Manutenção de estufas e maquinário	R\$ 1.315,52	R\$ 0,139	R\$ 0,0011	1,64%
Fertilizantes	R\$ 821,87	R\$ 0,087	R\$ 0,0007	1,03%
Defensivos	R\$ 257,13	R\$ 0,027	R\$ 0,0002	0,32%
Substrato	R\$ 6.279,14	R\$ 0,662	R\$ 0,0052	7,85%
Semente	R\$ 20.333,78	R\$ 2,142	R\$ 0,0167	25,41%
Bandeja	R\$ 9.491,00	R\$ 1,000	R\$ 0,0078	11,86%
Irrigação + Energia	R\$ 235,03	R\$ 0,025	R\$ 0,0002	0,29%
Despesas Gerais	R\$ 1.254,67	R\$ 0,132	R\$ 0,0010	1,57%
Custo do Capital de Giro	R\$ 5.648,95	R\$ 0,595	R\$ 0,0046	7,06%
Colheita e comercialização	R\$ 15.012,23	R\$ 1,582	R\$ 0,0124	18,76%
CARP Total	R\$ 7.912,54	R\$ 0,834	R\$ 0,0065	9,89%
Estufa	R\$ 2.610,50	R\$ 0,275	R\$ 0,0021	3,26%
Máquinas e implementos	R\$ 3.678,97	R\$ 0,388	R\$ 0,0030	4,60%
Benfeitoria	R\$ 938,54	R\$ 0,099	R\$ 0,0008	1,17%
Irrigação	R\$ 666,22	R\$ 0,070	R\$ 0,0005	0,83%
CARP da terra	R\$ 18,31	R\$ 0,002	R\$ 0,0000	0,02%
Custo total	R\$ 80.019,73	R\$ 8,431	R\$ 0,0659	100,00%

Tabela 17. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 128 células com formato cônico na safra de inverno

Custos(Valores mensais)	Custo total de produção por área	Custo de Produção por bandeja	Custo de Produção por muda	Participação no Custo Total (%)
Custo operacional	R\$ 59.756,26	R\$ 8,729	R\$ 0,0682	88,31%
Mão-de-obra	R\$ 11.542,75	R\$ 1,686	R\$ 0,0132	17,06%
Manutenção de estufas e maquinário	R\$ 1.796,88	R\$ 0,262	R\$ 0,0021	2,66%
Fertilizantes	R\$ 661,18	R\$ 0,097	R\$ 0,0008	0,98%
Defensivos	R\$ 199,26	R\$ 0,029	R\$ 0,0002	0,29%
Substrato	R\$ 4.677,27	R\$ 0,683	R\$ 0,0053	6,91%
Semente	R\$ 15.146,44	R\$ 2,212	R\$ 0,0173	22,38%
Bandeja	R\$ 6.846,00	R\$ 1,000	R\$ 0,0078	10,12%
Irrigação + Energia	R\$ 95,79	R\$ 0,014	R\$ 0,0001	0,14%
Despesas Gerais	R\$ 1.009,01	R\$ 0,147	R\$ 0,0012	1,49%
Custo do Capital de Giro	R\$ 4.681,37	R\$ 0,684	R\$ 0,0053	6,92%
Colheita e comercialização	R\$ 13.100,32	R\$ 1,914	R\$ 0,0149	19,36%
CARP Total	R\$ 7.907,87	R\$ 1,155	R\$ 0,0090	11,69%
Estufa	R\$ 2.610,50	R\$ 0,381	R\$ 0,0030	3,86%
Máquinas e implementos	R\$ 3.678,97	R\$ 0,537	R\$ 0,0042	5,44%
Benfeitoria	R\$ 938,54	R\$ 0,137	R\$ 0,0011	1,39%
Irrigação	R\$ 666,22	R\$ 0,097	R\$ 0,0008	0,98%
CARP da terra	R\$ 13,64	R\$ 0,002	R\$ 0,0000	0,02%
Custo total	R\$ 67.664,13	R\$ 9,884	R\$ 0,0772	100,00%

Tabela 18. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 128 células com formato Achatado baixo na safra de Verão

Custos (Valores mensais)	Custo total de produção por área	Custo de Produção por bandeja	Custo de Produção por muda	Participação no Custo Total (%)
Custo operacional	R\$ 113.462,60	R\$ 12,566	R\$ 0,0982	93,48%
Mão-de-obra	R\$ 11.457,88	R\$ 1,269	R\$ 0,0099	9,44%
Manutenção de estufas e maquinário	R\$ 1.315,52	R\$ 0,146	R\$ 0,0011	1,08%
Fertilizantes	R\$ 604,13	R\$ 0,067	R\$ 0,0005	0,50%
Defensivos	R\$ 257,13	R\$ 0,028	R\$ 0,0002	0,21%
Substrato	R\$ 4.615,58	R\$ 0,511	R\$ 0,0040	3,80%
Semente	R\$ 19.342,77	R\$ 2,142	R\$ 0,0167	15,94%
Bandeja	R\$ 49.659,50	R\$ 5,500	R\$ 0,0430	40,91%
Irrigação + Energia	R\$ 172,76	R\$ 0,019	R\$ 0,0001	0,14%
Despesas Gerais	R\$ 2.136,32	R\$ 0,237	R\$ 0,0018	1,76%
Custo do Capital de Giro	R\$ 8.888,78	R\$ 0,984	R\$ 0,0077	7,32%
Colheita e comercialização	R\$ 15.012,23	R\$ 1,663	R\$ 0,0130	12,37%
CARP Total	R\$ 7.912,54	R\$ 0,876	R\$ 0,0068	6,52%
Estufa	R\$ 2.610,50	R\$ 0,289	R\$ 0,0023	2,15%
Máquinas e implementos	R\$ 3.678,97	R\$ 0,407	R\$ 0,0032	3,03%
Benfeitoria	R\$ 938,54	R\$ 0,104	R\$ 0,0008	0,77%
Irrigação	R\$ 666,22	R\$ 0,074	R\$ 0,0006	0,55%
CARP da terra	R\$ 18,31	R\$ 0,002	R\$ 0,0000	0,02%
Custo total	R\$ 121.375,14	R\$ 13,443	R\$ 0,1050	100,00%

Tabela 19. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 128 células com formato Achatado baixo na safra de Inverno

Custos (Valores mensais)	Custo total de produção por área	Custo de Produção por bandeja	Custo de Produção por muda	Participação no Custo Total (%)
Custo operacional	R\$ 91.379,26	R\$ 13,586	R\$ 0,1061	92,04%
Mão-de-obra	R\$ 11.542,75	R\$ 1,716	R\$ 0,0134	11,63%
Manutenção de estufas e maquinário	R\$ 1.796,88	R\$ 0,267	R\$ 0,0021	1,81%
Fertilizantes	R\$ 486,01	R\$ 0,072	R\$ 0,0006	0,49%
Defensivos	R\$ 199,26	R\$ 0,030	R\$ 0,0002	0,20%
Substrato	R\$ 3.546,11	R\$ 0,527	R\$ 0,0041	3,57%
Semente	R\$ 14.860,86	R\$ 2,209	R\$ 0,0173	14,97%
Bandeja	R\$ 36.993,00	R\$ 5,500	R\$ 0,0430	37,26%
Irrigação + Energia	R\$ 70,41	R\$ 0,010	R\$ 0,0001	0,07%
Despesas Gerais	R\$ 1.624,92	R\$ 0,242	R\$ 0,0019	1,64%
Custo do Capital de Giro	R\$ 7.158,74	R\$ 1,064	R\$ 0,0083	7,21%
Colheita e comercialização	R\$ 13.100,32	R\$ 1,948	R\$ 0,0152	13,19%
CARP Total	R\$ 7.907,87	R\$ 1,176	R\$ 0,0092	7,96%
Estufa	R\$ 2.610,50	R\$ 0,388	R\$ 0,0030	2,63%
Máquinas e implementos	R\$ 3.678,97	R\$ 0,547	R\$ 0,0043	3,71%
Benfeitoria	R\$ 938,54	R\$ 0,140	R\$ 0,0011	0,95%
Irrigação	R\$ 666,22	R\$ 0,099	R\$ 0,0008	0,67%
CARP da terra	R\$ 13,64	R\$ 0,002	R\$ 0,0000	0,01%
Custo total	R\$ 99.287,12	R\$ 14,762	R\$ 0,1153	100,00%

Tabela 20. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 128 células com formato Achatado Alto na safra de Verão

Custos (Valores mensais)	Custo total de produção por área	Custo de Produção por bandeja	Custo de Produção por muda	Participação no Custo Total (%)
Custo operacional	R\$ 114.514,76	R\$ 12,683	R\$ 0,0991	93,54%
Mão-de-obra	R\$ 11.457,88	R\$ 1,269	R\$ 0,0099	9,36%
Manutenção de estufas e maquinário	R\$ 1.315,52	R\$ 0,146	R\$ 0,0011	1,07%
Fertilizantes	R\$ 710,74	R\$ 0,079	R\$ 0,0006	0,58%
Defensivos	R\$ 257,13	R\$ 0,028	R\$ 0,0002	0,21%
Substrato	R\$ 5.430,10	R\$ 0,601	R\$ 0,0047	4,44%
Semente	R\$ 19.342,77	R\$ 2,142	R\$ 0,0167	15,80%
Bandeja	R\$ 49.659,50	R\$ 5,500	R\$ 0,0430	40,56%
Irrigação + Energia	R\$ 203,25	R\$ 0,023	R\$ 0,0002	0,17%
Despesas Gerais	R\$ 2.154,44	R\$ 0,239	R\$ 0,0019	1,76%
Custo do Capital de Giro	R\$ 8.971,20	R\$ 0,994	R\$ 0,0078	7,33%
Colheita e comercialização	R\$ 15.012,23	R\$ 1,663	R\$ 0,0130	12,26%
CARP Total	R\$ 7.912,54	R\$ 0,876	R\$ 0,0068	6,46%
Estufa	R\$ 2.610,50	R\$ 0,289	R\$ 0,0023	2,13%
Máquinas e implementos	R\$ 3.678,97	R\$ 0,407	R\$ 0,0032	3,01%
Benfeitoria	R\$ 938,54	R\$ 0,104	R\$ 0,0008	0,77%
Irrigação	R\$ 666,22	R\$ 0,074	R\$ 0,0006	0,54%
CARP da terra	R\$ 18,31	R\$ 0,002	R\$ 0,0000	0,01%
Custo total	R\$ 122.427,29	R\$ 13,559	R\$ 0,1059	100,00%

Tabela 21. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 128 células com formato Achatado Alto na safra de Inverno

Custos (Valores mensais)	Custo total de produção por área	Custo de Produção por bandeja	Custo de Produção por muda	Participação no Custo Total (%)
Custo operacional	R\$ 92.180,78	R\$ 13,705	R\$ 0,1071	92,10%
Mão-de-obra	R\$ 11.542,75	R\$ 1,716	R\$ 0,0134	11,53%
Manutenção de estufas e maquinário	R\$ 1.796,88	R\$ 0,267	R\$ 0,0021	1,80%
Fertilizantes	R\$ 571,78	R\$ 0,085	R\$ 0,0007	0,57%
Defensivos	R\$ 199,26	R\$ 0,030	R\$ 0,0002	0,20%
Substrato	R\$ 4.171,89	R\$ 0,620	R\$ 0,0048	4,17%
Semente	R\$ 14.860,86	R\$ 2,209	R\$ 0,0173	14,85%
Bandeja	R\$ 36.993,00	R\$ 5,500	R\$ 0,0430	36,96%
Irrigação + Energia	R\$ 82,84	R\$ 0,012	R\$ 0,0001	0,08%
Despesas Gerais	R\$ 1.639,67	R\$ 0,244	R\$ 0,0019	1,64%
Custo do Capital de Giro	R\$ 7.221,54	R\$ 1,074	R\$ 0,0084	7,22%
Colheita e comercialização	R\$ 13.100,32	R\$ 1,948	R\$ 0,0152	13,09%
CARP Total	R\$ 7.907,87	R\$ 1,176	R\$ 0,0092	7,90%
Estufa	R\$ 2.610,50	R\$ 0,388	R\$ 0,0030	2,61%
Máquinas e implementos	R\$ 3.678,97	R\$ 0,547	R\$ 0,0043	3,68%
Benfeitoria	R\$ 938,54	R\$ 0,140	R\$ 0,0011	0,94%
Irrigação	R\$ 666,22	R\$ 0,099	R\$ 0,0008	0,67%
CARP da terra	R\$ 13,64	R\$ 0,002	R\$ 0,0000	0,01%
Custo total	R\$ 100.088,65	R\$ 14,881	R\$ 0,1163	100,00%

Tabela 22. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 200 células com formato cônico na safra de Verão

Custos (Valores mensais)	Custo total de produção por área	Custo de Produção por bandeja	Custo de Produção por muda	Participação no Custo Total (%)
Custo operacional	R\$ 82.821,90	R\$ 8,726	R\$ 0,0436	91,28%
Mão-de-obra	R\$ 11.457,88	R\$ 1,207	R\$ 0,0060	12,63%
Manutenção de estufas e maquinário	R\$ 1.315,52	R\$ 0,139	R\$ 0,0007	1,45%
Fertilizantes	R\$ 729,64	R\$ 0,077	R\$ 0,0004	0,80%
Defensivos	R\$ 257,13	R\$ 0,027	R\$ 0,0001	0,28%
Substrato	R\$ 5.574,52	R\$ 0,587	R\$ 0,0029	6,14%
Semente	R\$ 31.771,53	R\$ 3,348	R\$ 0,0167	35,02%
Bandeja	R\$ 8.541,90	R\$ 0,900	R\$ 0,0045	9,41%
Irrigação + Energia	R\$ 208,65	R\$ 0,022	R\$ 0,0001	0,23%
Despesas Gerais	R\$ 1.464,55	R\$ 0,154	R\$ 0,0008	1,61%
Custo do Capital de Giro	R\$ 6.488,35	R\$ 0,684	R\$ 0,0034	7,15%
Colheita e comercialização	R\$ 15.012,23	R\$ 1,582	R\$ 0,0079	16,55%
CARP Total	R\$ 7.912,54	R\$ 0,834	R\$ 0,0042	8,72%
Estufa	R\$ 2.610,50	R\$ 0,275	R\$ 0,0014	2,88%
Máquinas e implementos	R\$ 3.678,97	R\$ 0,388	R\$ 0,0019	4,05%
Benfeitoria	R\$ 938,54	R\$ 0,099	R\$ 0,0005	1,03%
Irrigação	R\$ 666,22	R\$ 0,070	R\$ 0,0004	0,73%
CARP da terra	R\$ 18,31	R\$ 0,002	R\$ 0,0000	0,02%
Custo total	R\$ 90.734,44	R\$ 9,560	R\$ 0,0478	100,00%

Tabela 23. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 200 células com formato cônico na safra de Inverno

Custos (Valores mensais)	Custo total de produção por área	Custo de Produção por bandeja	Custo de Produção por muda	Participação no Custo Total (%)
Custo operacional	R\$ 67.752,82	R\$ 9,897	R\$ 0,0495	89,55%
Mão-de-obra	R\$ 11.542,75	R\$ 1,686	R\$ 0,0084	15,26%
Manutenção de estufas e maquinário	R\$ 1.796,88	R\$ 0,262	R\$ 0,0013	2,37%
Fertilizantes	R\$ 586,98	R\$ 0,086	R\$ 0,0004	0,78%
Defensivos	R\$ 199,26	R\$ 0,029	R\$ 0,0001	0,26%
Substrato	R\$ 4.152,40	R\$ 0,607	R\$ 0,0030	5,49%
Semente	R\$ 23.666,31	R\$ 3,457	R\$ 0,0173	31,28%
Bandeja	R\$ 6.161,40	R\$ 0,900	R\$ 0,0045	8,14%
Irrigação + Energia	R\$ 85,04	R\$ 0,012	R\$ 0,0001	0,11%
Despesas Gerais	R\$ 1.153,64	R\$ 0,169	R\$ 0,0008	1,52%
Custo do Capital de Giro	R\$ 5.307,82	R\$ 0,775	R\$ 0,0039	7,02%
Colheita e comercialização	R\$ 13.100,32	R\$ 1,914	R\$ 0,0096	17,31%
CARP Total	R\$ 7.907,87	R\$ 1,155	R\$ 0,0058	10,45%
Estufa	R\$ 2.610,50	R\$ 0,381	R\$ 0,0019	3,45%
Máquinas e implementos	R\$ 3.678,97	R\$ 0,537	R\$ 0,0027	4,86%
Benfeitoria	R\$ 938,54	R\$ 0,137	R\$ 0,0007	1,24%
Irrigação	R\$ 666,22	R\$ 0,097	R\$ 0,0005	0,88%
CARP da terra	R\$ 13,64	R\$ 0,002	R\$ 0,0000	0,02%
Custo total	R\$ 75.660,68	R\$ 11,052	R\$ 0,0553	100,00%

Tabela 24. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 105 células com formato Hexagonal na safra de Verão

Custos (Valores mensais)	Custo total de produção por área	Custo de Produção por bandeja	Custo de Produção por muda	Participação no Custo Total (%)
Custo operacional	R\$ 100.788,13	R\$ 11,16	R\$ 0,1063	92,72%
Mão-de-obra	R\$ 11.457,88	R\$ 1,27	R\$ 0,0121	10,54%
Manutenção de estufas e maquinário	R\$ 1.315,52	R\$ 0,15	R\$ 0,0014	1,21%
Fertilizantes	R\$ 728,79	R\$ 0,08	R\$ 0,0008	0,67%
Defensivos	R\$ 257,13	R\$ 0,03	R\$ 0,0003	0,24%
Substrato	R\$ 5.567,97	R\$ 0,62	R\$ 0,0059	5,12%
Semente	R\$ 15.867,12	R\$ 1,76	R\$ 0,0167	14,60%
Bandeja	R\$ 40.630,50	R\$ 4,50	R\$ 0,0429	37,38%
Irrigação + Energia	R\$ 208,41	R\$ 0,02	R\$ 0,0002	0,19%
Despesas Gerais	R\$ 1.846,74	R\$ 0,205	R\$ 0,0019	1,70%
Custo do Capital de Giro	R\$ 7.895,84	R\$ 0,874	R\$ 0,0083	7,26%
Colheita e comercialização	R\$ 15.012,23	R\$ 1,66	R\$ 0,0158	13,81%
CARP Total	R\$ 7.912,54	R\$ 0,88	R\$ 0,0083	7,28%
Estufa	R\$ 2.610,50	R\$ 0,29	R\$ 0,0028	2,40%
Máquinas e implementos	R\$ 3.678,97	R\$ 0,41	R\$ 0,0039	3,38%
Benfeitoria	R\$ 938,54	R\$ 0,10	R\$ 0,0010	0,86%
Irrigação	R\$ 666,22	R\$ 0,07	R\$ 0,0007	0,61%
CARP da terra	R\$ 18,31	R\$ 0,00	R\$ 0,0000	0,02%
Custo total	R\$ 108.700,67	R\$ 12,04	R\$ 0,1147	100,00%

Tabela 25. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 105 células com formato Hexagonal na safra de Inverno

Custos (Valores mensais)	Custo total de produção por área	Custo de Produção por bandeja	Custo de Produção por muda	Participação no Custo Total (%)
Custo operacional	R\$ 81.891,28	R\$ 12,18	R\$ 0,1160	91,19%
Mão-de-obra	R\$ 11.542,75	R\$ 1,72	R\$ 0,0163	12,85%
Manutenção de estufas e maquinário	R\$ 1.796,88	R\$ 0,27	R\$ 0,0025	2,00%
Fertilizantes	R\$ 586,30	R\$ 0,09	R\$ 0,0008	0,65%
Defensivos	R\$ 199,26	R\$ 0,03	R\$ 0,0003	0,22%
Substrato	R\$ 4.277,82	R\$ 0,64	R\$ 0,0061	4,76%
Semente	R\$ 12.190,55	R\$ 1,81	R\$ 0,0173	13,58%
Bandeja	R\$ 30.267,00	R\$ 4,50	R\$ 0,0429	33,71%
Irrigação + Energia	R\$ 84,94	R\$ 0,01	R\$ 0,0001	0,09%
Despesas Gerais	R\$ 1.430,02	R\$ 0,213	R\$ 0,0020	1,59%
Custo do Capital de Giro	R\$ 6.415,45	R\$ 0,954	R\$ 0,0091	7,14%
Colheita e comercialização	R\$ 13.100,32	R\$ 1,95	R\$ 0,0185	14,59%
CARP Total	R\$ 7.907,87	R\$ 1,18	R\$ 0,0112	8,81%
Estufa	R\$ 2.610,50	R\$ 0,39	R\$ 0,0037	2,91%
Máquinas e implementos	R\$ 3.678,97	R\$ 0,55	R\$ 0,0052	4,10%
Benfeitoria	R\$ 938,54	R\$ 0,14	R\$ 0,0013	1,05%
Irrigação	R\$ 666,22	R\$ 0,10	R\$ 0,0009	0,74%
CARP da terra	R\$ 13,64	R\$ 0,00	R\$ 0,0000	0,02%
Custo total	R\$ 89.799,15	R\$ 13,35	R\$ 0,1272	100,00%

Tabela 26. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 84 células com formato quadrado na safra de Verão

Custos (Valores mensais)	Custo total de produção por área	Custo de Produção por bandeja	Custo de Produção por muda	Participação no Custo Total (%)
Custo operacional	R\$ 111.236,85	R\$ 13,386	R\$ 0,1594	93,36%
Mão-de-obra	R\$ 11.457,88	R\$ 1,379	R\$ 0,0164	9,62%
Manutenção de estufas e maquinário	R\$ 1.315,52	R\$ 0,158	R\$ 0,0019	1,10%
Fertilizantes	R\$ 751,22	R\$ 0,090	R\$ 0,0011	0,63%
Defensivos	R\$ 257,13	R\$ 0,031	R\$ 0,0004	0,22%
Substrato	R\$ 5.739,36	R\$ 0,691	R\$ 0,0082	4,82%
Semente	R\$ 11.682,51	R\$ 1,406	R\$ 0,0167	9,80%
Bandeja	R\$ 54.015,00	R\$ 6,500	R\$ 0,0774	45,33%
Irrigação + Energia	R\$ 214,82	R\$ 0,026	R\$ 0,0003	0,18%
Despesas Gerais	R\$ 2.076,78	R\$ 0,250	R\$ 0,0030	1,74%
Custo do Capital de Giro	R\$ 8.714,41	R\$ 1,049	R\$ 0,0125	7,31%
Colheita e comercialização	R\$ 15.012,23	R\$ 1,807	R\$ 0,0215	12,60%
CARP Total	R\$ 7.912,54	R\$ 0,952	R\$ 0,0113	6,64%
Estufa	R\$ 2.610,50	R\$ 0,314	R\$ 0,0037	2,19%
Máquinas e implementos	R\$ 3.678,97	R\$ 0,443	R\$ 0,0053	3,09%
Benfeitoria	R\$ 938,54	R\$ 0,113	R\$ 0,0013	0,79%
Irrigação	R\$ 666,22	R\$ 0,080	R\$ 0,0010	0,56%
CARP da terra	R\$ 18,31	R\$ 0,002	R\$ 0,0000	0,02%
Custo total	R\$ 119.149,39	R\$ 14,338	R\$ 0,1707	100,00%

Tabela 27. Custo de produção para um ciclo de produção em bandejas contendo 84 células com formato quadrado na safra de Inverno

Custos (Valores mensais)	Custo total de produção por área	Custo de Produção por bandeja	Custo de Produção por muda	Participação no Custo Total (%)
Custo operacional	R\$ 89.549,38	R\$ 14,467	R\$ 0,1722	91,89%
Mão-de-obra	R\$ 11.542,75	R\$ 1,865	R\$ 0,0222	11,84%
Manutenção de estufas e maquinário	R\$ 1.796,88	R\$ 0,290	R\$ 0,0035	1,84%
Fertilizantes	R\$ 604,34	R\$ 0,098	R\$ 0,0012	0,62%
Defensivos	R\$ 199,26	R\$ 0,032	R\$ 0,0004	0,20%
Substrato	R\$ 4.409,13	R\$ 0,712	R\$ 0,0085	4,52%
Semente	R\$ 8.974,82	R\$ 1,450	R\$ 0,0173	9,21%
Bandeja	R\$ 40.235,00	R\$ 6,500	R\$ 0,0774	41,28%
Irrigação + Energia	R\$ 87,56	R\$ 0,014	R\$ 0,0002	0,09%
Despesas Gerais	R\$ 1.583,94	R\$ 0,256	R\$ 0,0030	1,63%
Custo do Capital de Giro	R\$ 7.015,39	R\$ 1,133	R\$ 0,0135	7,20%
Colheita e comercialização	R\$ 13.100,32	R\$ 2,116	R\$ 0,0252	13,44%
CARP Total	R\$ 7.907,87	R\$ 1,278	R\$ 0,0152	8,11%
Estufa	R\$ 2.610,50	R\$ 0,422	R\$ 0,0050	2,68%
Máquinas e implementos	R\$ 3.678,97	R\$ 0,594	R\$ 0,0071	3,77%
Benfeitoria	R\$ 938,54	R\$ 0,152	R\$ 0,0018	0,96%
Irrigação	R\$ 666,22	R\$ 0,108	R\$ 0,0013	0,68%
CARP da terra	R\$ 13,64	R\$ 0,002	R\$ 0,0000	0,01%
Custo total	R\$ 97.457,25	R\$ 15,744	R\$ 0,1874	100,00%

5. CONCLUSÃO

Para as mudas denominadas como “mudões”, as bandejas de 105 células foram as mais indicadas para o seu cultivo por proporcionar desempenho agrônômico satisfatório e maior produção por área quando comparado com as mudas produzidas em bandejas de 84 células.

Os “mudões” tiveram maior desempenho em ciclo de cultivo de 40 dias em relação ao ciclo de cultivo de 31 dias.

De maneira geral, as bandejas de 128 células independente do formato e volume da célula resultam em plântulas com características agrônômicas superiores em relação às bandejas de 200 células e são indicadas para a produção de mudas convencionais.

O maior descarte de bandejas no inverno é responsável pelo maior custo total de produção por muda, custo total de produção por bandeja e custo total de produção por m².

O menor custo total de produção por área e por bandeja foi para as bandejas de 128 células cônicas, tanto no inverno como no verão

Para a rentabilidade econômica, a ordem de lucro da atividade é maior para a produção de mudas de 128 células achatadas altas, independente da época de cultivo (verão ou inverno).

REFERÊNCIAS

- ABCSEM- Associação Brasileira de Comércio de sementes e mudas, 2014. **2º Levantamento de dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil**, Holambra. 29 de maio de 2014. Disponível em: http://www.abcsem.com.br/imagens_noticias/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20completa%20dos%20dados%20da%20cadeia%20produtiva%20de%20hortali%C3%A7as%20-%2029MAIO2014.pdf. Acesso em: 13 fev. 2017.
- ABCSEM- Associação Brasileira de Comércio de sementes e mudas, 2016. **Folhosas, seminário nacional**, 10 de agosto de 2016, campinas – SP. Disponível em: http://www.abcsem.com.br/upload/arquivos/O_mercado_de_folhosas__Numeros_e_Tendencias_-_Steven.pdf.
- ABRAMOFF, M. D. , MAGELHAES, P.J., RAM, S.J. "Image Processing with ImageJ". **Biophotonics International**, volume 11, issue 7, pp. 36-42, 2004.
- SILVA & LIMA, G. G. S.; AZARA, N. A.; NASCIMENTO, A. R.; ALVARENGA, M. A. R. Produção de mudas. In: ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: Produção em campo, casa de vegetação e hidroponia**. Lavras: Editora Universitária de Lavras, 2013. cap. 7. p. 183 - 202
- ALVES, L. R. A.; BARROS, G. S. C. ; OSAKI, M. . Custo de produção e gestão operacional das fazendas. In: IMAMt; AMPA; BELOT, J.L.. (Org.). **Manual de boas práticas de manejo do algodoeiro em Mato Grosso - safra 2014/15**. 2ed.Cuiabá: Casa da Árvore, 2015, v. , p. 30-45.
- BOUMA, T.J.; NIELSON, K. L.; KOUTSTALL, B. A. S. Sample preparation and scanning protocol for computerized analysis of root length and diameter. **Plant and Soil**, The Hague, v. 218,p. 185 – 196, 2000.

CAPPELLO, F. P.. **Análise comparativa do custo de produção e rentabilidade da uva “Niágara Rosada” cultivada em diferentes regiões do estado de São Paulo**. Piracicaba, ESALQ/USP, 2014. 105 p. (Dissertação de mestrado).

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, dezembro 2002.

CARVALHO, A. J. E. **Uso de composto de resíduos da indústria têxtil na cultura da alface**. 48 f. (Dissertação - Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2012.

CARVALHO, A. M.; MAKISHIMA, N. A mais popular: como plantar. **Globo Rural**, São Paulo, n. 5. P 38-39, 2005.

ECHER, M.M; GUIMARÃES, V.F; ARANDA, A.N; BORTOLAZZO, E.D; BRAGA, J.S. Avaliação de mudas de beterraba em função do substrato e do tipo de bandeja. **Semina: Ciências agrárias**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 45-50, jan. /mar. 2007.

EGÍDIO, B. N.; Santos, Renato L. ; Pessoa, Priscila M. A. ; Andrade, Patrícia K. B. ; Oliveira, Suzana K. G. ; Mendonça, Isaías F. . Tratamento de espuma fenólica para produção de mudas de alface. *Agrária (Recife. Online)*, v. 5, p. 418-422, 2010.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ª ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV, 2007.

FURLANI, P.R; SILVEIRA, L.C.P. BOLONHEZI, D.; FAQUIM, V. **Cultivo Hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico. 1999. 52 p.

HENZ, G. P.; SUINAGA,F. Tipos de alface cultivados no Brasil. **Comunicado técnico 75**, Embrapa. Brasília, DF, 2009.

IEA – Instituto de Economia Agrícola, 2015. **A Produção da Agropecuária Paulista: considerações frente à anomalia climática**, 24 de abril de 2015. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=13660>. Acesso em: 15 de jan. de 2017.

IEA – Instituto de Economia Agrícola, 2016. **Estatística da Produção Paulista**. Disponível em: http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1 Acesso em: 23 de jan. 2017.

MARQUES, P. A. A.; BALDOTTO, Pedro Veridiano ; Santos, Ana Cláudia P. ; OLIVEIRA, Leandro de . Qualidade de mudas de alface formadas em bandejas de isopor com diferentes números de células. **Horticultura Brasileira** (Impresso), v. 21, n.4, p. 649-651, 2003.

MARTINEZ, H. E. P. ; SILVA FILHO, Jaime Barros da . **Introdução ao Cultivo Hidropônico de Plantas**. 3. ed. Viçosa: EDITORA UFV, 2006. v. 1. 111p.

MINAMI, KEIGO. **Produção de Mudas de Alta Qualidade**. Piracicaba, 2010. 440p.

OLIVEIRA, J.L.B; MINUZZI, R. B. **Tecnologia e inovação no cultivo hidropônico em ambiente protegido**. 1a. ed. Florianópolis: Tribo da Ilha, 2014. v. 1. 96p.

PESQUISA DE ORÇAMENTOS FAMILIARES – POF 2008 – 2009, **Análise do consumo alimentar pessoal no Brasil**, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50063.pdf>. Acesso em: 13. Fev. 2017.

RASBAND, W.S., **ImageJ User guide**. 2017 U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, disponível em <http://rsb.info.nih.gov/ij/>, 1997-2006. Acesso em 4 jan. 2017.

RESENDE, Geraldo M. de; Yuri, Jony E. ; Mota, José H. ; Souza, Rovilson J. de ; Freitas, Silvio A.C. de ; Rodrigues Junior, Juarez C. . Efeitos de tipos de bandejas e idade de transplântio de mudas sobre o desenvolvimento e produtividade da alface americana. **Horticultura Brasileira** (impresso), Brasília, v. 21, n.3, p. 558-563, 2003.

R CORE TEAM (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em <<https://www.R-project.org/>>, acesso em 21 mar 2016.

SANTOS, O. S. **Hidroponia da alface**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 2000. 160 p.

SILVA, G. O.; JERÔNIMO, C. E. M. Estudo de alternativas para o aproveitamento de resíduos sólidos da industrialização do coco. **Revista Monografias Ambientais**, v. 10, p. 2193-2208, 2012.

TRANI, Paulo Espíndola; NOVO, Maria Do Carmo de Salvo Soares ; CAVALLARO JÚNIOR, Mário Luiz ; TELLES, Luciana M G . Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n.2, p. 290-294, 2004.

UNFPA. **SITUAÇÃO DA POPULAÇÃO MUNDIAL**. 2016. Disponível em <http://unfpa.org.br/Arquivos/swop2016.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2017.