



Universidade de Brasília -UnB  
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV

KATHLYN EVELLYN FERREIRA DIAS

**DESENVOLVIMENTO DA ALFACE (*Lactuca sativa L.*) SOB  
SISTEMA DE CULTIVO EM AQUAPONIA E SISTEMA  
AGROFLORESTAL**

Brasília, 2022

KATHLYN EVELLYN FERREIRA DIAS

**DESENVOLVIMENTO DA ALFACE (*Lactuca sativa* L.) SOB  
SISTEMA DE CULTIVO EM AQUAPONIA E SISTEMA  
AGROFLORESTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: **Ana Maria Resende Junqueira**

Brasília, 2022

# **DESENVOLVIMENTO DA ALFACE (*Lactuca sativa L.*) SOB SISTEMA DE CULTIVO EM AQUAPONIA E SISTEMA AGROFLORESTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Aprovado em 12 de maio de 2022

## **BANCA EXAMINADORA**

---

**Ana Maria Resende Junqueira**

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária  
Universidade de Brasília - UnB  
(Orientadora)

---

**Rodrigo Diana Navarro**

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária  
Universidade de Brasília- UnB  
Avaliador Interno

---

**Juliana Martins de Mesquita Matos**

Faculdade CNA  
Avaliadora Externa

BRASÍLIA, DF

MAIO 2022

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Dd      Dias, Kathlyn Evellyn  
          DESENVOLVIMENTO DA ALFACE (Lactuca sativa L.) SOB  
          SISTEMA DE CULTIVO EM AQUAPONIA E SISTEMA AGROFLORESTAL /  
          Kathlyn Evellyn Dias, Ferreira Dias ; orientador Ana Maria  
          Resende Junqueira. -- Brasília, 2022.  
          29 p.

          Monografia (Graduação - Agronomia ) -- Universidade de  
          Brasília, 2022.

          1. Lactuca sativa L. 2. Oreochromis niloticus. 3.  
          Sistemas integrados. 4. Produção. I. , Ferreira Dias. II.  
          Resende Junqueira, Ana Maria, orient. III. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

A minha mãe Maria José e toda a minha família, pelo carinho e dedicação na minha formação como pessoa, pelo incentivo e apoio incondicional.

Ao Felipe Silva, meu companheiro de vida que esteve comigo em todos os momentos.

À minha orientadora, professora Ana Maria Resende Junqueira, pela oportunidade de realizar este projeto, pelos ensinamentos e disponibilidade em me orientar.

Ao professor Rodrigo Navarro, pelas informações e dicas em relação aos peixes e por disponibilizar o espaço do Centro de Aquicultura Sustentável.

Aos amigos que fiz nesta jornada, em especial ao Simon Byamung, por ter me acompanhado em todas as etapas deste projeto, do plantio a análise.

À toda a equipe de colaboradores da FAL, em especial ao Israel, Ronaldo, Lícia e Haulan, que estiveram dispostos a me auxiliar nos manejos.

Ao PET - Agronomia, pelo auxílio nos manejos, companheirismo e aprendizagem, tenho muito orgulho em participar deste grupo.

Ao grande amigo, Kalebe Monteiro, por ser minha dupla na graduação e ter me acompanhado nesta jornada.

E a todos, que não foram citados aqui, mas que diretamente ou indiretamente me ajudaram nesta jornada, a palavra que expressa meu sentimento é AGRADECIMENTO.

Muito obrigada!

## Resumo

O objetivo da pesquisa foi avaliar o desempenho agronômico da cultura da alface crespa, Vanda, em sistema de aquaponia, consorciada com Tilápia-do-Nilo, e, no Sistema Agroflorestal, consorciada com cebolinha. O experimento foi conduzido na Fazenda Água Limpa – UnB, no período de fevereiro a abril de 2022. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com dois tratamentos, sistema de aquaponia e sistema agroflorestal, em quatro repetições. O sistema de aquaponia era composto de quatro tanques, com 60 peixes cada, e quatro bancadas. O sistema agroflorestal foi composto de canteiros circundados por linhas de bananeira e eucalipto. Com relação à alface, os dados coletados foram massa fresca, matéria seca, número de folhas e diâmetro da planta. No caso dos peixes, foram avaliados o peso do animal e o comprimento, ao longo de 45 dias, resultando em ganho de peso e conversão alimentar no mesmo período. Foi observado desempenho agronômico superior da alface em sistema agroflorestal. Importante ressaltar que não houve suplementação nutricional para a alface em aquaponia, dependendo exclusivamente dos resíduos dos peixes. Em ambos os sistemas, a alface teve seu crescimento prejudicado pelo sombreamento causado por árvores e sombrite. Os peixes apresentaram ganho de peso e conversão alimentar positivos ao longo do período, não tendo sido afetados pelo cultivo da alface.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa L*, *Oreochromis niloticus*, Sistemas integrados, Produção.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sistema Aquaponico no Centro de Aquicultura Sustentável.....	7
Figura 2. Bancada com mudas de alface.....	7
Figura 3. Medição do peso dos peixes.....	8
Figura 4. Medição do tamanho dos peixes.....	8
Figura 5. Alface sendo colhida na aquaponia.....	8
Figura 6. Canteiros adubados previamente.....	9
Figura 7. Transplante das mudas de alface e cebolinha para os canteiros.....	9
Figura 8. Canteiros sendo irrigados por aspersão convencional. UnB SAF.....	10
Figura 9. Colheita da alface 45 dias após o transplante.....	10
Figura 10. Medindo a alface para obtenção do diâmetro.....	11
Figura 11. Pesagem da alface para obtenção de massa fresca.....	11
Figura 12. Alfases na estufa de secagem para obtenção de massa seca.....	12
Figura 13. Pesagem da alface para obtenção de massa seca.....	12
Figura 14. Alface plantado entre as fileiras de árvores. UnB- SAF, 2022.....	14
Figura 15. Bancadas da aquaponia cobertas por sombrite. UnB- CAS, 2022...	14
Figura 16. Desenvolvimento da alface na bancada 2.....	15
Figura 17. Desenvolvimento da alface na bancada 3.....	15
Figura 18. Gráfico demonstrando o desenvolvimento da Tilápia do Nilo ao longo de 45 dias. UnB- CAS, 2022.....	16

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Desempenho Agronômico da alface ( <i>Lactuca sativa</i> L.) em sistema agroflorestal e aquaponico. UnB-FAL, 2022.....	12
Tabela 2. valores obtidos semanalmente: transparência (TR), oxigênio dissolvido (OD), pH, condutividade elétrica (CE), amônia tóxica (AT) e temperatura (T).....	15

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. OBJETIVO GERAL</b> .....	2
2.1 Objetivos específicos.....	2
<b>3. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	2
3.1 Sistema Aquapônico.....	2
3.2 Sistema Agroflorestal.....	3
3.3 Alface Crespa ( <i>Lactuca sativa</i> L.).....	4
3.4 Tilápia-do-Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	5
3.5 Cebolinha ( <i>Allium fistulosum</i> L.).....	5
<b>4. MATERIAL E METODOS</b> .....	6
4.1 Experimento 1.....	6
4.2 Experimento 2.....	9
4.3 Análise pós-colheita.....	11
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	12
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	17
<b>7.REFERÊNCIAS</b> .....	17

## 1. Introdução

A busca mundial por alimentos orgânicos vem crescendo. No período de 2000 a 2017 o crescimento foi superior a 11%. Sobre as áreas agricultáveis voltadas para o cultivo de orgânicos, estas tiveram um aumento de 365% no mesmo período (IPEA, 2020). No Brasil, este segmento movimentou 5,8 bilhões de reais em 2020, o que representa 30% a mais do que em 2019 (SA Varejo, 2021).

Atualmente pode-se observar uma tendência dos consumidores em priorizar, no momento da escolha de seus produtos pontos como: impactos ambientais, os riscos à saúde, os valores éticos no processo produtivo e no abastecimento, a valorização dos produtores e dos trabalhadores rurais, (IPEA, 2020). Sistemas aquapônicos e agroflorestais são alternativas para a produção sustentável de alimentos. Sendo ainda modalidades de cultivo integrado, onde uma segunda cultura aproveita os subprodutos de uma primeira cultura em seu benefício e em benefício do meio (RACKOY; MASSER; LOSORDO, 2006).

O aproveitamento do consórcio de dois sistemas produzindo alimentos em um curto período de tempo comparado ao sistema convencional e a produção de alimentos mais saudáveis devido à nutrição orgânica das plantas e a não utilização de produtos externos químicos no sistema, se mostra uma alternativa para a manutenção da agricultura familiar por meio da geração de renda e ainda garantindo a soberania alimentar (Embrapa, 2014).

Este estudo compara o desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa L.*), produzida nos dois sistemas de cultivo: o Aquapônico, que promove a nutrição das plantas por meio da recirculação de água, evitando assim impactos com a contaminação de efluentes por meio dos resíduos gerados na criação de organismos aquáticos, bem como o aproveitamento desse resíduo para a produção de hortaliças e o Sistema Agroflorestal, que busca integrar espécies nativas, análogas ao ecossistema natural, com a produção de alimentos, visando um solo sempre coberto, preservando sua biodiversidade e ainda recuperando áreas degradadas (Embrapa, 2018).

O experimento foi conduzido na Fazenda Água Limpa – UnB, no período de fevereiro a abril de 2022. O objetivo da pesquisa foi avaliar o desempenho agrônômico da cultura da alface crespa, Vanda, em sistema de aquaponia, consorciada com Tilápia-do-Nilo, e, no Sistema Agroflorestal, consorciada com cebolinha.

## **2. OBJETIVO GERAL**

Avaliar o desempenho agrônômico da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.), variedade crespa Vanda, em sistema de aquaponia, consorciada com Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) e, no Sistema Agroflorestal, consorciada com cebolinha (*Allium fistulosum*).

### **2.1 Objetivos específicos**

- Avaliar a massa fresca, massa seca, número de folhas e diâmetro da planta de alface no sistema de aquaponia e no sistema agroflorestal;
- Avaliar o ganho de peso diário e a conversão alimentar dos peixes no período de cultivo da alface.

## **3. REVISÃO DA LITERATURA**

### **3.1 Sistema de Aquaponia**

A aquaponia é a junção da aquicultura, que consiste na produção de organismos parcialmente ou totalmente aquáticos, com hidroponia, que é uma técnica de cultivo de plantas sem solo, por meio do fornecimento de nutrientes em solução, suficientes para o desenvolvimento de plantas. Essa junção visa o desenvolvimento de ambas as técnicas de cultivo e reprodução de organismos aquáticos e o cultivo de plantas (RAKOCY e HARGREAVES, 1993).

No Brasil, a aquaponia vem sendo difundida como uma alternativa em propriedades com poucos recursos e baixa mão-de-obra disponível, visto que o sistema pode ser executado em locais pequenos e demanda poucos recursos

naturais. Além disso, atende àqueles que desejam produzir parte de seu próprio alimento de forma saudável, podendo ser uma alternativa para produção de proteína animal e olerícola de maneira integrada, menos impactante ao ecossistema. Segundo Rodrigues et al. (2021), a Aquicultura que consiste na produção de organismos aquáticos, representa um importante segmento do agronegócio mundial e nacional, principalmente, em razão do aumento na demanda mundial por proteína animal de qualidade, uma alimentação mais saudável e produção mais sustentável de alimentos (IPEA, 2020).

A aquaponia apresenta-se como alternativa real para a produção de alimentos de maneira que reduza os impactos ao meio ambiente devido a suas características de sustentabilidade (Diver, 2006; Mateus, 2009; Hundley, 2013). Isso porque, é uma modalidade de cultivo de alimentos que envolve a integração dos dois sistemas (aquicultura e hidroponia) em recirculação de água e nutrientes. Consiste em uma técnica de produção de alimentos que pode reduzir o consumo de água em até 90%, se comparada aos sistemas convencionais, e promover o reaproveitamento integral do efluente gerado dentro do próprio sistema (EMBRAPA, 2015).

### **3.2 Sistema Agroflorestal**

No Brasil, o modelo de agricultura convencional contribuiu para o aumento da produção e da produtividade agropecuária, mas foi também responsável pela aceleração na exploração dos recursos naturais (PALUDO; COSTABEBER, 2012). Alinhados à agroecologia, os SAF's estão associados à utilização ecológica dos recursos naturais, bem como à menor utilização de insumos externos ao SAF, tais como fertilizantes e agrotóxicos, resulta em maior segurança alimentar e econômica para os agricultores (ARMANDO et al., 2002).

O Sistema Agroflorestal (SAF) consiste no consórcio de culturas de importância agrônômica com plantas que integram a biodiversidade local. Com foco na produção sustentável de alimentos e recuperação vegetal do solo, combinando espécies arbóreas lenhosas como frutíferas ou madeireiras, com

cultivos agrícolas e/ou animais. A implantação de um SAF tem como intuito o fortalecimento dos mecanismos ecológicos das florestas, otimização do uso da terra, alinhando a produção florestal com a produção de alimentos, conservando o solo e reduzindo impactos no uso da terra pela produção agrícola.

Sistemas Agroflorestais podem ser utilizados ainda, na recuperação de Reserva Legal em qualquer tamanho de propriedade, e no caso de pequena propriedade/posses de agricultores familiares, admite-se também sua utilização na recuperação das áreas de preservação permanente (PERUCHI, 2015). Os SAF's são uma estratégia de tornar as áreas degradadas, áreas não utilizadas e/ou áreas improdutivas, em áreas de produção de alimentos, preservação ambiental e garantia do bem estar das famílias (SANTOS et al., 2020).

### **3.3 Alface Crespa (*Lactuca sativa* L.)**

A alface pertencente à família Asteraceae, subfamília Chichoriaceae, é uma hortaliça que já era conhecida no antigo Egito 4.500 a.C. (RYDER, 1999). Existem evidências de que sua domesticação se deu a partir da espécie selvagem, ainda encontrada em regiões de clima temperado, no sul da Europa e na Ásia Ocidental (FILGUEIRA, 2003). A folhosa foi trazida ao Brasil pelos portugueses no século XVI. Por ser uma planta anual, ter um ciclo de cultivo curto, 30 a 45 dias, ser adaptada a climas amenos, a alface pode ser cultivada em todo o território brasileiro e temperaturas que variam de 20 a 25°C são as ideais.

Morfologicamente a alface tem características específicas como: uma raiz bastante ramificada e superficial, seu caule é diminuído e as folhas podem ser lisas ou crespas, de coloração verde ou roxa com variação de tons, as folhas crescem ao redor do caule em formato de rosetas, podendo formar cabeça ou não dependendo da variedade (Santos, 2016). Quanto às variedades, é possível encontrar várias cultivares no mercado brasileiro (HENZ; SUINAGA, 2009).

Quanto à irrigação, a cultura exige que seja diária, uma vez que é muito dependente de água. Além disso, é necessário adicionar cobertura vegetal entre

20 e 28 dias, e realizar o manejo de plantas espontâneas para que não haja competição por nutrientes, esses são considerados tratos essenciais para um bom desenvolvimento da planta (COLARICCIO; CHAVES, 2017).

Em se tratando de produção e área cultivada, a variedade tipo crespa é a mais importante, tanto em volume de produção quanto em área plantada (EMBRAPA, 2018). Na alimentação e saúde humana se destaca por ser fonte de vitaminas e sais minerais e baixo teor calórico (PRELA-PANTANO, 2015; SANTOS et al., 2015). Consumida in natura, é a mais popular dentre as hortaliças em que as folhas são consumidas, ocupando a 7ª posição no ranking de hortaliças mais consumidas pelos brasileiros em 10 anos (IBGE, 2008-2009).

### **3.4 Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)**

Pertence à família Ciclídeos é originária do rio Nilo, no Egito. Quanto ao seu desenvolvimento, a tilápia cresce bem em águas com temperatura na faixa dos 27 a 30°C e em condições ideais de qualidade de água ela pode chegar de 50g (tamanho de juvenil) a 500g, peso de terminação, em aproximadamente 6 meses (SOMERVILLE et al., 2014).

Presente em quase todas as grandes e médias bacias hidrográficas do Brasil, a tilápia-do-Nilo é a espécie de tilápia mais cultivada no Brasil. Destacando, ainda, que o Brasil é o quarto maior produtor mundial de tilápia, espécie que representa 60% da produção do país (ENGEPESSCA, 2021). Isso pela sua rusticidade e fácil adaptação a cativeiros.

### **3.5 Cebolinha (*Allium fistulosum* L.)**

Originária do continente Asiático, a cebolinha, também como cebola chinesa e cebolinha-verde, é pertencente à família Alliaceae, se trata de uma planta perene, de pequeno porte, atingindo de 25 a 35 cm (Agrovel, 2015).

Amplamente utilizada na culinária, é uma hortaliça bastante rústica sendo pouco exigente em solo e clima, além disso, adapta-se a uma ampla faixa de temperaturas (Almeida, 2006; Filgueira, 2008), cultivada e comercializada em todo o Brasil. No entanto, regiões com altas temperaturas podem afetar negativamente o desenvolvimento da planta (Silva et al., 2021 a).

#### **4. Material e Métodos**

O projeto foi desenvolvido na Fazenda Água Limpa - FAL, localizada nas coordenadas 15°56' a 15°59' S e 47°55' a 47°58' W no Distrito Federal, a fazenda pertence a Universidade de Brasília. A FAL conta com uma área de 4.340 hectares, destinada à preservação (2.340 ha), a conservação (800 ha) e a produção (1.200 ha). Dispõe de uma infraestrutura voltada para os processos de ensino, pesquisa e extensão.

##### **4.1 Experimento 1**

O experimento, foi montado no Centro de Aquicultura Sustentável – CAS (Figura 1), localizado na FAL, onde são desenvolvidos trabalhos vinculados à área de piscicultura, ranicultura e tartaruga da Amazônia, com o foco em aprimorar técnicas de produção e reprodução sustentáveis.

Foram transplantadas mudas de Alface cv. Vanda, sem substrato nas raízes, para 4 bancadas de aquaponia, fabricadas com telhas de fibrocimento, medindo 1,80x1,10m, preenchidas com seixo rolado (Figura 2).

As mudas foram transplantadas em um espaçamento de 20cm entre plantas e 25cm entre linhas, totalizando 36 plantas por bancada, total de 144 plantas no experimento. Cada bancada estava ligada ao sistema de recirculação de água com um tanque de 4.400L, contendo 60 tilápias, que no dia da montagem do experimento pesavam entre 150 e 250g, totalizando 240 animais, consumindo 500g de ração/dia por tanque, administradas em 2 porções/dia de 250g cada.

**Figura 1. Sistema Aquapônico no Centro de Aquicultura Sustentável.**



Foto do acervo da autora, 2022.

**Figura 2. Bancada com mudas de alface em fase inicial.**



Foto do acervo da autora, 2022.

A temperatura dos tanques foi monitorada ao longo de todo o experimento dia a dia com termômetro de mercúrio. Semanalmente foram coletados dados relacionados à água como: pH, medido com o auxílio de uma sonda pHmetro (Hanna® - HI 9813-6), condutividade elétrica, amônia tóxica, oxigênio, com um oxímetro (Alfakit® – AT – 160) e transparência com o disco de Secchi com uma fita métrica fixada nele, a fim de determinar qualidade da água.

Foi realizado, quinzenalmente, um manejo denominado Biometria (Figuras 3 e 4). A biometria é feita para atestar a saúde dos animais, peso, tamanho, entre outras informações de interesse, conforme Embrapa (2013). Deste modo, foi utilizada a rede de pesca em cada um dos tanques a fim de recolher uma amostra de 10% dos peixes por tanque para avaliação, sendo que ao final do período de 45 dias, para maior precisão, foi realizada a coleta dos dados em 30% dos peixes de cada tanque.

Foram colhidos dados relacionados ao peso e comprimento dos animais, com o auxílio de uma balança digital e fita métrica, respectivamente, com o intuito de acompanhar o desenvolvimento dos peixes, bem como ajustar a dieta de

acordo com a necessidade, e ainda, determinar o crescimento e a engorda ao final de 45 dias, período de avaliação da alface.

**Figura 3. Medição do peso dos peixes**



Foto Mariana Cardoso, 2022.

**Figura 4. Medição do tamanho dos peixes**



Foto Mariana Cardoso, 2022.

A colheita da planta de alface foi realizada de maneira que, as plantas fossem retiradas por inteiro, com as raízes, após 45 dias do transplante das mudas. De forma aleatória, foram colhidas 9 plantas de cada bancada, para análises posteriores.

**Figura 5. Alface sendo colhida na aquaponia**



Foto Júlia Tada, 2022.

## 4.2 Experimento 2

O segundo experimento, foi montado no Sistema Agroflorestal da FAL. O SAF foi implementado pelo Centro Vocacional Tecnológico em Agroecologia e Agricultura Orgânica – CVTUnB, visando utilizar o sistema para recuperação da área e ainda, para experimentação e vivência em SAF.

Os canteiros foram preparados entre as linhas de árvores de eucalipto e bananeira, dois canteiros entre duas linhas de árvores, totalizando 6 canteiros, medindo 15m de comprimento por 0,75m de largura. Foi realizada uma adubação com 100g/m<sup>2</sup> de yoorin, 100g/m<sup>2</sup> de calcário dolomítico e 3kg/m<sup>2</sup> de esterco bovino curtido.

Para cada canteiro foram transplantadas mudas de Alface cv. Vanda, juntamente com mudas de cebolinha. Cada dupla de canteiros foi dividida em 16 parcelas (Figuras 6 e 7). Dois canteiros foram desconsiderados na avaliação devido ao ataque de animais. O plantio foi feito de forma intercalada, sendo 8 parcelas de alface, no espaçamento de 30cm entre plantas e 25cm entre linhas, 9 plantas de alface por parcela, 8 parcelas de cebolinha no espaçamento de 25cm entre plantas e 20cm entre linhas, sendo 8 plantas de cebolinha. O espaçamento entre parcelas foi de 30cm, total de 432 mudas de alface e 384 mudas de cebolinhas.

Figura 6. **Canteiros adubados previamente**



Foto do acervo da autora, 2022.

Figura 7. **Transplante das mudas de alface e cebolinha para os canteiros**



Foto de Lícia Oliveira, 2022.

A irrigação foi realizada por aspersão convencional (Figura 8), todos os dias, durante 20min. Ao longo do ciclo da cultura foram realizadas capina manual seletiva nos canteiros a fim de controlar plantas espontâneas.

Com 21 dias no campo, realizou-se uma adubação de cobertura com 1,5kg/m<sup>2</sup> de esterco bovino. No decorrer do cultivo foi necessário realizar o manejo mecânico de formigas cortadeiras, identificando os formigueiros e os caminhos, colocando folhas de eucalipto para evitar que as mesmas chegassem até os canteiros.

**Figura 8. Canteiros sendo irrigados por aspersão convencional. CVTUnB.**



Foto Júlia Tada, 2022.

A colheita foi realizada de maneira que as plantas fossem cortadas rente ao solo com auxílio de tesoura de poda, após 45 dias do transplante das mudas. De forma aleatória, foram colhidas 2 plantas de alface por parcela, 16 plantas por canteiro, totalizando 96 amostras para análises posteriores.

**Figura 9. Colheita da alface 45 dias após o transplante. CVTunB.**



Foto do acervo da autora, 2022.

### 4.3 Análise pós colheita

Após a colheita em cada um dos experimentos, foram avaliados os seguintes parâmetros de produção: massa da planta inteira (g/planta), massa da matéria fresca da parte aérea (g/planta), diâmetro da cabeça (cm) e ainda o número de folhas por planta. Cada planta foi seca com papel toalha, separada das raízes e pesada em balança digital, no caso das plantas provenientes do sistema de aquaponia (Figuras 10 e 11).

Para a matéria seca, foram retiradas amostras das plantas de alface que foram acondicionadas em saco de papel pardo e colocadas em estufa, a 65°C, por 72 horas, para obtenção da massa seca, conforme metodologia indicada por Dôres e Casali (2007) (Figuras 12 e 13).

O Delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com dois tratamentos, em quatro repetições, sendo os sistemas de cultivo os tratamentos.

Figura 10. **Medindo a alface para obtenção do diâmetro**



Foto do acervo da autora, 2022.

Figura 11. **Pesagem da alface para obtenção de massa fresca**



Foto Mariana Cardoso, 2022.

**Figura 12. Alfaces na estufa de secagem para obtenção de massa seca**



Foto Mariana Cardoso, 2022.

**Figura 13. Pesagem da alface para obtenção de massa seca**



Foto do acervo da autora, 2022.

As plantas de cebolinha foram severamente atacadas por formigas e, portanto, não foram analisadas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## **5. Resultados e Discussão**

Considerando as características agronômicas da cultura de alface cv. Vanda sob dois sistemas de cultivo, o sistema de aquaponia e o sistema agroflorestal, observou-se diferenças estatísticas significativas entre os sistemas para a massa fresca, massa seca e diâmetro da cabeça da alface. Não houve diferença estatística entre os sistemas para o número de folhas (Tabela 1).

**Tabela 1. Desempenho Agronômico da alface (*Lactuca sativa* L.) em sistema agroflorestal e aquaponia. UnB-FAL, 2022.**

TRATAMENTO	MASSA FRESCA (g)	MASSA SECA (%)	NÚMERO DE FOLHAS	DIÂMETRO (cm)
AGROFLORESTA	96,62 a	6,28 a	16,92 a	24,31 a
AQUAPONIA	36,45 b	9,41 b	14,92 a	18,11 b
CV (%)	28,76	21,9	15,39	15,23

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação à massa fresca, plantas provenientes da agrofloresta tiveram uma média de 96,36 g/planta, enquanto da aquaponia 36,45 g/planta. Sendo assim, as plantas da aquaponia representam cerca de 40% da massa fresca em relação à média da agrofloresta. Longhini et al. (2019), em seu estudo, obteve valores médios de 246 g/planta para peso comercial desta mesma variedade em sistema orgânico.

Os valores de massa fresca foram baixos em função das condições de sombreamento proporcionado pelas fileiras de árvores na agroflorestal (Figura 14), bem como pelo sombreamento exercido pelo sombrite e árvores adjacentes a dois tanques da aquaponia (Figura 15).

Quanto à massa seca, o desempenho em ambos os sistemas foi satisfatório. As plantas da aquaponia e agrofloresta tiveram uma média de matéria seca de 9,41 e 6,28%, respectivamente. Quanto ao diâmetro da cabeça, as plantas do sistema agroflorestal apresentaram uma média de 23,31cm, enquanto as da aquaponia uma média de 18,11cm.

Segundo o boletim da Embrapa Hortaliças (2014), o tamanho médio da cabeça de uma planta de alface crespa Vanda comercial é de 32,5cm. Deste modo as plantas produzidas em ambos os sistemas estão fora do normalmente observado na literatura.

A alface é planta que se desenvolve a pleno sol. Nota-se maior desenvolvimento da planta sob o sol pleno quando comparado a cultivos sob sistemas sombreados (HURPIA; QUEIROGA; DOS SANTOS, 2020).

**Figura 14. Alface entre as fileiras de árvores. CVTUnB, 2022.**



Foto do acervo da autora, 2022.

**Figura 15. Bancadas da aquaponia cobertas por sombrite. UnB-CAS, 2022.**



Júlia Tada, 2022.

No experimento 1, devido a área das bancadas estarem cobertas com sombrite e a posição das bancadas 3 e 4 inclinadas contra o sol, foi possível observar que as plantas tiveram baixíssimo desenvolvimento comparadas às bancadas 1 e 2 tanto em diâmetro da cabeça, massa fresca, massa seca e número de folhas (Figuras 16 e 17).

Figura 16. Desenvolvimento da alface na bancada 2



Mariana Cardoso, 2022.

Figura 17. Desenvolvimento da alface na bancada 3



Foto do acervo da autora, 2022.

A seguir, temos os valores anotados ao longo do experimento na aguaponia. Quanto a transparência valores entre 20 a 45cm estão dentro da normalidade, o oxigênio dissolvido entre 6-8 mg/L seria a concentração ótima, o pH entre 7 a 8,3, a amônia toxica acompanhando o pH com no máximo 0,73% e a temperatura ideal entre 27 e 30°C (Oliveira, 1995).

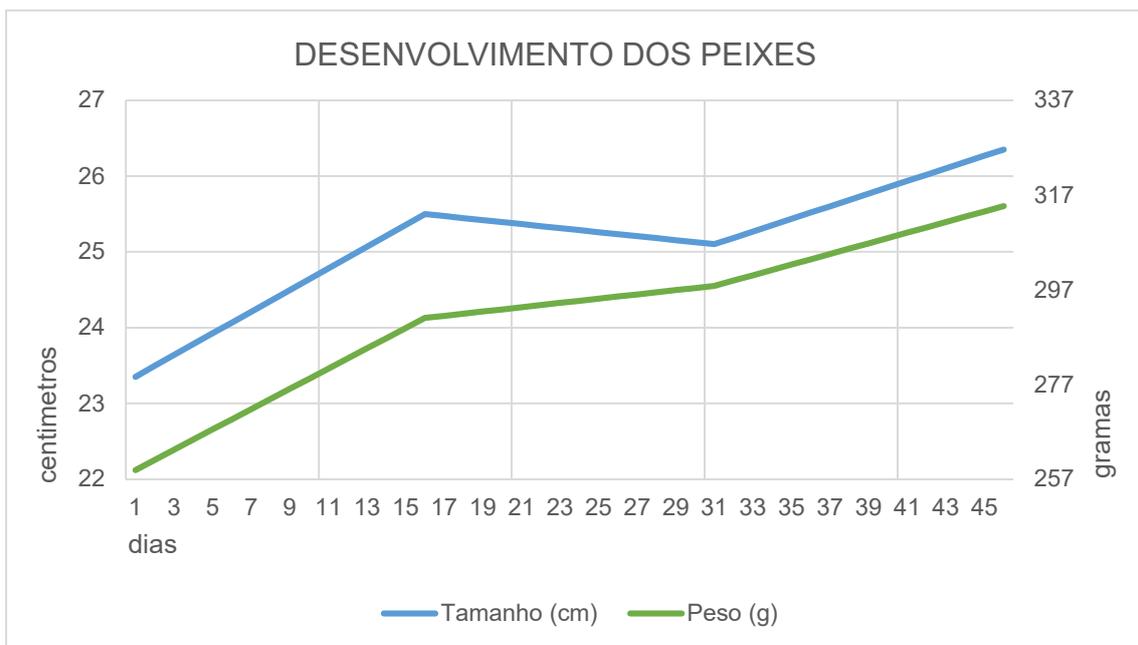
Tabela 2. Valores obtidos semanalmente: transparência (TR), oxigênio dissolvido (OD), pH, condutividade elétrica (CE), amônia tóxica (AT) e temperatura (T)

Data	TR (cm)	OD (mg/L)	pH	CE (mS/cm)	AT (mg/L)	T (°C)
04/mar	39	8,2	7,8	0,02	0,009	23
11/mar	37	7,3	6,8	0,03	0,002	21
18/mar	36	7,09	7,02	0,06	0,001	22
25/mar	33	8,12	7,2	0,06	0,001	21
01/abr	27	7,3	7,3	0,07	0,002	23
08/abr	32	7,3	7,2	0,06	0,001	22
15/abr	36	8,2	7	0,03	0,002	23

Elaboração da autora.

Conforme demonstrado no gráfico a seguir, os peixes, ao longo do tempo, tiveram um crescimento de 12% e ganho de peso de 20,54% em relação à primeira análise de biometria e a última (Figura 18). SOMERVILLE et al. (2014) sugere que a temperatura ideal para o desenvolvimento das tilápias seja entre 27 e 30°C. Neste caso, a temperatura média da água nos tanques ao longo de 45 dias foi de 22°C e ainda, a temperatura média da Fazenda Água limpa no período do experimento foi de 20,9°C (UnB-Boletim Agroclima, 2022). Podendo então ser essa a causa para o desenvolvimento mais lento dos animais.

**Figura 18. Gráfico demonstrando o desenvolvimento da Tilápia do Nilo ao longo de 45 dias. UnB- CAS, 2022.**



O ganho de peso médio diário das tilápias, comparando com o peso médio inicial 250g e o peso médio final 314,65g, tendo um ganho de peso médio diário de 1,43g ao longo de 45 dias.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O sistema de cultivo agroflorestal mostrou-se mais produtivo quando comparado ao sistema de aquaponia. No entanto, os dois sistemas apresentaram alface de baixo peso decorrente do sombreamento observado em ambos os espaços.

No caso da produção de tilápia, o sombreamento acarretou diminuição da temperatura da água, resultando em menor atividade dos peixes e, possivelmente, menor demanda por alimento. Alimentando menos, os peixes geraram menos resíduos a serem aproveitados pelas alfaces em crescimento nas bancadas. Quanto à utilização do espaço e uso de recursos, a produção de hortaliças em sistema de recirculação de água é uma alternativa a ser considerada para pequenos espaços e ainda para aqueles que possuem baixa disponibilidade de mão-de-obra, uma vez que, o sistema não requer manejo intensivo para as plantas.

No sistema agroflorestal, as plantas de alface receberam adubação de plantio e de cobertura. No caso da aquaponia, não houve adubação suplementar da alface que dependeu exclusivamente dos resíduos produzidos pelos peixes.

A produção da alface não alterou o desenvolvimento dos peixes. Deve-se ressaltar ainda a vantagem deste sistema de cultivo que, ao longo do ciclo de criação da tilápia, cerca de seis meses, é possível cultivar quatro ciclos de alface, bem como outras hortaliças, possibilitando a geração de receita

Por fim, compreende-se que o estudo em questão se torna ferramenta importante para futuros experimentos onde as vantagens dos sistemas Agroflorestal e Aquapônico sejam avaliadas.

## **7. REFERÊNCIAS**

A EXPLORAÇÃO DO SISTEMA AGROFLORESTAL E POTENCIALIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO LOCAL: UM ESTUDO DE CASO DE CARIRIAÇU/CE. Latin American Journal Of Business Management, Jan-Jun 2020.

file:///C:/Users/Pichau/Downloads/Agroecologia%20CE.pdf. Acesso em: 10 mar. 2022.

ALMEIDA, R. DE. Indicadores de sustentabilidade do cultivo de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede em um reservatório tropical. Jaboticabal: – Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista, 2013. 48p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista, 2013.

Araújo, Cátia Sílvia Pereira de A AQUAPONIA: DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A PRODUÇÃO DE PEIXES E HORTALIÇAS NO ESTADO DO PARÁ: Estudo de caso: Projetos de Aquaponia no Município de Bragança Pará, 2019.

AZEVEDO, Elaine. Alimentos orgânicos: Ampliando conceitos de saúde humana, ambiental e social. São Paulo: SENAC, 2018.

BLAT, S.F.; et al. Desenvolvimento de cultivares de alface crespa em dois ambientes de cultivo em sistema hidropônico. Revista Brasileira de Horticultura, Brasília, v.29, n.1, p.135-138, 2011.

CULTIVO ORGÂNICO DE CEBOLINHA (*ALLIUM FISTULOSUM* L.) SOB DIFERENTES MANEJOS DE COBERTURA DE SOLO. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, v. 1, n. 4, 2017. Disponível em: file:///C:/Users/Pichau/Downloads/2352-Texto%20do%20Artigo-10653-1-10-20171030.pdf. Acesso em: 8 mar. 2022.

DÔRES, R.G.R.das; CASALI, V.W.D; Plantas medicinais e aromáticas: controle de qualidade. Minas Gerais: UFV/DFT, 2007. p 29-43.

HUNDLEY, G. C., NAVARRO, R. D. AQUAPONIA: A INTEGRAÇÃO ENTRE PISCICULTURA E A HIDROPONIA. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v. 3, n. 2, p. 52-61, 2013.

SEABRA JÚNIOR, S.; et al. Desempenho de cultivares de alface tipo crespa sob diferentes telas de sombreamento. Revista Horticultura Brasileira, Brasília, v.28, p.252-259, 2010.

Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura –IICA. Agricultura familiar, agroecologica e desenvolvimento sustentável: questões para debate / Antônio Márcio Buainain; colaboração de Hildo Meirelles de Souza Filho. -Brasília. --Brasília: IICA, 2006.136p.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. Texto para discussão: Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil. Orgs. Lima, S.K.; Galiza, M.; Valadares, A.; Alves, F. Brasília: fev.2020.

LUCENA, L. P. DE. Modelo urbano de produção rural verticalizado como alternativa de segurança alimentar às grandes cidades: um estudo de viabilidade econômica e organizacional do modelo vertical canadense e do modelo horizontal brasileiro. [s.l: s.n.].

LONGHINI, K. L.; SANCHES, R. E.; MANNIGEL, A. R.; SOARES, E. Avaliação do reaproveitamento de resíduos vegetais na produção de alface, visando o

mento de atributos biométricos. Revista Brasileira de Agroecologia, v.14, n.4, p. 120-125, 2019. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.33240/rba.v14i4.2.2977>. Acesso em: 07 mai. 2022.

MORETTI, C.L.; MATTOS, L.M. Processamento mínimo de alface crespa. Brasília, DF: EMBRAPA, 2006. 7p. (Comunicado Técnico, n. 36)

OLIVEIRA, Nelson Licínio Campos de *et al.* PERFORMANCE OF LETTUCE CULTIVARS UNDER ORGANIC SYSTEM IN NORTHERN STATE OF MINAS GERAIS. Ciência Agrícola, [s. l.], v. 19, n. 1, p. 43-45, jan, 2021. Rio

PADOVAN, M. P.; NASCIMENTO, J. S.; CARIAGA, J. A.; PEREIRA, Z. V.; AGOSTINHO, P. R. Serviços ambientais prestados por sistemas agroflorestais biodiversos na recuperação de áreas degradadas e algumas possibilidades de compensações aos agricultores. 2017.

Disponível em  
<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/165726/1/SINAD-P.-252.pdf>> Acesso em 20 abr. 2022.

PISCICULTURA E A HIDROPONIA. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v. 3, n. 2, p. 52-61, 2013

PRELA-PANTANO, A.; NOVO, M.C.S.S.; TRANI, P.E. Desempenho de cultivares de alface na região de Americana, SP. Irriga, Botucatu, v.20, n.1, p.92-104, 2015.

Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia / Paulo César Falanghe Carneiro... [et. al.].- Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015.

PRIMAVESI, A. Agroecologia e manejo do solo. Revista Agriculturas, v. 5, n. 3, 7-10 de dezembro de 2008 RODRIGUES, N. S. *et al.* Influência da radiação solar modificada por túneis baixos de sombrite no cultivo da alface (*Lactuca Sativa L.*). Tópicos em Ciências Agrárias Volume 3, p. 29, 2019.

RAKOCY, J. E., BAILEY, D. S., SHULTZ, R. C., & THOMAN, E. S. Update on tilapia and vegetable production in the UVI aquaponic system. New dimensions on farmed tilapia Proceedings from the 6th International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Anais...2004

RODRIGUES, N. S. *et al.* Influência da radiação solar modificada por túneis baixos de sombrite no cultivo da alface (*Lactuca Sativa L.*). Tópicos em Ciências Agrárias Volume 3, p. 29, 2019.

ROSSET *et al.* Agricultura convencional versus sistemas agroecológicos: modelos, impactos, avaliação da qualidade e perspectivas. Mal. Cdo. Rondon, v.13, n.2, abr./jun., p.80-94, 2014.

RYDER E.J. Lettuce, endive and chicocoy. New York: CABI Publishing, 1999. 208p.

SALA, F.C.; COSTA, C.P. Retrospectiva e tendência da alficultura brasileira. Horticultura Brasileira, v.30, p.187-194, 2012.

SILVA, E. M. N. C. P.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO S. E.; TAVELLA, L. B.; SOLINO, A. J. S. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. *Horticultura Brasileira*, v.29, p.242-245, 2011.

SANTOS, R. P. A. Características agronômicas e qualidade da alface (*Lactuca sativa L.*) sob fertilização orgânica e mineral. Tese de Doutorado - Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2016.

SCHIAVINATTO<sup>1</sup>, Mônica; FERNANDES<sup>2</sup>, Silvia Aparecida de Sousa; SANSOLO<sup>3</sup>, Davis Gruber; CAROCA<sup>4</sup>, Larissa de Oliveira. PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA E SUSTENTABILIDADE: POSSIBILIDADES PARA A CONSTRUÇÃO DA SOBERANIA ALIMENTAR: agroecological production and sustainability: possibilities for construction of food sovereignty. *Ciência Geográfica - Bauru - Ano XXIII - Vol. XXIII: Ciência Geográfica - Bauru*, Bauru, v. 1, n. 620, p. 620-630, jan. 2019.

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Sistemas Agroflorestais (SAFs): conceitos e práticas para implantação no bioma amazônico/ Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR). — 1. ed. Brasília: SENAR, 2017.

Sistemas agroflorestais: a agropecuária sustentável / editores técnicos, Valdemir Antônio Laura, Fabiana Villa Alves, Roberto Giolo de Almeida. -- Brasília: Embrapa, 2015. 208 p.

SOUSA, V. S. Desempenho de cultivares de alface do grupo solta crespa para cultivo no verão em Jataí-GO. 2017. 16 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2017.

SOUZA, R.B.; ACÂNTARA, F.A. Adubação no sistema orgânico de produção de hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 8p

SUINAGA, F. A.; et al. Desempenho produtivo de alface crespa. Brasília, DF, Embrapa, 2013. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Hortaliças.