

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - CEUB**  
**PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

**CLARA PANCIERI DA FONSECA**  
**LAURA ANDRADE DE ALMEIDA**

**CULTIVO DE PLANTAS MEDICINAIS EM SISTEMA CONVENCIONAL EM**  
**AQUAPONIA**

**BRASÍLIA**  
**2021**



**CLARA PANCIERI DA FONSECA  
LAURA ANDRADE DE ALMEIDA**

**CULTIVO DE PLANTAS MEDICINAIS EM SISTEMA CONVENCIONAL E EM  
AQUAPONIA**

Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica apresentado à Assessoria de Pós-Graduação e Pesquisa.

Orientação: Carlos Alberto da Cruz Júnior

**BRASÍLIA  
2021**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao nosso orientador, o professor Carlos Alberto da Cruz Júnior, pela orientação na condução do trabalho.

Agradecemos ao Vitor Ramos Simões por todos os cuidados com as espécimes do experimento, pela recepção em sua chácara, e pela disponibilização do espaço.

Agradecemos ao Bernardo Ramos Simões, pelo auxílio no preparo das mudas, orientação técnico-científica e todo o processo de observação e organização.

## RESUMO

A utilização de plantas medicinais já é uma prática antiga e costumeira de vários povos, sendo conhecida em registros históricos tanto ocidentais como orientais. Esses recursos vegetais são usados como medicamentos nos dias atuais e são uma alternativa aos fármacos convencionais, sendo comumente uma opção mais econômica e acessível. Para cultivo dessas plantas existem diversas técnicas, desde plantio em solo à técnicas em água, como a hidroponia e aquaponia. O método convencional no solo, consiste no crescimento da muda, estaca, ou semente em algum substrato, irrigado com frequência e muitas vezes adubado. O sistema aquapônico, por sua vez, é uma técnica de cultivo de plantas e animais, que integra a hidroponia e a aquicultura. Na aquaponia as mudas ou estacas vegetais ficam dispostas na superfície da solução nutritiva, sustentadas por placas de isopor ou algum outro material flutuante, sendo um sistema de recirculação de água compartilhado entre tanques de cultivo de hortaliças e outros vegetais, e tanques de criação de peixes, normalmente Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). É uma opção para o uso econômico e sustentável de recurso hídrico, já que os nutrientes da água tratada advindas do tanque dos peixes também é útil para adubar e fortalecer as plantas. A produção de plantas medicinais está sendo cada vez mais comum no Brasil e no mundo, chegando até a ser cultivadas na agricultura familiar e em plantios de pequenos produtores. Visando a maior sustentabilidade, eficiência, e qualidade nas plantações desses profissionais, o seguinte estudo objetiva comparar qual método, entre aquaponia e o plantio tradicional, melhor atenderia as necessidades da produção de plantas com fins terapêuticos. O experimento teve duração de 40 dias, consistindo na observação de parâmetros relativos à produtividade das mudas de Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita* L.) Boldo do Jardim (*Plectranthus ornatus*), Erva-cidreira (*Melissa officinalis*) e Ora pro nobis (*Pereskia aculeata*), em ambos sistemas, o convencional e o de aquaponia. Foi possível observar que no sistema convencional as plantas obtiveram uma resposta esperada, porém lenta, e por consequência não muito satisfatória. A aquaponia, por outro lado, se mostrou rápida, extremamente vantajosa e eficiente, pois em alguns dias já foi possível notar um amplo crescimento de raízes e folhas nas unidades experimentais, sendo que plantas, como a Menta, apresentaram ganho produtivo consideravelmente superior em cultivo aquapônico, quando comparado ao resultado de seu cultivo em solo.

**Palavras-chave:** *Mentha piperita*; *Plectranthus ornatus*; *Melissa officinalis*; *Pereskia aculeata*; *Oreochromis niloticus*.

## LISTAS DE FIGURAS

**Figura 1** - Estaca de Erva-cidreira (*Melissa officinalis*) para cultivo em substrato.

**Figura 2** - Esquema básico de um sistema aquapônico em técnica de flutuação.

**Figura 3** - Localização do Núcleo Rural Córrego do Urubu.

**Figura 4** - Tanques de ferrocimento da unidade de produção piscícola.

**Figura 5** - Técnica de estaquia para cultivo de plantas medicinais em sistema convencional.

**Figura 6** - Materiais utilizados no preparo do cultivo das plantas em terra.

**Figura 7** - Procedimento para cultivo das plantas em vasos com terra.

**Figura 8** - Caracterização das plantas medicinais utilizadas no experimento (D0).

**Figura 9** - Dia 0 do experimento com plantas medicinais em sistema convencional.

**Figura 10** - Materiais para preparo do cultivo de plantas em aquaponia.

**Figura 11** - Instalação de placas de isopor com plantas em sistema aquaponico.

**Figura 12** - Dia 0 do experimento com plantas medicinais em sistema aquaponico.

**Figura 13** - Caracterização das plantas medicinais utilizadas no experimento (D40).

**Figura 14** - Plantas medicinais em cultivo convencional (D40).

**Figura 15** - Dia 40 do experimento com plantas medicinais em sistema convencional.

**Figura 16** - Dia 40 do experimento com plantas medicinais em sistema aquapônico.

**Figura 17** - Desenvolvimento de matriz de Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita L.*) em aquaponia durante 16 dias.

**Figura 18** - Estacas de Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita L.*) e Boldo do Jardim (*Plectranthus ornatus*) cultivadas em sistema aquaponico (D40).

**Figura 19** - Estacas de Ora pro nobis (*Pereskia aculeata*) e Erva-cidreira (*Melissa officinalis*) cultivadas em sistema aquaponico (D40).

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>6</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>7</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>17</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>27</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>35</b>
<b>ANEXO A</b>	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A utilização de substâncias terapêuticas de origem natural precede a civilização humana, sendo as plantas medicinais primordialmente utilizadas por animais, essencialmente com o fim de tratar doenças (NOGUEIRA, 2012; SIMÕES *et al.*, 2016). Ao longo de milhares de anos, através do desenvolvimento da medicina tradicional de diversos povos, o uso de produtos minerais, vegetais e animais se tornou fulcral para a área da saúde humana (BRASIL, 2012). A biodiversidade existente no Brasil permitiu a transmissão e aplicação de conhecimento popular relativo ao uso terapêutico das mais variadas espécies de plantas, tanto para a medicina humana quanto para a medicina veterinária (ARNOUS *et al.*, 2005; BATISTA *et al.*, 2017).

Quanto às características de interesse ao uso das plantas medicinais, busca-se a sua eficácia, segurança, reprodutibilidade, constância da qualidade, além da adequação às variadas formas de cultivo, manipulação e aplicação clínica (NAKAZAWA, 1999). Devido a abrangência do acesso às plantas medicinais, pesquisas voltadas ao entendimento da forma como esses recursos são produzidos e consumidos no cuidado à saúde, se tornam imprescindíveis (SCHECK *et al.*, 2021). Nesse contexto, sistemas de cultivo mais sustentáveis e economicamente viáveis ao pequeno produtor rural, surgem para impulsionar a produção de plantas com fins terapêuticos.

Dentro das possibilidades atuais, se tem principalmente o sistema convencional, o sistema hidropônico e o sistema aquaponico. Considerando que este último compreende o uso de princípios agroecológicos, a sua utilização permite o desenvolvimento rural sustentável, bem como o baixo consumo de água e reaproveitamento de nutrientes advindos da criação piscícola (CORRÊA, 2018). Tendo em vista a considerável quantidade de estudo sobre plantas cultivadas em sistema convencional dependente de substrato, e em disparidade, o escasso número de estudos dessas plantas em sistemas aquícolas e piscícolas, a presente pesquisa apresenta como estas formas de cultivo são possíveis e vantajosas, tanto para empreendimento rural, quanto para uso residencial ou comunitário de subsistência.

O experimento tem como objeto de investigação a diferença de produtividade em relação a dois sistemas distintos de produção, sendo realizado o comparativo do desenvolvimento de plantas medicinais cultivadas em substrato e em solução nutritiva de aquaponia com Tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). Além disso, visa a implantação de um horto de plantas com fins terapêuticos, com o intuito de difundir as possíveis técnicas de

cultivo de plantas medicinais, tanto em sistema convencional, quanto em sistema aquaponico, explorando a aplicação das plantas pesquisadas nas práticas de medicina integrativa voltadas à fitoterapia.

As plantas utilizadas como unidades experimentais foram o Boldo do Jardim (*Plectranthus ornatus*), Erva-cidreira (*Melissa officinalis*), Ora pro nobis (*Pereskia aculeata*) e Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita L.*), que apresentam indicações terapêuticas diversas, tendo propriedades digestivas, cicatrizante, anti inflamatórias, anti-espasmódicas, anti nevrálgicas, antibacterianas, anti parasitária e analgésicas (GRANDI, 2014; JARDIM, 2016).

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 PLANTAS MEDICINAIS E FITOTERAPIA**

As plantas medicinais são utilizadas pelo homem desde antes mesmo da escrita ser desenvolvida (BARATA, 2005; TOSCANO RICO, 2011). Atualmente é amplamente utilizada, uma vez que esse recurso acaba sendo muito mais barato e acessível para a população (BEVILACQUA, 2010). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define Planta Medicinal como qualquer planta ou suas partes, que contenham as substâncias responsáveis pela ação terapêutica (BRASIL, 2010). O Brasil apresenta a maior biodiversidade do mundo, com aproximadamente 55 mil espécies, e conta com uma tradição de uso das plantas medicinais bem extensa (FONSECA, 2012).

As plantas medicinais são um dos principais recursos terapêuticos, sendo muito utilizadas tanto na medicina tradicional/popular, quanto em programas do Sistema Único de Saúde (SUS) (BRASIL, 2012). Atualmente há duas políticas públicas principais que atuam nesse campo, a "Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS" (BRASIL, 2006b) e a "Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos". Esta política foi aprovada pelo Decreto Nº 5.813, de 22 de junho de 2006, e determina linhas prioritárias para o desenvolvimento de ações que regulamentam o cultivo, o manejo sustentável, a produção, a distribuição e o uso de plantas medicinais e fitoterápicos, que apresentem segurança, eficácia e qualidade (BRASIL, 2006a).



### **2.1.1 Boldo do Jardim (*Plectranthus ornatus*)**

Planta herbácea, bem aromática, com cheiro marcante e característico. Possui flores roxas, em espigas. O Boldo apresenta diversas espécies similares, em aspectos visuais, e por isso tendem a ser muito confundidas. Apesar de ter flores, quando se trata da utilização terapêutica, usam-se apenas as folhas. Quanto à forma farmacêutica, recomenda-se a utilização das folhas maceradas em água em temperatura ambiente, ou infuso. Na maceração é preciso que fiquem na água por 30 minutos e é muito usado como colagogo (estimulante da secreção biliar), para dores de cabeça e mal estar. Muito usado após ingestão de bebidas alcoólicas, devido ao seu auxílio aos rins (GRANDI, 2014).

### **2.1.2 Erva-cidreira (*Melissa officinalis*)**

A Erva Cidreira (*Melissa officinalis*) é considerada uma erva perene, exótica, pertencente à família botânica Lamiaceae (BETT, 2013; LINS et al. 2015). É uma erva muito usada para tratamento de problemas digestivos, dificuldade para dormir, além de ser calmante, cicatrizante, anti-inflamatória e antimicrobiana. É facilmente encontrada por todo o território brasileiro (OLIVEIRA, 2018).

Esta planta possui folhas de 7 a 8 cm de comprimento e 4 a 5 de largura. Se consome tanto suas folhas como suas flores, na forma de infusões ou decocções, além de se produzir a tintura ou o extrato fluido. Em termos químicos, a Erva Cidreira apresenta ácido rosmarínico, cafeico e clorogênico, além de ácidos triterpênicos, sesquiterpênicos. Apesar de todos seus benefícios, não deve ser utilizado em casos de hipersensibilidade, baixa atividade na tireóide e durante a gravidez, pois possui efeito emenagogo, ou seja, estimula a menstruação (GRANDI, 2014).

### **2.1.3 Ora pro nobis (*Pereskia aculeata*)**

A Ora Pro Nobis (*Pereskia aculeata*), também chamada como “Carne dos Pobres”, é uma das Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) mais conhecidas. Suas folhas tem um tom de verde escuro, glabras (sem pelos) e carnosas. O caule é coberto por espinhos bem aparentes e visíveis. Seus frutos também são comestíveis, porém, apenas quando muito maduros. É uma planta de fácil cultivo e replantio, uma vez que pode ser plantada por estaquia (GRANDI, 2014).

Para consumir suas folhas, pode-se cozinhá-la em receitas, ou colocar crua em saladas. Seu consumo é recomendado para pessoas anêmicas, com baixas proteicas, ou desnutridas no geral (GRANDI, 2014). É uma das hortaliças mais proteicas, com 25,5% de proteína, além de alto teor nutricional, as folhas podem ser usadas topicamente como emoliente, e na recuperação de pele queimada (MERCÊ et al., 2001; FARAGO et al., 2004; SARTOR et al., 2010).

#### **2.1.4 Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita* L.)**

A Hortelã-pimenta (*Mentha piperita*) é originária do Oriente, com folhas agudas de base arredondada, denteadas de 5 a 8 cm de comprimento. A planta como um todo pode alcançar de 40 a 60 cm. Possui flores purpúreas, com odor forte e característico. Sobre seu uso podemos citar alguns de seus efeitos como, antiespasmódico, estimulante, digestivo, e vermífugo. No que se refere a utilização, é recomendado o consumo das suas folhas através de infuso ou decocto a 2%, de 2 a 3 xícaras por dia. Também possui uso tópico, através de cremes, e uso oral com pastilhas (GRANDI, 2014).

A Menta possui múltiplas funções, sendo considerada uma planta medicinal, aromática e condimentar. A sua funcionalidade se diferencia de acordo com seu uso principal, sendo consumida para fins medicinais, prevenindo, aliviando e curando doenças, para fins aromáticos, com seu óleo essencial utilizado pela indústria, para aromatizar cosméticos, produtos de higiene e de limpeza, e para fins condimentares, dando sabor e aroma aos alimentos (SENAR, 2017).. Seu óleo essencial 0,7 a 3%, contém Mentol (30- 55%), cineol (6-8%), mentona (14-32%), mentofurano (ação hepatotóxica), pineno, limoneno e mentona piperitona (RODRIGUES, 2001).

Também é possível tratamentos usando a Hortelã-pimenta associada a outras ervas e plantas, como a camomila por exemplo, que ao serem consumidas juntas aumentam o efeito antiespasmódico. Por inibir o metabolismo de várias enzimas, ela pode aumentar o efeito de drogas como tylenol, varfarina e aldol. Assim como qualquer composto exógeno, sua utilização apresenta contraindicações. Não é recomendado para gestantes, uma vez que possui efeito emenagogo, nem para lactantes ou crianças pequenas, pois pode causar apneia e asfixia (GRANDI 2014).

## 2.2 AGRICULTURA FAMILIAR NA PRODUÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS

Segundo o Censo Agropecuário de 2006, de 5.175.489 estabelecimentos rurais abrangidos na pesquisa, 4.367.902 são de agricultores familiares, somando 84,4% dos estabelecimentos brasileiros (FRANÇA, 2009). A agricultura familiar brasileira é considerada diversificada, caracterizada por utilizar predominantemente a mão de obra familiar, além de se diferenciarem de acordo com a disponibilidade de recursos naturais, onde existem particularidades referentes a localização e meio-ambiente que se inserem, como também o acesso restrito a capacitação, capital humano e social (IICA, 2016).

A adequação de tecnologias e o apoio à capacitação da agricultura familiar para cultivo e comercialização de plantas medicinais, podem ser formas de incentivos a essa área de produção, que levam a produtos de melhor qualidade e com maior retorno. No estado do Paraná, a produção orgânica de plantas medicinais, aromáticas e condimentares chega a 15 mil toneladas anualmente, sendo a atividade desenvolvida por 1.100 agricultores familiares. Isso porque há estímulo a uma agricultura ecologicamente sustentável e tecnificada, com cultivo de variadas espécies adaptadas às condições edafoclimáticas da região. A tecnificação da produção de plantas medicinais no Paraná pode ser exemplificada pela forma de secagem utilizada, onde 90% da produção total é desidratada em secadores com aquecimento de ar (HISATOMI, 2013; CORRÊA JUNIOR & SCHEFFER, 2014).

O fomento à produção de plantas medicinais no Brasil surgiu principalmente com a instauração do Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos pelo governo federal. Esse programa visa “garantir o acesso seguro e uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos e contribuir com desenvolvimento de tecnologias e inovações, assim como o fortalecimento das cadeias e dos arranjos produtivos, o uso sustentável da biodiversidade brasileira e o desenvolvimento do Complexo Produtivo da Saúde” (BRASIL, 2009, p. 7). Além disso, a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (BRASIL, 2006a) e a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC), também surgem como forma de inserir a agricultura familiar na produção de plantas medicinais e fitoterápicas destinadas aos usuários do Sistema Único de Saúde (SUS) (BRASIL, 2006b).

Considerando que os pequenos produtores rurais são altamente vulneráveis às mudanças climáticas, onde o enfrentamento à escassez de água pode se tornar um problema, incentivos governamentais para atender as demandas dessa cadeia produtiva

faz-se necessário. Dentro das possibilidades de programas de auxílio à agricultura familiar, existem pilares baseados na inovação, desenvolvimento tecnológico sustentável e assistência técnica. Ademais, o associativismo surge como maneira de enfrentamento a adversidades climáticas e mercadológicas, principalmente na fase da compra de insumos e venda do produto vegetal final (IICA, 2016; SAGARPA, 2017).

### 2.3 CULTIVO DE PLANTAS MEDICINAIS EM SISTEMA CONVENCIONAL

O sistema convencional é caracterizado pelo cultivo em terra vegetal ou substrato, podendo ser desenvolvido em vasos, canteiros, sulcos ou em covas, variando de acordo com o hábito da planta (CARVALHO et al, 2010). Para manutenção de um horto de plantas com fins terapêuticos, deve-se ter um local com água disponível, solo fértil e adubação adequada. A produção de mudas em solo pode ser realizada com práticas que permitem a perpetuação e multiplicação de variadas espécies vegetais, podendo a propagação ser realizada pelo método sexuado (por sementes) ou pelo método assexuado (vegetativo) (SMSDC, 2011; RODRIGUES, 2004). Ainda que o cultivo de plantas medicinais seja de interesse a pesquisa, de importância social e comercial, uma vez que ervanários, farmácias de manipulação, laboratórios farmacêuticos, atacadistas e hospitais demandam essas ervas, o número de estudos sobre as condições adequadas de cultivo, colheita e pós-colheita ainda é relativamente pequeno (CARVALHO et al, 2010; SENAR, 2017).

As plantas medicinais podem ser classificadas em espécies nativas da flora brasileira, ou em espécies exóticas, sendo essas originárias de outros países, tornando-se cultiváveis a partir da adaptação às condições ambientais do Brasil e aos variados sistemas de cultivo desenvolvidos. A policultura em cultivo direto se tornou uma prática comum entre os pequenos produtores, uma vez que a diversificação da produção garante renda durante todos os períodos do ano, além facilitar o cultivo orgânico sem o uso de defensivos químicos (LOURENZANI, 2014; CARVALHO, 2015). De acordo com a literatura, a consorciação pode reduzir o risco de surgimento de pragas e doenças. Para o plantio conjunto de duas ou mais espécies de plantas medicinais se torna importante um planejamento que possa prever possíveis efeitos alelopáticos, isto é, influência de uma espécie sobre o desenvolvimento da outra (BRASIL, 2006c).

Devido a falta de capacitação e possíveis adversidades no cultivo convencional de plantas com fins terapêuticos, como problemas relacionados à viabilidade das sementes,

dificuldades na propagação, doenças fúngicas, parasitismo e desconhecimento das necessidades nutricionais, a maioria das espécies ainda são obtidas a partir do extrativismo (CARVALHO et al, 2010; LOURENZANI, 2014). O uso de diferentes tecnologias de cultivo para produção de plantas medicinais com finalidade comercial viabiliza o planejamento, o escalonamento da produção, determinação da época de plantio e de colheita, número de plantas por área, manejo da irrigação, luminosidade e acesso aos nutrientes de maneira adequada (CARVALHO, 2015).

### 2.3.1 Estaquia ou propagação vegetativa artificial

A propagação assexuada ou vegetativa artificial é descrita como uma técnica de multiplicação em que partes de uma planta matriz são retiradas, originando plantas com as mesmas características da planta-mãe. A parte da matriz utilizada para propagação é denominada como estaca, sendo que o material pode ser de folhas, de caule e de raízes (Figura 1). O material é submetido ao enraizamento, e posteriormente plantado em vasos ou diretamente no local de cultivo definitivo (RODRIGUES, 2004).



**Figura 1** - Estaca de Erva-cidreira (*Melissa officinalis*) para cultivo em substrato. Fonte: Arquivo pessoal

As mudas são formadas a partir de gemas ou nó, parte esta que origina ramos, folhas e flores nas plantas (SMSDC, 2011). Quando realizada a coleta do material de propagação para a estaquia, é importante que o produtor certifique-se da identidade botânica da planta. A análise da exsicata (amostra do ramo florido da planta) deve ser feita por um profissional habilitado, podendo esse ser agrônomo, biólogo ou engenheiro florestal (BRASIL, 2006c).

Alguns cuidados devem ser observados para a realização da estaquia, sendo a escolha das plantas matrizes com alta produtividade, sem sintomas de doenças ou subnutrição, uma preocupação primordial, garantindo que as mudas apresentem capacidade produtiva idêntica àquela da planta mãe. Outros cuidados descritos em literatura se referem a preferência de coleta das estacas nas horas mais frescas do dia, a apresentação de folhas em estacas semilenhosas e herbáceas, além da recomendação que as estacas tenham de 7 a 15 cm de comprimento e que a retirada seja da porção mediana ou apical da planta (RODRIGUES, 2004; SENAR, 2017).

#### 2.4 PLANTAS MEDICINAIS EM HIDROPONIA E AQUAPONIA

A água é um elemento necessário para geração de energia elétrica, abastecimento residencial, produção de alimentos e bens de consumo. A agricultura como um dos setores referidos dependentes de recursos hídricos, utiliza a irrigação como a principal forma de uso de água no Brasil. Dados da Agência Nacional de Águas – ANA (2017) demonstram como essa atividade demanda grande quantidade desse recurso natural, sendo o total de água retirada para irrigação no país de 969m<sup>3</sup>/s, o corresponde a 46,2% do total de água retirada na média anual (UNESCO, 2016; ANA, 2017).

Devido ao grande crescimento da população mundial, a expansão da atividade industrial e a alta demanda pela irrigação, houve um aumento de dez vezes na extração total de água na região da América Latina e Caribe (ALC) durante o século XX. Destarte, a atual crise mundial na gestão de recursos hídricos se tornou um dos maiores desafios no enfrentamento à necessidade de água para a produção de alimentos (UNESCO, 2012). Políticas que visam a conservação e a sustentabilidade podem ser desenvolvidas a partir de práticas adequadas de aproveitamento de efluentes para outros fins, tais como irrigação de plantações, hidroponia e a aquaponia (HUNDLEY & NAVARRO, 2013).

Modalidades de cultivo sustentáveis de alimentos surgem como alternativa viável para produção vegetal. Visando a alta demanda atual por plantas medicinais, aromáticas e condimentares, técnicas de cultivo intensivas, que não necessitam de solo e possuem suas necessidades em água e nutrientes minerais supridas por solução nutritiva, como a hidroponia e aquaponia, se tornam convenientes para esse mercado (GIURGIU et al., 2014). A aquaponia, por sua vez, é bom exemplo de sistema produtivo sustentável, uma vez que possui perda mínima de água, sendo um sistema de recirculação de água que envolve a

integração entre a aquicultura e a hidroponia (HUNDLEY & NAVARRO, 2013). Outro método de agricultura que não utiliza solo é a aeroponia, derivada da técnica de hidroponia, onde as plantas são suspensas no ar sob a tampa de um reservatório, sendo nutridas por ciclos de nebulização (EL-KAZZAZ, 2017).

Quando se leva em consideração a atividade alelopática benéfica de algumas plantas medicinais, sobre a sanidade dos animais aquáticos inseridos em aquaponia, este sistema de cultivo, que integra a produção vegetal e animal, se torna uma inovação ainda mais importante (SILVA, 2019). O uso de fitoterápicos na aquicultura pode ser exemplificado pelos experimentos de Hashimoto et al. (2016), em que verificou-se o efeito antiparasitário de óleos essenciais de *M. piperita* (40,0 mg L<sup>-1</sup>) e *L. sidoides*, em juvenis de tilápia do Nilo (20 mg L<sup>-1</sup>). Outro importante estudo feito por Hai (2015), cita mais de 60 espécies de plantas medicinais utilizadas para o tratamento de doenças em aquicultura, entre elas a Babosa (*Aloe vera*) e a Hortelã-pimenta (*M. piperita*).

#### **2.4.1 Hidroponia**

O termo hidroponia é originado das palavras gregas *hydro* = água e *ponos* = trabalho, sendo o seu sentido literal “trabalho na água”. Essa forma de cultivo sem solo fornece nutrientes às plantas a partir de uma solução nutritiva aquosa, em fluxo contínuo ou intermitente (RESCH, 1997; CARRIJO et al., 2000; GIURGIU et al., 2014). Entre as vantagens citadas em literatura acerca do sistema hidropônico, se tem a padronização da cultura e do ambiente radicular, significativa redução no uso de água, eficiência do uso de fertilizantes, melhor controle do crescimento vegetativo, maior produtividade, qualidade e precocidade, facilidade no manuseio e maiores possibilidades de mecanização da cultura (BENOIT & CEUSTERMANS, 1995). Para garantia do crescimento da planta sem o uso do solo, a funcionalidade do método se dá através do controle de água, minerais, sais, e principalmente, do oxigênio dissolvido. A disponibilidade de oxigênio e outros nutrientes em solução, além da avaliação de parâmetros como temperatura, umidade, níveis de CO<sub>2</sub>, intensidade de luz, ventilação, pH e o material genético das plantas, permitirá a maximização do rendimento de produção (EL-KAZZAZ, 2017).

Registros demonstram que a técnica de cultivo hidropônico é utilizada há tempos remotos, nos jardins suspensos da Babilônia, nos jardins flutuantes dos astecas e antigos jardins chineses. A hidroponia popularizou-se a partir da década de 30, sendo o termo

"hidropônico" criado pelo pesquisador da Universidade da Califórnia, Dr. W. F. Gericke, e foi a partir da década de 80, que a horticultura hidropônica tornou-se de fato uma prática comercial. Além das hortaliças, conhecendo as necessidades nutricionais e fatores edafoclimáticos, se torna possível o cultivo de qualquer espécie de planta em hidroponia (CARRIJO et al., 2000; GIURGIU et al., 2014; CORRÊA, 2018). No Brasil, o estado de São Paulo é considerado o maior produtor de plantas em hidroponia, sendo a produção para fins comerciais, de pesquisa e forragem animal. No norte do país, a hidroponia é realizada em estufas climatizadas, já no nordeste, grande parte da produção de hortaliças e forragem animal utiliza essa técnica (MAIA et al, 2014).

O tipo de sistema hidropônico utilizado pode variar de acordo com as necessidades, condições e objetivos do produtor, sendo a diferença unicamente pela forma que a planta será inserida no sistema. Entre os 3 principais métodos utilizados, se tem o "Nutrient Film Technique" - NFT, sendo o cultivo em canos com solução nutritiva que irriga as raízes, o "Media Bed Technique" - MBT, na qual utilizam-se canaletas ou vasos cheios de material inerte, formando uma camada de substrato, e o "Deep Water Culture" - DWC, ou flutuação. Na técnica por flutuação ou do tipo "floating", o ambiente flutuante apresenta canais longos (dezenas de metros), estreitos (0,5 m – 1,5 m) e rasos (0,2 m - 0,4 m), onde as plantas ficam apoiadas em placas de poliestireno com espaçamento, e suas raízes ficam submersas em período integral. O DWC é a técnica de hidroponia mais comum e recomendada para produção em média e grande escala de hortaliças (ABREU, 2012; FAO, 2014; CARNEIRO et al, 2015; QUEIROZ, 2017; EL-KAZZAZ, 2017).

#### **2.4.2 Aquaponia**

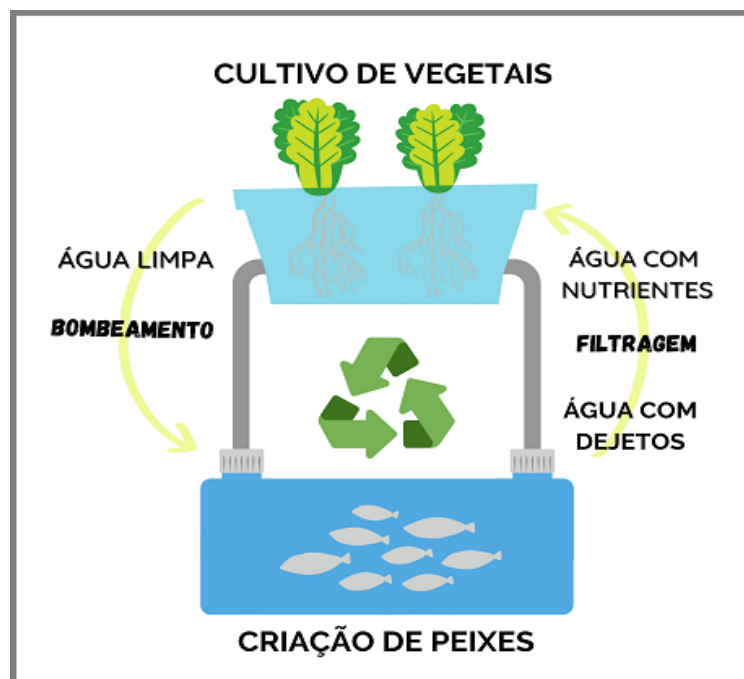
A aquaponia é uma técnica de aquicultura integrada à hidroponia, onde o cultivo de animais aquáticos, principalmente peixes, se complementa ao cultivo de plantas hidropônicas, que utilizam a água advinda de um sistema de recirculação. O sistema de aquaponia é fechado e constitui tanques para criação de peixes, filtros para tratamento da água e bancadas/piscinas de hidroponia para cultivo vegetal (**Figura 2**). O módulo de filtragem é constituído por um decantador para remoção de sólidos, um filtro biológico para reciclagem de nutrientes e um tanque provido com forte aeração para eliminação de gases. Para o funcionamento do sistema aquapônico, ocorre a simbiose em um fluxo contínuo de nutrientes entre três organismos distintos (peixes, bactérias e plantas), sendo a nitrificação



promovida por bactérias um exemplo de ciclo biológico natural participante, já que atua como um filtro biológico do sistema (HUNDLEY & NAVARRO, 2013; CARNEIRO et al, 2015; QUEIROZ, 2017; EL-KAZZAZ, 2017).

Quando comparada à hidroponia, já que esta necessita da constante renovação da solução hidropônica de nutrientes, o sistema aquaponico demonstra-se mais eficiente quanto à utilização sustentável da água e geração de efluentes. Entre as preocupações relativas ao desenvolvimento sustentável da aquicultura, Boyd e Schmittou (1999) citam a sedimentação e destruição dos fluxos da água, hiper nitrificação e eutrofização, descarga de efluentes e poluição por resíduos químicos, como fatores consideráveis para essa técnica de cultivo de peixes. Uma vez que a aquaponia apresenta-se como uma técnica de cultivo que utiliza a recirculação total de água, impactos ambientais referentes ao desperdício de recursos hídricos, insanidade dos cultivos e o risco de contaminação dos corpos de água, são fatores da aquicultura que podem ser mitigados com esse sistema (HUNDLEY & NAVARRO, 2013; CARNEIRO et al, 2015; EL-KAZZAZ, 2017).

**Figura 2** - Esquema básico de um sistema aquapônico em técnica de flutuação



**Figura 2** - Esquema básico de um sistema aquapônico em técnica de flutuação. **Fonte:** Ilustração adaptada de CARNEIRO et al, 2015.

A retroalimentação do sistema é realizada a partir da água com dejetos da aquicultura, que por sua vez passa por filtragem, se transformando em solução nutritiva para as plantas. Após a retirada de nutrientes pelo cultivo vegetal, a água limpa e filtrada é bombeada para o tanque de criação de peixes (CARNEIRO et al, 2015).

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) (2016), no Brasil, a produção de pescados procedente da aquicultura atingiu 561 mil toneladas em 2014, sendo que a produção piscícola em águas continentais corresponde a 474 mil toneladas, ou seja, 84,5% de toda produção nacional. Além da preocupação relativa ao reuso e aproveitamento de água, o fornecimento de ração aos peixes é considerado um ponto crucial a geração de efluentes em um sistema aquapônico, uma vez que a entrada de insumo desencadeia a produção de excretas pelos animais, e posteriormente, a conversão em nutrientes e absorção pelas plantas. Ademais, a nitrificação por bactérias aeróbicas dos gêneros *nitrosomonas* e *nitrobacter* é um processo notável na aquaponia, sendo essas bactérias nitrificantes responsáveis pela conversão da amônia (NH<sub>3</sub>) em nitrito (NO<sub>2</sub> - ) e este em nitrato (NO<sub>3</sub> - ), transformando subprodutos tóxicos produzidos pelos organismos aquáticos, em nutrientes possíveis de ser absorvíveis pelas plantas (HUNDLEY & NAVARRO, 2013; CARNEIRO et al, 2015; EL-KAZZAZ, 2017).

Entre os animais aquáticos possíveis de se manejar em um sistema de aquaponia, como caracóis, lagostas e camarões, os peixes são os mais escolhidos e usuais (EL-KAZZAZ, 2017). Para a escolha do animal, características como rusticidade e resistência são levadas em consideração, sendo a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) uma espécie de peixe exemplo para esse padrão. Além disso, a Tilápia apresenta boa conversão alimentar, diferentes tecnologias de cultivo conhecidas mundialmente, bom valor comercial, e também tolera altas densidades (CARNEIRO et al, 2015).

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 LOCALIZAÇÃO**

O experimento foi realizado entre os meses de junho e julho, do dia 8 de junho de 2021 ao dia 19 de julho de 2021, totalizando 40 dias de acompanhamento do desenvolvimento de plantas medicinais, em dois sistemas de cultivo diferentes, sendo uma parte da amostra destinada ao sistema convencional e outra a aquaponia. A pesquisa foi

executada na Estação Experimental de Agroecologia Chácara Delfim T61 (Latitude (S) 15° 42' 0,05'' e Longitude (O) 47° 51' 27,8''), localizada em uma pequena propriedade rural familiar, no Núcleo Rural Córrego do Urubu, Lago Norte, Brasília – DF (**Figura 3**).

De acordo com a classificação de Köppen-Geiger, o clima da região é tropical com inverno seco, caracterizando o tipo climático como Aw. A propriedade está situada no bioma Cerrado, sendo considerado local de fragmento de mata de galeria e cerrado típico. Também apresenta baixa disponibilidade de água e solo distrófico, ou seja, solo ácido com baixa fertilidade química. A produção de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) e hortaliças existente na chácara é dependente da mão de obra familiar, sendo o retorno econômico do produtor local adquirido especialmente com a produção vegetal em aquaponia, sistema agroecológico consideravelmente sustentável e econômico em relação ao consumo de água.



**Figura 3** - Localização do Núcleo Rural Córrego do Urubu. Fonte: Google Earth, acessado em julho de 2021.

### 3.2 ESTRUTURA FÍSICA

A propriedade Delfim possui 2 casas de vegetação com teto em arco, ambas destinadas à produção vegetal de hortaliças, PANCs, flores ornamentais e plantas medicinais. As estufas possuem 50 metros de comprimento e 7 metros de largura, sendo cobertas por lona difusora e tela antiafídica. Dessa maneira, uma estufa é destinada à produção de plantas em sistema convencional, consistindo principalmente no cultivo em vasos com terra. Nessa estrutura há um sistema de irrigação por aspersão na cobertura da estufa, onde utiliza-se água filtrada, acionada de 1 a 2 vezes por dia, por cerca de 10 a 15 minutos. Para a realização do experimento, um espaço de 15 metros quadrados foi destinado para a distribuição dos 50 vasos de plantas.

A outra estufa é destinada a produção aquaponica, contendo 4 piscinas confeccionadas com placas de concreto, fundo de terra vermelha compactada e revestido com lona preta, onde são utilizadas para produção vegetal por flutuação. Somente uma piscina foi necessária para o experimento. A aquaponia tem seu funcionamento dependente de um sistema fechado, sendo que a propriedade possui elementos como um reservatório de entrada, unidade de produção de piscícola, sistema de tratamento de efluentes, sistema biológico e de recalque, sistema de transferência de solução nutritiva por gravidade para produção vegetal e tanque de ferrocimento, que utiliza água para reposição de volume a cada três dias no sistema aquapônico.

No estudo em sistema aquaponico foram utilizados peixes machos da espécie *Oreochromis niloticus*, conhecido por Tilápia-do-nilo. A unidade piscícola é constituída por seis tanques de ferrocimento de 12m<sup>3</sup> cada, cada um com 2 trocas da água em 24h e constante aeração forçada, realizada através de difusores de ar por microbolhas (**Figura 4**).



**Figura 4** - Tanques de ferrocimento da unidade de produção piscícola. Fonte: Arquivo pessoal.

### 3.3 Cultivo de plantas medicinais em sistema convencional

Para a realização do experimento, a produção vegetal foi implantada em duas casas de vegetação distintas, sendo uma destinada ao sistema aquapônico e outra ao sistema convencional, para cultivo em vasos com terra. Foi realizada a colheita de estacas de caule e folhas a partir de matrizes disponíveis dentro da Chácara Delfim (**Figura 5**), onde posteriormente se fez a estaquia e cultivo para os dois sistemas estudados. A colheita se fez com o uso de uma tesoura de poda, permitindo a separação das estacas mais apropriadas ao cultivo. Foram selecionadas 5 espécies de plantas: Boldo do Jardim (*Plectranthus ornatus*), Erva-cidreira (*Melissa officinalis*), Ora pro nobis (*Pereskia aculeata*), Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita* L.) e Terramicina (*Alternanthera brasiliana*).



**Figura 5** - Técnica de estaquia para cultivo de plantas medicinais em sistema convencional. A: Colheita de estacas de Boldo do Jardim (*Plectranthus ornatus*) em matrizes acessíveis dentro

da propriedade Delfim. B: Colheita de caule de Terramicina (*Alternanthera brasiliana*). C: Separação de ramos de para estaquia Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita* L.).

Fonte: Arquivo pessoal.

Estabeleceu-se um número amostral total de estacas, no qual se obteve 20 plantas de cada espécie citada. Para cada sistema de cultivo, foram selecionadas 10 estacas de cada espécie, totalizando 50 amostras para o sistema convencional e 50 amostras para o sistema aquaponico. Após a poda e seleção das espécies, foram utilizados instrumentos de medição para caracterizar as estacas, sendo as informações sobre pesagem do dia inicial (D0) comparada após os 40 dias de experimento (D40).

O cultivo de 50 plantas em sistema convencional foi desenvolvido a partir da utilização de vaso de polietileno (Nutriplast indústria e comércio LTDA, Cascavel, PR., Brasil) com capacidade de volume total de 1 Litro, 10 cm de altura e 10 cm de diâmetro. Inicialmente separou-se 50 vasos, que foram preenchidos com substrato para plantas Carolina Soil (Carolina Soil do Brasil LTDA., Santa Cruz do Brasil, RS., Brasil), constituído por turfa de *Sphagnum*, perlita expandida, vermiculita expandida e casca de arroz torrefada (Figura 6).



**Figura 6** - Materiais utilizados no preparo do cultivo das plantas em terra. A: Substrato de turfa para plantas CSC. Fonte: Carolina Soil. B: Vaso de 1 L para mudas Nutriplan. Fonte: Carolina Soil e Nutriplan.

O procedimento foi seguido de irrigação e preparo dos vasos para técnica de estaquia (Figura 7). Cada unidade experimental para cultivo em terra foi preenchida com cerca de 200

g de substrato, totalizando 10 kg de substrato para realização do experimento em sistema convencional.



**Figura 7** - Procedimento para cultivo das plantas em vasos com terra. A: Vasos preenchidos com substrato de turfa para preparo da unidade experimental em sistema de cultivo convencional. B: Irrigação dos vasos. C: Estaquia de ramos de Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita*). Fonte: Arquivo pessoal.

Anteriormente à aplicação da técnica de estaquia, as estacas de caule das plantas foram selecionadas, mensuradas e pesadas. O procedimento foi realizado com instrumentos de medida, sendo que a mensuração do comprimento dos ramos de todas as espécies foi registrada com auxílio de uma fita métrica e trena, e pesagem com uma mini balança de precisão. Todos os parâmetros coletados foram utilizados para elaboração de um resumo de análise de variância (**Figura 8**).



**Figura 8** - Caracterização das plantas medicinais utilizadas no experimento (D0). A: Medição do comprimento da estaca com trena. B: Pesagem da estaca com balança de precisão. C: Estacas de Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita* L.) selecionadas para pesagem. Fonte:

Arquivo pessoal.

A análise das variáveis obtidas objetivou a posterior comparação da capacidade de produtividade das plantas em sistema convencional e em sistema aquapônico. Destarte, priorizou-se que a média de comprimento e peso das estacas fossem de valores próximos, para os dois sistemas estudados. Para a análise estatística foi aplicado o teste de Variância (ANOVA-one way) para detectar diferenças ( $P < 0,05$ ) entre as médias. Posteriormente utilizou-se o teste de Tuckey (5% de probabilidade) para a comparação de médias. Os testes estatísticos foram realizados no programa MaxStat LITE versão 3.6.

Para confecção das estacas, realizou-se corte em bisel na região basal do ramos coletados. Após a finalização da técnica para produção de 50 mudas, de 5 espécies de plantas diferentes, sendo essas o Boldo do Jardim (*Plectranthus ornatus*), Erva-cidreira (*Melissa officinalis*), Ora pro nobis (*Pereskia aculeata*), Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita L.*) e Terramicina (*Alternanthera brasiliana*), os vasos foram posicionados no chão da casa de vegetação destinada a produção em sistema convencional (**Figura 9**).

As mudas foram distribuídas de maneira aleatória entre as espécies, com o fim de nulificar possíveis fatores de interferência para uma única espécie ou algo semelhante ao efeito de borda, onde intempéries climáticas e parasitas tendem a comprometer o desenvolvimento de plantas dispostas na margem. A casa de vegetação do horto possuía um sistema de irrigação automatizada no teto, que por sua vez era acionado diariamente para garantir a rega das plantas.



**Figura 9** - Dia 0 do experimento com plantas medicinais em sistema convencional. Foram distribuídos aleatoriamente 50 vasos de plantas, de 5 espécies diferentes, com distância de no mínimo 30 cm entre as unidades experimentais. Fonte: Arquivo pessoal.



### 3.4 Cultivo de plantas medicinais em aquaponia

O procedimento de poda, estaquia e caracterização das plantas se repetiu para o preparo das plantas destinadas ao sistema aquaponico. Nesse caso, 50 cestos vazados foram separados para as 50 estacas selecionadas (**Figura 10**). Da mesma forma, as 5 espécies citadas anteriormente foram utilizadas, sendo o número amostral do sistema em aquaponia de 10 plantas para cada espécie.



**Figura 10** - Materiais para preparo do cultivo de plantas em aquaponia. A: Cesto vazado para aquaponia. B: Estacas de Boldo do Jardim (*Plectranthus ornatus*) em cesto vazado preparadas para cultivo em sistema aquaponico. Fonte: Arquivo pessoal.

Assim que se obteve as 50 estacas em cestos para aquaponia, estas foram colocadas em placas de isopor para sistema tipo floating, permitindo a instalação das plantas em piscinas aquaponicas (**Figura 11**). O método utilizado para a produção de plantas medicinais em aquaponia foi por flutuação, tecnicamente denominada por "Deep Water Culture" - DWC. Cada placa continha dimensões aproximadas de 100cm x 50cm, além de 8 furos no isopor, sendo assim necessário a utilização de 7 placas no total. As plantas foram distribuídas nos furos de maneira aleatória entre as espécies (**Figura 12**).



**Figura 11** - Instalação de placas de isopor com plantas em sistema aquaponico. A: Placas de isopor do tipo floating com plantas medicinais. Uma mesma placa continha Boldo do Jardim (*Plectranthus ornatus*), Erva-cidreira (*Melissa officinalis*), Ora pro nobis (*Pereskia aculeata*), Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita* L.) e Terramicina (*Alternanthera brasiliiana*), sendo essas distribuídas aleatoriamente. B: Instalação das placas de isopor em piscina com solução nutritiva de aquaponia. Fonte: Arquivo pessoal.



**Figura 12** - Dia 0 do experimento com plantas medicinais em sistema aquaponico. Fonte: Arquivo pessoal.

O delineamento experimental dos dois sistemas estudados foi desempenhado no período de 40 dias no total, sendo que o acompanhamento do desenvolvimento das plantas era realizado semanalmente pela equipe pesquisadora. Pela necessidade de manutenção diária, como irrigação das plantas em cultivo convencional, o horticultor responsável

possibilitou o auxílio para tal atividade. Ademais, nos dias de ida à propriedade, o monitoramento do crescimento das plantas, bem como possíveis perdas no número amostral eram registrados.

Ao final do estudo, todas as plantas foram retiradas dos seus respectivos sistemas para análise de dados (**Figura 13**). O procedimento de coleta de informações relativas à produtividade por unidade experimental se repetiu. Dessa forma, o corpo das plantas que estavam em substrato foram extraídos dos vasos com terra. Para as plantas que estavam em sistema aquaponico, retirou-se as unidades das piscinas e posteriormente, dos vasos vazados. Para pesagem de todas as plantas, das duas técnicas estudadas, a raiz que cresceu em cultivo foi descartada. A partir desse procedimento obteve-se dados relativos ao peso e comprimento das raízes, este especialmente para as plantas que estavam em aquaponia.



**Figura 13** - Caracterização das plantas medicinais utilizadas no experimento (D40). A: Extração do corpo da planta dos vasos com substrato. B: Medição do comprimento da planta com fita métrica. C: Pesagem da planta dentro de um vaso sem substrato. Para esta coleta de dados, retirou-se a raiz das plantas, permitindo posterior comparação com as informações do DO. Fonte: Arquivo pessoal.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No sistema convencional, foi realizada o plantio de 5 espécies diferentes de plantas medicinais, o Boldo do Jardim (*Plectranthus ornatus*), Erva-cidreira (*Melissa officinalis*), Ora pro nobis (*Pereskia aculeata*), Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita L.*) e Terramicina (*Alternanthera brasiliiana*). Observou-se a viabilidade de estaquia e cultivo de todas as plantas, exceto da Terramicina, em que se obteve amostras insuficientes para análise,

excluindo esta do experimento. O insucesso da estaquia para essa espécie se deu devido a dificuldade de identificação da parte apical e basal da haste retirada e posicionamento incorreto para enraizamento, resultando em um baixo número de amostras ( $n < 7$ ). Além disso, fatores relacionados às condições intrínsecas e fisiológicas do tecido vegetal, posição da estaca no ramo, e outras condições ambientais de forma geral, podem levar à mortalidade de estacas (HARTMANN et al, 2011; ROCHA et al, 2012).

Para realização do estudo objetivou-se a retirada de estacas que apresentassem parâmetros próximos no Dia 0 (D0), sendo a média de peso e comprimento de todas as unidades experimentais, para as 4 diferentes espécies de plantas medicinais selecionadas para análise, sem diferença considerável. Portanto, verificou-se a partir do resumo de análise de variância (**Tabela 1**), que todas as plantas utilizadas no experimento dos dois sistemas estudados, não apresentaram diferença estatística significativa na variável média de peso e comprimento. A análise foi realizada através do teste de Tuckey, que apresenta  $p < 0,05$ .

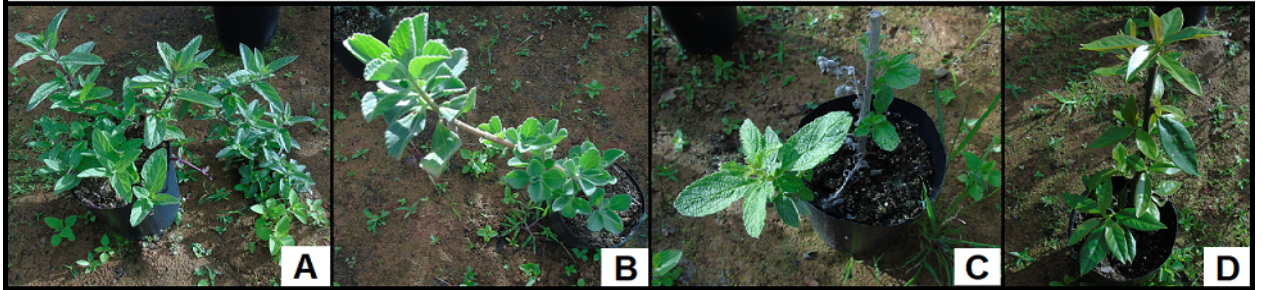
**Tabela 1.** Comparação das médias ( $\pm$  desvio padrão) do peso (g) e comprimento (cm) das estacas de Hortelã-pimenta, Boldo de jardim, Erva cidreira e Ora pro nobis, em sistema de cultivo convencional e em sistema aquapônico, no dia 0 (D0).

Unidades amostrais (Plantas medicinais)	Peso $\bar{x}$ (g)		Comprimento $\bar{x}$ (cm)	
	Substrato (D0)	Aquaponia (D0)	Substrato(D0)	Aquaponia (D0)
Hortelã-pimenta (n=10)	4,6 a $\pm$ 1,5	5,9 a $\pm$ 1,8	44,9 a $\pm$ 5,5	45,1 a $\pm$ 6,1
Boldo de jardim (n=10)	20,2 a $\pm$ 8,9	19,2 a $\pm$ 7,8	42 a $\pm$ 4,0	40,3 a $\pm$ 4,7
Erva cidreira (n=10)	4,8 a $\pm$ 1,8	4,7 a $\pm$ 0,9	20,2 a $\pm$ 0,7	20 a $\pm$ $\emptyset$
Ora pro nobis (n=10)	22,4 a $\pm$ 3,4	19,6 a $\pm$ 5,9	30 a $\pm$ 1,6	31,4 a $\pm$ 1,3

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem estatisticamente (Tukey,  $p > 0,05$ )

Todas as 10 unidades experimentais cultivadas em substrato, das 4 espécies selecionadas para análise, apresentaram bom enraizamento e produtividade (**Figura 14**). A adequação do manejo, irrigação, disposição dos vasos em espaço apropriado e consorciação de 4 espécies de plantas medicinais diferentes, foram medidas que precederam o sucesso do cultivo em sistema convencional. Para as estacas herbáceas e semilenhosas, o enraizamento é feito à sombra ou sob o sol pleno, sendo que dois terços da estaca deve ser enterrada. O

substrato é considerado propício quando é capaz de conservar a umidade, permitir aeração e dar sustentação à raiz (RODRIGUES, 2004).



**Figura 14** - Plantas medicinais em cultivo convencional (D40). A: Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita L.*). B: Boldo do Jardim (*Plectranthus ornatus*). C: Erva-cidreira (*Melissa officinalis*). D: Ora pro nobis (*Pereskia aculeata*). Fonte: Arquivo pessoal.

As plantas cultivadas em sistema convencional se desenvolveram bem, uma vez que foi realizada a manutenção básica e apropriada para essa técnica de produção (**Figura 15**). Tratando-se de um horto medicinal, cuidados de manejo com a água e solo se tornaram necessários. O horto deve estar longe de esgotos, fossas e chiqueiros, e a água deve ser de qualidade e disponível em abundância. As plantas também necessitam de exposição ao sol, principalmente no período da manhã, algo que foi ofertado para as unidades experimentais cultivadas em sistema convencional. Ademais, fatores relacionados a nutrição, incidência luminosa, calor, ar, pH e salinidade podem afetar o crescimento da planta, seja em cultivo com ou sem substrato (RODRIGUES, 2014; EL-KAZZAZ, 2017).



**Figura 15** - Dia 40 do experimento com plantas medicinais em sistema convencional.

No sistema aquapônico, foi realizada a instalação de 5 espécies diferentes de plantas medicinais em piscinas com solução nutritiva (**Figura 16**), sendo essas o Boldo do Jardim (*Plectranthus ornatus*), Erva-cidreira (*Melissa officinalis*), Ora pro nobis (*Pereskia aculeata*), Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita L.*) e Terramicina (*Alternanthera brasiliiana*). Da mesma forma que no cultivo em substrato, observou-se a viabilidade de estaquia de todas as plantas em aquaponia, exceto da Terramicina, onde muitas amostras morreram, resultando em um número de amostras insuficiente para análise ( $n < 7$ ). A adequação do cultivo de plantas medicinais em aquaponia depende da boa instalação e manutenção do sistema, sendo que o emprego da estaquia demanda maiores cuidados fitossanitários e exige uma estrutura mais complexa para produção de mudas (WIETH et al, 2016).



**Figura 16** - Dia 40 do experimento com plantas medicinais em sistema aquapônico.

A partir das amostras de Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita* L.), observou-se que seu peso médio foi de  $4,6 \pm 1,5$  g no D0, e, posteriormente, de  $23,8 \pm 6,7$  g no D40 (**Tabela 2**), constatando seu crescimento produtivo no sistema de cultivo em substrato. No cultivo em aquaponia, a produtividade da Menta foi considerável (**Figura 18**), sendo que a média de peso apresentava  $5,9 \pm 1,8$  g no Dia 0, e ao final do experimento (D40), o peso médio foi de  $48,0 \pm 30,9$  g, com média e desvio padrão diferente e bem superior. Concomitante à realização do experimento, uma matriz de Menta disposta também em aquaponia, demonstrou grande crescimento vegetal (**Figura 17**). Diante da facilidade de hibridação de plantas pertencentes ao gênero *Mentha*, não se recomenda o cultivo de outras espécies de hortelã na mesma área. No caso da Menta, dado a sua produtividade de óleos essenciais, indica-se a colheita das suas folhas no período cedo da manhã ou à noite, a partir do quarto mês de plantio, propriamente para evitar a perda de óleo existente na planta (RODRIGUES, 2001).



**Figura 17** - Desenvolvimento de matriz de Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita L.*) em aquaponia durante 16 dias. A: Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita L.*) em aquaponia (D14). A: Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita L.*) em aquaponia (D40).

**Tabela 2.** Comparação das médias ( $\pm$  desvio padrão) do peso (g) do corpo das plantas das espécies de Hortelã-pimenta, Boldo de jardim, Erva cidreira e Ora pro nobis, em sistema de cultivo convencional e em sistema aquapônico, no dia 40 (D40).

Unidades amostrais (Plantas medicinais)	Peso $\bar{x}$ (g)	
	Substrato (D40)	Aquaponia (D40)
Hortelã-pimenta (n=10)	23,8 a $\pm$ 6,7	48,0 b $\pm$ 30,9
Boldo de jardim (n=10)	46,8 a $\pm$ 17,4	77,4 a $\pm$ 40,5
Erva cidreira (n=10)	6,9 a $\pm$ 3,3	7,7 a $\pm$ 3,8
Ora pro nobis (n=10)	19,9 a $\pm$ 4,4	22,6 a $\pm$ 6,0

Letras diferentes indicam diferença estatística entre as colunas ( $p < 0,05$ ) comparadas pelo Teste de Tukey.

Para o Boldo de Jardim, constatou-se crescimento produtivo nos dois sistemas estudados, sendo que no cultivo convencional o peso médio da estaca no D0 era de  $20,2 \pm 8,9$  g, verificando sua alta produtividade comparado ao peso final do experimento (D40), em que a planta apresentou  $46,8 \pm 17,4$  g. Já no cultivo aquapônico, as plantas apresentaram maior produtividade ainda, onde a média do seu peso inicial era de  $19,2 \pm 7,8$  g, e após os 40 dias de experimento, apresentou o valor de  $77,4 \pm 40,5$  g (**Figura 18**).





**Figura 18** - Estacas de Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita* L.) e Boldo do Jardim (*Plectranthus ornatus*) cultivadas em sistema aquaponico (D40). A: Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita* L.). B: Boldo do Jardim (*Plectranthus ornatus*). Fonte: Arquivo pessoal.

Nas amostras de Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*) utilizadas no experimento em cultivo convencional, avaliou-se uma perda de peso, quando comparado seu peso médio (g) no Dia 0 ( $22,4 \pm 3,4$ ) e peso final, no dia 40 ( $19,9 \pm 4,4$ ). Entretanto, constatou-se aumento na produtividade nas amostras cultivadas em aquaponia (**Figura 18**), onde o seu peso médio no Dia 0 era de  $19,6 \pm 5,9$  g, e no Dia 40, de  $22,6 \pm 6,0$  g. Segundo Leuenberger (1992), o rápido crescimento de *Pereskia aculeata* Mill é observado em condições favoráveis. O mesmo autor também considera o crescimento de outras espécies de *Pereskia*, onde observa que há grande plasticidade nas características vegetativas, sendo que suas flores podem ser esperadas apenas se as plantas obtidas de estacas adultas enraizadas estiverem em vasos e com adubação com baixo teor de nitrogênio, pois de forma oposta haveria crescimento vegetativo intenso.

As unidades amostrais de Erva-cidreira demonstraram crescimento nos dois sistemas de cultivo. As amostras advindas do sistema aquapônico demonstraram crescimento mais significativo (**Figura 19**), uma vez que a média do peso final (D40) foi de  $6,9 \pm 3,3$  g para o

cultivo em substrato, enquanto no cultivo em aquaponia foi de  $7,7 \pm 3,8$  g. Para as plantas cultivadas em substrato, fatores de ordem genética, técnica e fitotécnicas, como a forma de plantio, adubação, tratos culturais e época de colheita, poderão caracterizar a quantidade e qualidade de princípios ativos na planta, bem como o seu crescimento (STEFANINI et al, 2002).



**Figura 19** - Estacas de Ora pro nobis (*Pereskia aculeata*) e Erva-cidreira (*Melissa officinalis*) cultivadas em sistema aquaponico (D40). A: Ora pro nobis (*Pereskia aculeata*). B: Erva-cidreira (*Melissa officinalis*). Fonte: Arquivo pessoal.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo de plantas medicinais em aquaponia pode ser considerado um sistema inovador, demonstrando ser uma opção viável para pequenos produtores, uma vez que a sua manutenção é de fácil execução, além de apresentar baixo consumo de água, e por isso possibilita o cultivo em áreas de seca. Algumas espécies de plantas medicinais apresentam boa produtividade em aquaponia, como a Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita L.*), que demonstrou consideravelmente maior crescimento produtivo em sistema aquaponico, quando comparado ao sistema convencional.

O sistema de cultivo convencional de plantas medicinais também demonstra eficiência, sendo a difusão de informações acerca das técnicas de implantação, comercialização e consumo, de importância socioeconômica e para a área de pesquisa. Novos estudos que possam realizar o experimento de plantas medicinais em hidroponia e aquaponia, com maior tempo de cultivo, se fazem necessários.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, S. P. M. **Sistema Aquapônico: Dossiê Técnico**. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico - CDT/UnB. 2012.

ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017 : relatório pleno** / Agência Nacional de Águas. -- Brasília: ANA, 2017. 169p.

ARNOUS, A.H. et al. **Plantas Medicinais de uso caseiro - Conhecimento popular e interesse por cultivo comunitário**. Revista Espaço para a Saúde, Londrina, v.6, n.2, p.1-6, jun. 2005.

BARATA, L. **Empirismo e ciência: Fonte de novos Fitomedicamentos**. Revista Ciência e Cultura, 2005, vol. 57 nº 4, pp. 4-5.

BENOIT, F. & CEUSTERMANS, N. **Horticultural Aspects of ecological soilless growing methods**. Acta Hortic. 396, 11-24. 1995.

BETT, M. S. **O uso popular de plantas medicinais utilizadas no tratamento da ansiedade no município de Galvão-SC**. UFSC. Florianópolis, SC, 2013. 63 p.

BEVILACQUA, H. G. C. R. **Planejamento de horta medicinal e comunitária**. Divisão Tec. Esc. Municipal de Jardinagem / Curso de Plantas medicinais – São Paulo, 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 48, de 16 de março de 2004**. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. **Programa nacional de plantas medicinais e fitoterápicos**. Brasília, 2009. 136p. (Série C. Projetos).

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Práticas integrativas e complementares: plantas medicinais e fitoterapia na Atenção Básica**. Brasília: Ministério da Saúde, 2012. 156 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos) (Cadernos de Atenção Básica ; n. 31). Disponível em: <[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/praticas\\_integrativas\\_complementares\\_plantas\\_medicinais\\_cab31.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/praticas_integrativas_complementares_plantas_medicinais_cab31.pdf)>

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. **Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos** / Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Assistência Farmacêutica – Brasília: Ministério da Saúde, 2006a. 60 p. – (Série B. Textos Básicos de Saúde) Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (Portaria Interministerial N° 2.960, de 09 de dezembro de 2008).

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS - PNPIC-SUS** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. - Brasília: Ministério da Saúde, 2006b. 92 p. - (Série B. Textos Básicos de Saúde)

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento e Cooperativismo. **Boas Práticas Agrícolas (BPA) de plantas medicinais, aromáticas e condimentares**. Brasília, 48p., 2006c. (Plantas Medicinais & Orientações Gerais para o Cultivo; 1)

BRUNING, M.C.R. et al. **A utilização da fitoterapia e de plantas medicinais em unidades básicas de saúde nos municípios de Cascavel e Foz do Iguaçu – Paraná: a visão dos profissionais de saúde**. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17(10):2675-2685, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.org/pdf/csc/v17n10/17.pdf>>. Acesso em Julho de 2021.

BOYD, C. E.; SCHIMITTOU, H.R.. **Achievement of sustainable aquaculture through environmental management**. *Aquaculture Economics & Management*, v.3, n.1, p.59- 69, 1999.

CARRIJO, O. A. et al. **Princípios de Hidroponia**. Circular Técnica 22. EMBRAPA. Novembro, 2000. ISSN 1415-3033. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/769981>>

CARVALHO, L. M. et al. **Qualidade em plantas medicinais**. Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010. 54 p. (Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1517-1329; 162). Disponível em: [http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes\\_2010/doc\\_162.pdf](http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2010/doc_162.pdf)

CARVALHO, L. M. **Orientações técnicas para o cultivo de plantas medicinais, aromáticas e condimentares**. Circular técnica 70. Aracaju: Embrapa, 2015. Disponível em:

CORRÊA, B. R. S. **Aquaponia Rural**. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural). Universidade de Brasília, 2018. 70 p.

CORRÊA JÚNIOR, C. & SCHEFFER, M.C. **As plantas medicinais, aromáticas e condimentares e a agricultura familiar**. *Horticultura Brasileira* [online]. 2014, v. 32, n. 3 [Acessado 3 Agosto 2021] , pp. 376. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-05362014000300023>>. ISSN 1806-9991.

EL-KAZZAZ, K.A. & EL-KAZZAZ, A. A. **Soilless Agriculture a New and Advanced Method for Agriculture Development: an Introduction**. *Agri Res & Tech: Open Access J.* 2017; 3(2): 555610. DOI: 10.19080/ARTOAJ.2017.03.555610. Disponível em: <<https://juniperpublishers.com/artoaj/pdf/ARTOAJ.MS.ID.555610.pdf>>

FAO. **Small-scale aquaponic food production. Integrated fish and plant farming**. 288 p. Rome, Italy. 2014.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all**. 204 pp. Rome, 2016.

FARAGO, P. V. et al. **Análise morfo-anatômica de folhas de Pereskia grandifolia Haw., Cactaceae**. *Acta Farmaceutica Bonaerense*, Buenos Aires, 23(3), 323-327. 2004.

FONSECA, M.C.M. **Produção de Plantas Medicinais para Aplicação no SUS**. Epamig pesquisa. Espaço para o produtor, Viçosa, 2012.

FRANÇA, C. G. et al. **O censo agropecuário 2006 e a agricultura familiar no Brasil**. Brasília: MDA, 2009. 100 p.

GIURGIU, R.M. et al. **Study regarding the suitability of cultivating medicinal plants in hydroponic systems in controlled environment**. Research Journal of Agricultural Science, 2014. 46(2):84-92.

GRANDI, T. M. **Tratado das plantas medicinais** [recurso eletrônico]: mineiras, nativas e cultivadas. 1. ed. Dados eletrônicos. Belo Horizonte: Adaequatio Estúdio, 2014. Disponível em:<<https://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/images/abook/pdf/2016/Janeiro/Jan.15.06.pdf>>. Acessado em julho de 2021.

HAI, H.V. **The use of medicinal plants as immunostimulants in aquaculture: A review**. *Aquaculture*, vol. 446, 2015.

HASHIMOTO, G.S.O. et al. **Essential oils of *Lippia sidoides* and *Mentha piperita* against monogenean parasites and their influence on the hematology of Nile tilapia**. *Aquaculture*, vol. 450, 2016.

HARTMANN, H.T. et al. **Plant Propagation: principles and practices**. 8.ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011. 915p.

HUNDLEY, G. M. C.; NAVARRO, R. D. **Aquaponia: a integração entre piscicultura e a hidroponia**. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v. 3, p. 52-61, 2013.

IICA - Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. **Agricultura familiar, agroecologia e desenvolvimento sustentável: questões para debate** / Antônio Márcio Buainain; colaboração de Hildo Meirelles de Souza Filho. Brasília: IICA, 2006. 136p.

JARDIM, P. M. S. **Plantas medicinais e fitoterápicos: guia rápido para a utilização de algumas espécies vegetais** – 2. ed. - Brasília : Universidade de Brasília, 2016. Disponível em: <[https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/plantas\\_medicinais/livros/PLANTAS%20MEDICINAIS%20E%20FITOTERAPICOS%20GUIA%20RAPIDO%20PARA%20A%20UTILIZACAO%20DE%20ALGUMAS%20ESPECIES%20VEGETAIS.pdf](https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/plantas_medicinais/livros/PLANTAS%20MEDICINAIS%20E%20FITOTERAPICOS%20GUIA%20RAPIDO%20PARA%20A%20UTILIZACAO%20DE%20ALGUMAS%20ESPECIES%20VEGETAIS.pdf)>

LEUENBERGER, B. E. **Observations on the growth of seedlings of *Pereskia* (cactaceae)**. *Cactus and Succulent Journal*, Claremont, CA, v. 64, n. 5, p. 237-241, 1992.

LIMA, C. P. **Plantas medicinais e fitoterapia** [recurso eletrônico]. Curitiba: Contentus. 2020. 110 p. Disponível em: <<https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/185709/pdf/0?code=IHPLLRf5kDEljqAIt9TX+OTiL1L2oeRqOP/CSCj88VWIE+zghsdffhKxjeUdthDaPQhZSolgYtQ7Xq5WUgTfRg==>>>

LINS, A. D. F. et al. **Quantificação de compostos bioativos em erva cidreira (*Melissa officinalis* L.) e capim cidreira [*Cymbopogon citratus* (dc) Stapf.]**. *Gaia Scientia*, v. 9, n. 1, p. 17-21, 2015. ISSN 1981-1268. Acesso em: Julho de 2021.

LOURENZANI, W. et al. **Barreiras e oportunidades na comercialização de plantas medicinais provenientes da agricultura familiar**. GEPAI – Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais. São Carlos - SP. 2014.

MAIA, J. T. L. S. et al. **Plantas medicinais em hidroponia: uma revisão de literatura**. Revista Bionorte, v. 3, n. 1, fev. 2014.

MERCÊ, A. L. R. et al. **Complexes of arabinogalactan of *Pereskia aculeata* and Co<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup> and Ni<sup>2+</sup>**. Bioresource Technology, Essex, v. 76(1), 29-37. 2001.

NAKAZAWA, T. A. **Particularidades de formulações para fitoterápicos**. Rev Racine 1999; 9(53):38-41.

NOGUEIRA, A. C. O. **Elaboração de Curso de Fitoterapia para Ensino de Botânica, com base nas Plantas Medicinais selecionadas pelo Ministério da Saúde de interesse para o SUS**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <[http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat\\_NogueiraACO\\_1.pdf](http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/EnCiMat_NogueiraACO_1.pdf)>

OLIVEIRA, M. T. et al. **Os Diferentes Benefícios da Erva-Cidreira para Saúde**. *International Journal of Nutrology*, v. 11, n. S 01, p. Trab 603, 2018. Disponível em:<<https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0038-1674900>>

RESH, H.M. **Cultivos hidropônicos**. 4 edição. Madri : Ediciones Mundi-Prensa, 1997. 509p.

RODRIGUES, V. G. S. **Folder informativo sobre Hortelã-pimenta (*Mentha x piperita* L.)**. Folder 09 - Série "Plantas Medicinais", do Subprojeto Instalação de horto-matriz de plantas medicinais em Porto Velho, RO. EMBRAPA - Rondônia. Dezembro, 2001. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/100662/1/folder-hortela-pimenta.pdf>>. Acesso em Agosto de 2021.

RODRIGUES, V. G. S. **Cultivo, uso e manipulação de Plantas Medicinais**. EMBRAPA. ISSN 0103-9865. março, 2004. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54344/1/doc91-plantasmedicinas.pdf>> . Acesso em Julho de 2021.

ROCHA, B.N. et al. **Influência da posição da estaca no ramo e do tipo de substrato sobre o enraizamento de *Alternanthera brasiliana* L. (Kuntze)**. In: XVII SIMPÓSIO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 2012, Santa Maria. Anais do XVII Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2012. p.1-7.

SAGARPA. **Quinto Informe de Labores 2016-2017 de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)**. Estados Unidos Mexicanos. 2017.

SARTOR, C. P. R. et al. **Estudo da ação cicatrizante das folhas de *Pereskia aculeata***. Revista Saúde e Pesquisa, Maringá. 2010. 3(2), 149-154.

SENAR. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Plantas medicinais aromáticas e condimentares: produção e beneficiamento / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural**. – Brasília: SENAR, 2017. 124p,; il. – (Coleção SENAR) ISBN: 978-85-7664-180-3. Disponível em: <[www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/213-PLANTAS-MEDICINAIS.pdf](http://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/213-PLANTAS-MEDICINAIS.pdf)>

SCHEK, G. et al. **O uso de plantas medicinais por famílias rurais**. Revista Saúde. 2021, Vol. 15 Issue 1/2, p 35-41. 7p. Language: Portuguese. DOI: 10.33947/1982-3282-v15n1-2-4389. Base de dados: Fonte Acadêmica.

SILVA, T. A. **Efeito do exsudado da raiz de Hortelã-vergamota (Mentha X piperita var citrata) sobre monogenoides em tilápias do Nilo (Oreochromis niloticus) criadas em sistema de aquaponia**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. 2019.

SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia: Do produto Natural ao medicamento**. 1ª Edição. Editora Artmed. 2016. ISBN-10 858271359. <https://statics-americanas.b2w.io/sherlock/books/firstChapter/129092014.pdf>

SMSDC. Secretaria Municipal de Saúde e Defesa Civil. Subsecretaria de Atenção Primária, Vigilância e Promoção de Saúde. Superintendência de Atenção Primária. Coordenação de Linhas de Cuidado e Programas Especiais. **Manual de Cultivo de Plantas Medicinais**. Subgerência do Programa de Plantas Medicinais e Fitoterapia. Gerência do Programa de Práticas Integrativas e Complementares. – Rio de Janeiro: SMSDC, 2011. 24 p.: Il. color. – (Série B. Normas e Manuais Técnicos)

STEFANINI, M.B. et al. **Ação de fitorreguladores no crescimento da erva-cidreira-brasileira**, Horticultura Brasileira, Brasília, v. 20, n. 1, p. 18-23, março 2002.

TOSCANO RICO, J. M. **Plantas Medicinais**. Academia das Ciências de Lisboa, Instituto de Estudos Acadêmicos para Seniores, Lisboa, 2011.

UNESCO. Fatos e dados. **Relatório mundial das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos. O manejo dos recursos hídricos em condições de incerteza e risco**. 17 p. Paris, França. 2012.

UNESCO. **UN WATER. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2016**. Resumo Executivo. 12p. Perúgia, Itália. 2016.

WIETH, A. R. Métodos de propagação estaca x semente para minitomateiros cultivados em slabs sem drenagem do lixiviado. XI Encontro Brasileiro de Hidroponia e III Simpósio Brasileiro de Hidroponia 8 a 9 de setembro de 2016 - Florianópolis, Santa Catarina - Brasil. 2016.



**ANEXO A - Dados estatísticos (Peso e Comprimento) das plantas medicinais, em cultivo convencional e aquapônico.**

	COMPRIMENTO (cm) DIA 0	PESO (g) DIA 0	COMPRIMENTO (cm) DIA 0	PESO (g) DIA 0	PESO (g) Dia 40	PESO (g) Dia 40	COMPRIMENTO RAIZ (cm)
	Grupo 1) Substrato	Grupo 1) Substrato	Grupo 2) Aquaponia	Grupo 2) Aquaponia	Grupo 1) Substrato	Grupo 2) Aquaponia	Grupo 2) Aquaponia
<b>Hortelã-pimenta</b>	40	2,6	49	4,7	21,6	70	50
	54	6,9	38	3,3	13,2	17	45
	50	5,3	51	3,6	17,7	36	39
	50	6,6	43	6,8	21,3	41	43
	41	3,2	50	5,8	27,8	90	46
	41	5,2	48	6,5	23,5	75	25
	42	3,9	53	8,3	31,5	12,6	52
	37	5,5	43	7,3	21	10,9	45
	47	3,5	42	7,9	24,3	90	56
	47	3,5	34	4,3	36,8	38	23
<b>Boldo de Jardim</b>	42	22	33	9,8	48,8	141	-
	41	25,5	44	10	54,2	126,5	-
	39	41,3	41	19	50	58	-
	38	18	32	16,5	29	16,5	-
	43	24	46	26,8	28,5	112	-
	52	17,7	43	26	70	26,5	-
	40	11,5	44	32,7	78	64,4	-
	44	14,5	40	13	44	80,5	-
	38,5	10	38	24,4	25,6	85,9	-
	42	17	42	13,9	40	63	-
<b>Erva-cidreira</b>	20	3,6	20	4,4	2,5	11,4	38
	18,5	8,4	20	3,5	3,7	4	28
	20	4,7	20	3,5	3,3	5,5	32
	21	2,6	20	5,5	4,3	15,6	25
	19,5	4,9	20	5,8	7,8	6,5	20
	20	3,1	20	3,7	6,7	8,2	40
	21	3,3	20	5,9	8,5	4,5	25
	21	7,4	20	4,2	10,3	5	23
	20	4,7	20	4,8	12,5	5,2	25
	20,5	5,4	20	5,2	9,5	11,2	23
<b>Ora pro nobis</b>	27	24	32	21,6	19	24,6	55
	29	21,5	31	18,8	22	25	35
	31	18,3	32	25,7	15	11,3	22
	29	20	33	15,6	15,6	20,8	32
	31	22,7	31	32,7	18,8	16,2	43
	29	19,6	34	16,9	24	30	25
	29	30,3	30	21,1	23,5	21,4	33
	32	21	31	16,3	23,2	32	24
	31	21,4	30	15	25,5	22	43
	32	24,8	30	12,5	12,4	23	43