

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA
AGR99006 - DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**Cristian Rodrigues de
Oliveira
00250343**

“Produção de microgreens indoor para consumo in natura em Porto Alegre - RS”

PORTO ALEGRE, março de 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA

“Produção de *microgreens indoor* para consumo *in natura* em Porto Alegre - RS”

**Cristian Rodrigues de
Oliveira
00250343**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito para obtenção do Grau de Engenheiro
Agrônomo, Faculdade de Agronomia, Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.

Supervisor de campo do Estágio: Felipe Secco Richter
Orientador Acadêmico do Estágio: Prof^a. Dr^a. Tatiana da Silva Duarte

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Prof^o Pedro Selbach (Coordenador) ..Depto. de Solos
Prof^o Alberto Inda Jr.....Depto. de Solos
Prof^o André Brunes.....Depto. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia
Prof^o Sérgio TomasiniDepto. de Horticultura e Silvicultura
Prof^a Renata Pereira da CruzDepto. de Plantas de Lavoura
Prof^o Alexandre KesslerDepto. de Zootecnia
Prof^o José Antônio MartinelliDepto. de Fitossanidade

PORTO ALEGRE, março de 2021.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe Andréia Borges Rodrigues e meu avô Laureano Rodrigues por todo o apoio e carinho ao longo desses anos. Pessoas que, mesmo com todas as dificuldades, fizeram o possível para me dar a melhor educação, sempre com muito amor e incentivo.

Aos meus colegas e amigos da Agronomia, por todos os momentos que passamos juntos, pela amizade e por toda a ajuda que vocês me deram. Vocês tornaram esses anos muito mais divertidos, em especial ao pessoal do grupo “Nego Bissa e os Baitelli’s”.

À minha orientadora Professora Tatiana da Silva Duarte, pelo apoio, compreensão e amizade em diversos momentos e projetos ao longo do curso, pelo seu incentivo e dedicação.

Ao meu colega de estágio e amigo Carlos Lise Jr., pela amizade e pela parceria em diversos momentos, tornando o trabalho e o aprendizado muito mais divertido. Por todos os ensinamentos e experiências que compartilhamos em diversos projetos, sempre com muito respeito e compreensão.

À minha companheira Victória Demichei, pela paciência, pelo carinho, auxílio e incentivo em todos os momentos.

Ao meu supervisor Felipe Secco Richter pela oportunidade e experiência na área.

À *Urban Farmcy* por abrir as portas para que eu possa realizar o estágio curricular.

À UFRGS, à sua administração, à Direção, à Faculdade de Agronomia e a todos seus docentes, por me proporcionarem conhecimento de qualidade, através de caráter e ética, durante a minha formação profissional acadêmica.

À sociedade brasileira que, através dos seus tributos, permitiu que eu tivesse a oportunidade de poder usufruir do ensino público, gratuito e de qualidade.

RESUMO

O estágio curricular foi realizado na empresa *Urban Farmcy* no município de Porto Alegre/RS, de fevereiro de 2019 a agosto de 2019, sob a supervisão de campo do biólogo Felipe Secco Richter e orientação acadêmica da professora Dr^a. Tatiana da Silva Duarte. O objetivo do estágio foi atuar como fazendeiro urbano no laboratório da *Urban Farmcy*, realizando todas as etapas da produção de *microgreens* e de folhas de trigo, cultivados em módulos hidropônicos *indoor*, para consumo *in natura*. Estes produtos são vendidos no restaurante para consumo *in natura*, compondo pratos, na feira ou por *delivery* da empresa, assim como também em outros restaurantes das regiões norte e central de Porto Alegre. O estágio permitiu o aprendizado completo da produção *indoor* de *microgreens*, desde o plantio até a embalagem do produto. O entendimento das exigências em cada etapa, além dos potenciais problemas e limitações do sistema, é essencial para o sucesso na atividade.

FIGURAS

1. Localização do município de Porto Alegre, no detalhe localização no mapa do Rio Grande do Sul (2006).	8
2. Módulo V2 com bandejas de <i>microgreens</i> de rúcula (<i>Eruca sativa</i> Mill.) em ponto de colheita para comercialização na empresa <i>Urban Farmcy</i> ®. Porto Alegre, 2019.	11
3. Teste realizado para definir a densidade de sementeira de <i>microgreens</i> de mostarda (<i>Sinapis alba</i> L.) dada pelo peso de sementes por bandeja de 1224 cm ² de área, na <i>Urban Farmcy</i> ®. Porto Alegre, 2019.	20
4. Substrato comercial de fibra de coco Golden mix 98® (A) e bandeja de produção (B) utilizados para produção de <i>microgreens</i> e folhas de trigo pela <i>Urban Farmcy</i> ®. Porto Alegre, 2019.	21
5. Bandejas de produção de <i>microgreens</i> com substrato de fibra de coco Golden Mix 98® recém semeadas com sementes não tratadas de rabanete (<i>Raphanus sativus</i> L.) na empresa <i>Urban Farmcy</i> ®. Porto Alegre, 2019.	22
6. Berçário de germinação de <i>microgreens</i> vista da parte externa (A) e vista da parte interna com as bandejas para germinação (B) da empresa <i>Urban Farmcy</i> ®. Porto Alegre, 2019.	23
7. Sistema para pré-germinação das sementes de trigo para produção de folhas de trigo na <i>Urban Farmcy</i> ®. Porto Alegre, 2019.	24
8. Bandejas de produção de <i>microgreens</i> com as sementes de couve rábano (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>gongylodes</i>) (A), rúcula (<i>Eruca sativa</i> Mill.) (B) e rabanete (<i>Raphanus sativus</i> L.) (C) germinadas, após 48 horas de sementeira, na <i>Urban Farmcy</i> ®.	25
9. Embalagens de <i>microgreens</i> da <i>Urban Farmcy</i> para <i>delivery</i> , com os produtos: <i>Spicy mix</i> (A); <i>Green mix</i> (B); <i>Rainbow mix</i> (C). Porto Alegre, 2019.	26
10. Área de higienização dos utensílios usados na produção de <i>microgreens</i> , como as bandejas de produção e de inundação, além dos utensílios usados na colheita e armazenamento, como tesouras e caixas plásticas da <i>Urban Farmcy</i> ®. Porto Alegre, 2019.	27
11. Módulos de produção de <i>microgreens</i> do restaurante da <i>Urban Farmcy</i> . Porto Alegre, 2019.	28
12. Bandejas de folhas de trigo (<i>Triticum</i> spp) no ponto de colheita em caixas de transporte da <i>Urban Farmcy</i> . Porto Alegre, 2019.	29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE	8
2.1. Localização Geográfica	8
2.2. Clima e vegetação	9
2.3. Aspectos socioeconômicos	9
3. CARACTERIZAÇÃO DA <i>URBAN FARMCY</i>	10
4. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
4.1 Agricultura urbana	12
4.2 <i>Microgreens</i> (conceitos, origem e potenciais <i>gourmet</i> e sabor)	13
4.2.1 Principais espécies cultivadas como <i>microgreen</i>	14
4.2.2 Valor nutricional	14
4.3 Sistemas para a produção de <i>microgreens</i>	14
4.3.1 Hidroponia	15
4.3.2 Cultivo <i>indoor</i>	16
4.3.3 Substratos e solução nutritiva para produção de <i>microgreens</i>	17
4.3.4 <i>Pythium</i>	18
5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	18
5.1. Organização da rotina.....	19
5.2. Ordem de produção e ordem de pedido	20
5.3. Preparo das bandejas	20
5.4. Semeadura e germinação	22
5.5. Plantio simplificado	24
5.6. Pré-colheita e colheita	25
5.7. Preparo das embalagens para entrega	26
5.8. Higienização	27
5.9. Reposição dos módulos do restaurante.....	28
6. DISCUSSÃO.....	30
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1. INTRODUÇÃO

Com o passar do tempo, estamos cada vez distanciando mais o rural do urbano, o que aumenta o custo energético para o alimento chegar ao consumidor final. Assim como também usamos como estratégia o aumento no processamento destes alimentos com a finalidade de estender sua vida útil. Entretanto, a produção de alimentos no urbano vai contra o cenário descrito acima, aproximando a produção do consumidor, tanto em questão de espaço como de tempo. Seguindo esta lógica, com todo o conhecimento vivenciado ao longo do curso, o estágio curricular foi realizado no laboratório da *Urban Farmcy*, na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

A produção de *microgreens* na *Urban Farmcy* LAB é feita na cidade, de forma *indoor*, onde são utilizados módulos hidropônicos no sistema de subirrigação, com controle de iluminação e irrigação automatizados e temperatura controlada.

Para o cultivo de *microgreens* é necessária uma pequena área, e o alimento fica pronto para o consumo no seu estágio inicial de plântula, com uma duração média de ciclos de produção de 7 a 14 dias, conforme a espécie. Desta forma, gera-se um alimento limpo, saboroso e ultranutritivo; e que encurta a cadeia entre o produtor e o consumidor final, ampliando o conceito de agricultura urbana. Já o objetivo da produção de folhas de trigo é de gerar uma matéria prima de qualidade para a fabricação dos sucos verdes servidos no restaurante da empresa.

No início do estágio, a empresa estava produzindo os *microgreens* apenas para o consumo no restaurante da *Urban Farmcy*. Mas, em pouco tempo, começou-se a comercializar em outros dois restaurantes da proximidade e, ao final do estágio, a empresa já estava comercializando para outros novos restaurantes, para a feira orgânica que ocorria no restaurante da *Urban Farmcy* nas terças-feiras e por *delivery* no aplicativo *Uber Eats*.

O objetivo do estágio foi vivenciar a rotina de um fazendeiro urbano, que cultiva em módulos de produção *indoor* desenvolvidos pela *Urban Farmcy*, aplicando o conhecimento adquirido no curso de agronomia para a tomada de decisões. O intuito foi aprender e melhorar o sistema como um todo, desde o planejamento da rotina, em relação à demanda, até a execução de todas as etapas de produção.

2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE

2.1. Localização Geográfica

O município de Porto Alegre está inserido no Conselho Regional de Desenvolvimento Metropolitano Delta do Jacuí, e está localizado no estado do Rio Grande do Sul, estado do qual é capital.

Porto Alegre está situado, mais precisamente, no centro-leste do estado do Rio Grande do Sul (Figura 1), e tem como municípios limítrofes: Alvorada, Cachoeirinha, Canoas, Eldorado do Sul, Nova Santa Rita, Triunfo e Viamão (RIO GRANDE DO SUL).

Figura 1 – Localização do município de Porto Alegre, no detalhe localização no mapa do Rio Grande do Sul (2006).



Fonte: Raphael Lorenzeto de Abreu

O município tem como localização geográfica latitude 30°S e longitude 51°O, sendo a capital mais meridional do Brasil. A altitude média é de 10 metros acima do nível do mar (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, 2020).

Em relação ao relevo, está situado no Escudo Sul-rio-grandense, em uma área

montanhosa em sua parte mais ao sul, apresentando predominância de morros, sendo o mais alto da cidade o Morro Santana, com 311 metros de altitude acima do nível do mar. A cidade ocupa uma planície que é circundada por 40 morros graníticos que abrangem 65% da sua área (PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, 2020).

2.2. Clima e vegetação

O território do Rio Grande do Sul possui um clima peculiar em relação ao resto do Brasil e em sua totalidade encaixa-se na zona fundamentalmente temperada. A classificação na escala Köppen-Geiger que predomina no estado é a de Subtropical úmido – Cfa. A temperatura média anual é de 19,3 °C, sendo que a média mais baixa incide em julho e a mais alta em janeiro, com 13,8 °C e 24,6 °C, respectivamente (MORENO, 1961).

Porto Alegre está situada próxima ao lago Guaíba, conferindo à cidade uma umidade relativa, em geral, acima de 70%. Além disso, o município apresenta uma considerável amplitude térmica durante as estações do ano, sendo muito frio ou muito quente (SILVA & KINSEL, 2006).

2.3. Aspectos socioeconômicos

O município abrange uma área de 495,39 km² e conta com uma população estimada de 1.488.252 habitantes, sendo o PIB per capita de R\$ 49.740,90. A densidade demográfica do município é de 2.837,53 hab/km² (IGBE, 2020).

Porto Alegre é uma das quatro cidades mais antigas do estado, o município se destaca por ser uma metrópole e exercer influência nas demais cidades do estado, possuindo um Índice de Desenvolvimento Socioeconômico (Idese) de 0,821, sendo o segundo maior do estado. A região ainda conta com transporte de cargas por diferentes modais, facilitando o escoamento da produção industrial e agrícola. O PIB do município foi de aproximadamente R\$ 48 bilhões, sendo o valor adicionado bruto pela agropecuária de R\$ 23.810.000, R\$ 5.315.472.000 pela indústria e R\$ 34.440.223.000 pelo setor de serviços (BERTÊ *et al.*, 2016).

Segundo Colombo (2011), a participação da agropecuária do município no PIB do estado do Rio Grande do Sul é muito pequena, com cerca de 0,1%, mas ainda assim o município contribui com pouco mais de 18% do produto interno bruto do estado com o setor de serviços e indústria.

A agricultura é uma atividade que está presente antes da ocupação efetiva do município, modificando-se ao longo do tempo no que se refere a sua produção agrícola, bem como sua importância econômica diante da indústria e serviços. A produção agropecuária do município é baseada principalmente na horticultura, seguida da silvicultura e pecuária (KOZENIESKI, 2010).

3. CARACTERIZAÇÃO DA *URBAN FARMCY*

A *Urban Farmcy* é uma empresa privada que produz, colhe e prepara alimentos e possui um restaurante que serve pratos naturais e orgânicos. A empresa foi fundada em 2014 por Tobias Chanan e outros sócios, em Porto Alegre, RS, com o objetivo de revolucionar o mercado da alimentação.

Em um vídeo para o Instagram, em 2018, Tobias Chanan fala sobre o objetivo da empresa, no qual ele comenta:

‘A *Urban* não tem bandeiras, na verdade, a nossa bandeira é incluir uma alimentação mais limpa, uma alimentação mais próxima e mais segura, para garantir que o alimento entregue tenha seu maior potencial vital. As formas que nós encontramos de materializar o propósito e tornar o alimento do futuro possível se dá em cinco frentes: a elaboração e preparo de receitas, aproximando as pessoas dessa alimentação mais nutritiva e mais responsável; agricultura urbana, onde nós estamos desenvolvendo tecnologias de produção de alimentos dentro da cidade; o acesso ao alimento direto do preço de produtor, para desmistificar que o alimento orgânico é inacessível; o desenvolvimento de produtos, que substituam produtos que não tenham qualquer tipo de entrega benéfica para a nossa saúde, sem responsabilidade ambiental; a implementação de uma plataforma de expansão de consciência e educação sobre alimentos.’ “[...] tornar acessível um alimento de alto valor nutricional com profundo respeito ao meio ambiente’ (CHANAN, 2018).

Sendo assim, a empresa tem no seu projeto o intuito de incentivar a agricultura urbana espalhando fazendeiros urbanos pela cidade, a fim de encurtar a distância entre a produção de alimentos e o seu consumo. Esta iniciativa buscou criar um nicho de mercado, lançando um produto diferenciado, como os *microgreens* e folhas de trigo, que gere interesse por parte dos consumidores e também, uma nova categoria de empregos. Além disso, o projeto prevê a elaboração de pratos no restaurante, servindo este alimento natural, nutritivo e saboroso.

A *Urban Farmcy* tem como carro chefe o restaurante de mesmo nome, localizado na rua Hilário Ribeiro, no bairro Moinhos de Vento. O laboratório da *Urban Farmcy*, denominado “*Urban Farmcy* LAB”, foi criado em 2018 para a produção de *microgreens* e de folhas de trigo de forma *indoor* e abastece o restaurante e *delivery*. O laboratório situava-se inicialmente na av. Amazonas no bairro São Geraldo, mas no primeiro semestre de 2019, foi para a rua São Nicolau, no bairro Santa Maria Goretti.

No período em que foi realizado o estágio, o laboratório contava com um “pulmão”, o único ambiente de produção com controle de temperatura, onde ficavam sete módulos de produção e o “berçário de germinação”. Também possuía uma área ampla onde ficavam as bancadas de plantio e colheita, além de mais alguns outros módulos de produção, com espécies de ciclos mais longos e uma área de higienização das bandejas de produção. O

laboratório possuía também uma câmara fria, a fim de aumentar a vida útil das plantas ainda nas bandejas. Além disso, o local contava também com um escritório e uma sala de manutenções.

Os módulos de produção foram criados pela própria empresa e possuíam três modelos. O modelo V1 foi o primeiro criado, com seis andares, seus quatro módulos ficavam dentro do restaurante, no qual, além de produzir, servia como ornamentação, dando uma sensação agradável ao ambiente. O modelo V2 possuía sete andares e contemplava a maior parte dos módulos existentes na empresa (Figura 2). O modelo V3 foi criado com o objetivo de melhorar a efetividade e facilitar no manejo das operações, trazendo tecnologia e inovação com a utilização de aplicativos para realizar as configurações de acionamentos dos sistemas de luz e irrigação. Apresenta nove andares e propõe o conceito de monitorar as atividades de forma remota. O modelo V3 ainda estava em fase de testes ao final do estágio.

Figura 2 - Módulo V2 com bandejas de *microgreens* de rúcula (*Eruca sativa* Mill.) em ponto de colheita para comercialização na empresa *Urban Farmcy*®. Porto Alegre 2019.



Fonte: autor.

As espécies utilizadas na produção de *microgreens* no laboratório eram principalmente de hortaliças da família das brássicas, sendo o rabanete (*Raphanus sativus*), a rúcula (*Eruca sativa*), a mostarda (*Sinapis alba*), a couve-rábano (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*) e o repolho roxo (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*). Além dessas, outras espécies, em menor escala ou em testes, também eram cultivadas, tais como a

capuchinha (*Tropaeolum majus*), a cenoura (*Daucus carota*) e a beterraba (*Beta vulgaris*). Também era cultivado nos módulos de produção as folhas de trigo (*Triticum spp.*), sendo que este produto era destinado para fabricação de sucos no restaurante.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Agricultura urbana

O conceito que conecta a agricultura urbana ao ecossistema das cidades ainda não foi completamente desenvolvido, porém hoje temos uma definição genérica e algumas indicações de seus traços distintivos. Não é a localização que diferencia a agricultura rural de urbana, e sim a relação da agricultura com o ecossistema urbano, que pode ser diferenciada através da utilização de alguns elementos que ajudam na conceituação. (MOUGEOT, 2000).

De acordo com Ferreira e Castilho (2007), a agricultura urbana é uma atividade social de cultivo, produção e processamento de artigos alimentícios ou não alimentícios, praticada nos espaços intra e/ou periurbanos; utilizando-se e disponibilizando os recursos humanos e materiais do, para e por meio do espaço urbano. As escalas e os sistemas de produção são variados, mas são reduzidos em sua maioria. Os tipos de produtos mais comuns são os alimentos para consumo humano ou animal e a destinação desses produtos pode ser para autoconsumo e/ou para a comercialização.

Em algumas sociedades, a agricultura urbana evoluiu junto com as cidades, sendo necessária para manter o abastecimento e seu crescimento. Na maioria dos países, a rápida urbanização pós segunda guerra mundial fez com que a agricultura urbana surgisse como uma alternativa para a alimentação ou geração de renda, devido à escassez de empregos e alimentos nas cidades. A iniciativa da agricultura urbana, na maioria dos países, surgiu por parte dos agricultores ou empreendedores e em poucos casos o governo teve a iniciativa ou pelo menos desenvolveu políticas que fomentassem a agricultura urbana (SMIT *et al.*, 1996).

A agricultura urbana tem sido uma das iniciativas que está sendo utilizada para melhorar a qualidade de vida dos moradores de grandes cidades. A sua prática em espaços urbanos e periurbanos pode trazer resultados positivos, quanto à geração de renda, segurança alimentar, a inclusão social e as interações socioambientais, além de contribuir para o aumento dos espaços verdes urbanos (MINKS, 2013).

Segundo Zeeuw *et al.* (2000), é necessária a combinação da produção de alimentos nas zonas rurais e urbanas para garantir a segurança alimentar das cidades. Para a implementação da agricultura urbana, é necessário que haja políticas públicas no que diz respeito ao uso de solos, saúde, ambiente e de desenvolvimento social.

Em 2018 foi estabelecida a Política Estadual de Agricultura Urbana e Periurbana (Lei nº 15.222/2018) no estado do Rio Grande do Sul, com a finalidade de “promover a produção sustentável de alimentos no meio urbano e periurbano, visando a segurança alimentar e nutricional, inclusão social e produtiva e a melhoria da qualidade de vida das pessoas e famílias” (RIO GRANDE DO SUL, 2018).

4.2 *Microgreens* (conceitos, origem e potenciais *gourmet* e sabor)

Microgreens são vegetais jovens, de qualquer espécie, consumidos ainda na fase de plântula, com ciclo curto de produção e necessidade de pequenos espaços para o seu cultivo (WRIGHT; HOLDEN, 2018; WIETH *et al.*, 2019). Segundo Xiao *et al.* (2012) e Wright & Holden (2018), os *microgreens* são colhidos de 7 a 14 dias após a germinação, período que varia entre as espécies, e são vendidos com tamanho de 5 a 10 centímetros, com o caule e os cotilédones anexados. Por mais que o seu tamanho seja reduzido, os *microgreens* são comercializados pela sua variedade de sabores intensos, cores vivas e texturas suaves, normalmente crus e em baixo volume.

O primeiro uso do termo *microgreens* apareceu nos menus dos *chefs* de São Francisco, na Califórnia, no início da década de 1980. Os vegetais utilizados naquela época eram cultivados na parte sul da Califórnia, seu principal uso se dava na ornamentação de pratos “*gourmets*” (USDA, 2014). No Brasil, a produção de *microgreens*, ou microverdes, como também são chamados, ainda está em fase inicial, com grande potencial de mercado a ser explorado (WIETH, 2018).

O cultivo de *microgreens* tem um grande potencial para diversificar os sistemas alimentares, de forma a contribuir positivamente para o aumento da resiliência da atual sociedade às mudanças ambientais (WIETH, 2018). Segundo Ebert *et al.* (2015), os *microgreens* oferecem um nicho de mercado para produtores e para os próprios consumidores, especialmente em ambientes urbanos e periurbanos, fornecendo uma fonte constante e acessível durante todo o ano, um alimento fresco e rico em nutrientes, e que pode também servir como uma ferramenta educacional e terapêutica.

Os *microgreens* possuem a vantagem de poder ser comercializados antes mesmo de serem colhidos, mantendo as mudas vivas com todos os meios de cultivo, para que o *chef* ou consumidor final possa cortar o produto na sua cozinha, poucos minutos antes do uso. A possibilidade de vender o produto enquanto ainda está crescendo é uma grande inovação, garantindo uma vida útil mais longa, com alta qualidade em termos nutricionais e de frescor (DI GIOIA *et al.*, 2015a).

4.2.1 Principais espécies cultivadas como *microgreen*

Segundo Ebert (2012), as espécies utilizadas como *microgreens* incluem leguminosas (alfafa, feijão azuki, feijão-preto, grão de bico, lentilha, feijão-mungo, soja), cereais (cevada, milho, aveia, arroz, centeio, trigo, amaranto, trigo sarraceno, quinua), oleaginosas (amêndoa, avelã, linhaça, gergelim, girassol), bem como outros vegetais, como hortaliças (brócolis, repolho, cenoura, aipo, trevo, erva-doce, couve, alho-poró, alface, mostarda, salsa, rabanete, rúcula, ervilhas, espinafre, cebolinha, nabo, agrião).

A empresa ISLA Sementes®, principal fornecedora de sementes no Brasil, oferece na sua linha de produtos para *microgreens* as seguintes espécies: a acelga, agrião, aneto, alho-poró, beterraba, brócolis, cebola, cenoura, chicória, couve, coentro, girassol, manjeriço, mostarda, rabanete, couve-rábano e repolho. Estas espécies são muito produzidas e recomendadas pelo mercado internacional (ISLA SEMENTES, 2018).

4.2.2 Valor nutricional

Por mais que os *microgreens* sejam apontados como nutricionalmente benéficos, ainda não foi constatado cientificamente o conteúdo fitoquímico exato dos mesmos. Alguns estudos têm mostrado que algumas plantas jovens podem conter níveis mais elevados de vitaminas e minerais do que as folhas maduras. (XIAO *et al.*, 2012)

No estudo de Lester *et al.* (2010), foi relatado que as folhas jovens de espinafre (*Spinacia oleracea* L.) apresentaram níveis mais altos de fitonutrientes em comparação com as folhas mais velhas, tais como vitaminas C, B9 e K1 e os carotenóides (luteína, violaxantina, zeaxantina e β -caroteno). Oh *et al.* (2010) também descobriram que plantulas de alface jovem (*Lactuca sativa*), com 7 dias após a germinação, tiveram a maior concentração fenólica total e capacidade antioxidante.

Em geral os *microgreens* contêm concentrações consideravelmente mais altas de vitaminas e carotenóides do que suas contrapartes maduras, embora haja variação entre espécies. No entanto, uma vez que as condições de cultivo, colheita e manuseio pós-colheita podem ter um impacto considerável na síntese e degradação de fitonutrientes, incluindo vitaminas e carotenóides, estudos adicionais podem ser necessários para avaliar o efeito dessas práticas agrícolas na retenção de fitonutrientes (XIAO *et al.*, 2012).

4.3 Sistemas para a produção de *microgreens*

A produção de *microgreens* pode ser realizada utilizando diversos sistemas, desde o cultivo a céu aberto, com a utilização de meios e técnicas mais simples, até o cultivo em container, fazendo o controle das características do meio. Comercialmente, os sistemas utilizados são o ambiente protegido, sem o uso de solo e, principalmente, utilizando de técnicas de hidroponia, como a aspersão e a sub-irrigação (DI GIOIA *et al.*, 2015b)

4.3.1 Hidroponia

A hidroponia é uma técnica de produção de plantas, sem o uso de solo, na qual a água e os nutrientes são fornecidos via irrigação. O termo hidroponia vem do grego e significa “trabalho na água”. Para realizar o cultivo hidropônico, é necessário o conhecimento das necessidades nutricionais das plantas e as limitações dos fatores climáticos, além do investimento em infra-estrutura, equipamentos e insumos (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2000).

As vantagens do cultivo hidropônico comercial de plantas podem ser resumidas como: padronização da cultura e do ambiente radicular, drástica redução no uso da água, eficiência no uso de fertilizantes, melhor controle do crescimento vegetativo, maior produção, maior qualidade e precocidade, maior ergonomia no trabalho, maiores possibilidades de mecanização e automação da cultura (FURLANI *et al.*, 1999).

O cultivo comercial de hortaliças e plantas ornamentais através do sistema de hidroponia, ainda é incipiente no Brasil, mas vem se expandindo rapidamente, principalmente em locais próximos aos grandes centros urbanos, “onde as terras agricultáveis são escassas e caras e há grande demanda por produtos agrícolas” (MARTINEZ, 2005). Com isso, trata-se de uma técnica de cultivo interessante na agricultura urbana, sendo muito utilizada nos sistemas comerciais de produção de *microgreens* no Brasil e no mundo.

Dentre as principais técnicas de produção hidropônica para cultivos de *microgreens*, destaca-se a técnica de sub-irrigação com o uso de substrato. Esta é a técnica utilizada nos módulos de produção *indoor* propostos pela empresa *Urban Farmcy*, onde foi realizado o estágio, sendo assim, o único sistema apresentado neste trabalho.

O sistema de subirrigação é formado por um reservatório contendo água ou solução nutritiva, que através do acionamento de uma bomba, se move para entrar em contato com o substrato e logo após volta para o reservatório, em um sistema fechado. Esse sistema é muito eficiente para reduzir o uso de água e perda de nutrientes da solução nutritiva, além de evitar o contato prolongado da solução com as raízes (COGGESHALL; VAN SAMBEEK, 2002; DI GIOIA *et al.*, 2015b).

A eficiência do sistema de irrigação por aspersão e por sub-irrigação foi comparada para plantulas de alface e tomate, sendo que o sistema de sub-irrigação, fechado, apresentou uma redução no uso da água de 86% (AHMED *et al.*, 2000).

Com o passar do tempo, várias empresas adaptaram os sistemas de cultivo de *microgreens*, intensificando o sistema. O sistema “multicamadas” é composto pela utilização das bandejas de cultivo em diversos níveis, otimizando o espaço e substituindo total ou parcialmente a luz natural por luz artificial, com o uso de lâmpadas que simulam o espectro adequado para a fotossíntese das plantas (KOPSELL; SAMS, 2013)

4.3.2 Cultivo *indoor*

Agricultura de ambiente controlado ou cultivo *indoor* é uma tecnologia para a produção de plantas com suplementação das condições do meio de forma controlada, disponibilizando luz e os demais fatores de produção, evitando o desenvolvimento de pragas e doenças e mantendo as condições de cultivo (NIU *et al.*, 2018). A produção em ambiente controlado envolve técnicas de cultivo mais sofisticadas do que o cultivo no campo (SAHA, 2017). No método tradicional de cultivo em estufas agrícolas, o agricultor tem que ir à fazenda regularmente para verificar e manejar os parâmetros ambientais (KUMAR; CHO, 2014).

O microclima necessário para a produção em ambiente controlado é composto pela combinação ideal de temperatura do ar, umidade relativa e luz, assumindo que outros fatores, como CO₂, pH do solo e nutrientes não são limitantes (NIU *et al.*, 2018).

O sistema de cultivo vertical é uma tendência para o futuro da agricultura (DESPOMMIER, 2010) e trata-se de um sistema que utiliza o conceito de cultivos *indoor* (SHARZER, 2012) que vem se encaminhando como um sistema de cultivo em áreas urbanas, visto que a falta de espaço é uma preocupação constante, principalmente para o abastecimento de alimentos nas grandes cidades. Ressalta-se que este método é precisamente indicado por produzir alimentos em espaços confinados com a utilização de alta tecnologia e investimento (ROGUS; DIMITRI, 2014).

A luz é um dos fatores ambientais mais importantes para o crescimento e desenvolvimento das plantas. A produção de compostos secundários desejáveis, que afetam a cor, o sabor e o aroma, também é fortemente dependente da intensidade e da qualidade da luz. É importante o correto dimensionamento no fornecimento de luz, buscando a melhor eficiência e o menor custo de energia. Para a agricultura vertical interna, como é o caso da *Urban Farmcy*, os custos elétricos para iluminação são os mais altos entre todos os custos operacionais (KOZAI *et al.*, 2015; DOU *et al.*, 2017; DOU *et al.*, 2018).

A iluminação artificial é usada em vez da luz solar, podendo ser ajustada com precisão. Os tipos de lâmpadas mais comuns usadas em cultivo *indoor* são as lâmpadas incandescentes/halógenas, lâmpadas de descarga (como lâmpadas fluorescentes, halogenetos metálicos e lâmpadas de sódio de alta pressão) e os diodos emissores de luz (LEDs). Os LEDs ganharam popularidade significativa devido as suas vantagens como eficiência de custos, design compacto, durabilidade, qualidade de luz e baixa geração de energia térmica. O design compacto dos LEDs permite a estruturação de várias camadas de produção vertical, enquanto diminui os custos de resfriamento em comparação com outras fontes de luz artificial (NIU *et al.*, 2018).

Com o avanço das tecnologias LED, espectros de luz personalizados tornaram-se

possíveis. Por isso, manipular a qualidade (espectro) e a intensidade da luz, para aumentar o crescimento e a qualidade da planta, tornou-se um dos campos de pesquisa mais populares nos últimos anos (CHINCHILLA *et al.*, 2018; CLAVIJO-HERRERA *et al.*, 2018).

Os sistemas de produção *indoor* enfrentam os desafios de alto investimento inicial e altos custos operacionais. É esperado que no futuro o cultivo *indoor* empregue mais tecnologias avançadas, como automação, nanotecnologias e inteligência artificial para aumentar produtividade da colheita e otimizar a eficiência de custos (NIU *et al.*, 2018).

4.3.3 Substratos e solução nutritiva para produção de *microgreens*

O uso de substrato na produção de *microgreens* é vantajoso para aumentar a durabilidade em pós-colheita e pela possibilidade da comercialização ocorrer junto ao substrato de cultivo. Apesar disso, existem poucos estudos que avaliam a adequabilidade dos substratos para a produção de *microgreens*, levando em conta o substrato em si e sua relação com a quantidade e o fornecimento de nutrientes na solução nutritiva (WIETH *et al.*, 2019)

Os substratos devem possuir condições físicas, químicas e biológicas favoráveis ao desenvolvimento das plantas principalmente no seu estágio inicial (FERRAZ *et al.*, 2005). Além disso, o substrato deve estar livre de patógenos e sementes prejudiciais às plantas (FACHINELLO *et al.*, 2005). O substrato pode ser composto de um só material ou de uma mistura, buscando condições ideais para o crescimento dos *microgreens*. Os materiais mais utilizados são a areia, a casca de arroz carbonizada, a turfa ou outros materiais de origem vegetal (KÄMPF, 2000).

A fibra de coco é um substrato comercial comumente indicado para germinação de sementes, propagação de plantas em viveiros e no cultivo de flores e hortaliças. Esse substrato apresenta características positivas devido à alta porosidade e capacidade de retenção de umidade, além da longa durabilidade sem alteração das suas características físicas, podendo ser esterilizado (ROSA *et al.*, 2002; DA COSTA *et al.*, 2007). Este é o substrato utilizado pela *Urban Farmcy*.

Em estudos recentes, onde se buscou identificar substratos comerciais para a produção de *microgreens* com e sem o uso de nutrientes na solução nutritiva, Wieth (2018) e Wieth *et al.* (2019) indicam os substratos Carolina Soil® mudas e Carolina Soil® orgânico como ideais para o cultivo de *microgreens* de repolho roxo sem o uso de nutrientes na solução nutritiva e o substrato S10 Beifiur® para a produção de *microgreens* de brócolis nas mesmas condições. O estudo realizado não incluiu o substrato fibra de coco, porém o sistema de irrigação era semelhante ao da empresa *Urban Farmcy*.

Devido ao ciclo curto de produção, os *microgreens* podem ser cultivados sem o uso de insumos, tais como fertilizantes e pesticidas (EBERT *et al.*, 2015). No entanto, Wieth *et*

al. (2019) verificaram que a adição de nutrientes na solução nutritiva aumenta a resposta produtiva em massa fresca e diminui em até três dias o tempo para a colheita, em alguns dos substratos comerciais testados, para a produção de *microgreens* de brócolis e repolho roxo, aumentando a produtividade do produtor ao longo do tempo.

4.3.4 *Pythium*

O gênero *Pythium*, pertencente à classe Oomycetes e Reino Chromista, possui em torno de 150 espécies conhecidas, em que a maioria é cosmopolita, as quais podem ser saprófitas em diferentes tipos de substratos na água e no solo e/ou parasitas em algas, crustáceos, outros fungos, plantas vasculares, mamíferos, e inclusive no homem (KIRK *et al.*, 2008).

A podridão radicular causada por espécies do gênero *Pythium* ameaça continuamente a produtividade de diversas culturas em sistemas hidropônicos. Estresses ambientais aumentam a predisposição das raízes ao ataque de *Pythium*, sendo que as principais espécies que atacam as plantações hidropônicas frequentemente ocorrem em solos e resíduos de plantas em estufas e ao ar livre, podendo ser introduzidas no sistema de várias maneiras, pelo solo, poeira, fragmentos de plantas, ferramentas e equipamentos, calçados das pessoas, água e alguns substratos, como a turfa. O cultivo subsequente ao ciclo anterior, sem fazer a esterilização dos materiais e do encanamento, também pode ser uma fonte de inóculo, assim como alguns insetos podem ser vetores de *Pythium*, principalmente em clima tropical (SUTTON *et al.*, 2006).

Deve-se ter muito cuidado com os fatores climáticos do meio, evitando altas temperaturas e excesso de radiação dentro da estufa e na solução nutritiva, que ocorre principalmente nos meses do verão. Cuidados como o controle da condutividade elétrica, do pH e evitar danos físicos às raízes são medidas que devem ser adotadas para que não ocorra a entrada de patógenos, como a podridão radicular (*Pythium* spp.). Visto que esta doença pode causar perdas de até 100% da produção e que não há registros de fungicidas para culturas hidropônicas no Brasil, deve-se evitar o estresse das plantas, elevando sua resistência natural a patógenos (HAMLEN *et al.*, 1972; CORRÊA, 2006; GENUNCIO *et al.*, 2015).

5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O período do estágio foi composto pela execução das atividades de um fazendeiro urbano, que vão desde a organização e o planejamento da rotina, até a entrega do produto/alimento embalado para a transportadora. Durante este período, foi possível compreender o potencial e a limitação do sistema como um todo, e, além disso, a

responsabilidade de entregar um produto/alimento de qualidade dentro do prazo predeterminado.

O laboratório contava com outros dois fazendeiros urbanos com quem as atividades eram divididas. Um deles era o responsável pelo laboratório e por organizar os pedidos e as entregas, além de nos trazer o *feedback* do restaurante e dos clientes. O laboratório contava também com um engenheiro elétrico responsável pela criação dos módulos e sua manutenção.

5.1. Organização da rotina

O planejamento iniciava-se com o recebimento dos pedidos, os quais solicitava-se que fossem realizados com pelo menos uma semana de antecedência, dependendo da espécie de *microgreen* cultivada. Após, montava-se um calendário semanal das atividades, de forma a atender a demanda com uma margem de segurança.

O calendário semanal era composto pelos dias da semana nas colunas e pelas atividades nas linhas. As atividades organizadas eram as seguintes: preparo das bandejas; semeadura; plantio simplificado (transportar p/ módulo); colheita; germinação de trigo. O preenchimento do calendário era feito com um pincel para quadro branco, onde era colocado o número do módulo ou o número de bandejas nos espaços disponíveis. Ao lado do calendário, ficava o quadro dos pedidos, de forma a guiar a montagem das embalagens e separação para envio.

Algumas tarefas não eram descritas, porém faziam parte da organização, como a higienização dos módulos, das bandejas e do piso, a pesagem e anotação e a embalagem dos produtos/alimentos. Além disso, nas sextas-feiras um ou dois fazendeiros atuavam no restaurante, fazendo a substituição das bandejas de trigo nos módulos de produção. Para isso, as bandejas com o trigo germinado eram levadas para o restaurante e, em contrapartida, trazia-se o trigo, no ponto de colheita, para o laboratório.

Raramente ocorria alguma mudança no cronograma da semana, o que permitia concluir todas as atividades, de forma satisfatória, na maioria das vezes. Mudanças ocorriam quando algum pedido era cancelado ou adiado, quando surgia algum pedido pequeno e urgente ou quando o responsável pelo laboratório elaborava algum teste de validação dos módulos ou de novas espécies/cultivares a serem cultivadas como *microgreens*.

Os testes realizados eram normalmente relacionados ao peso de sementes por bandeja ou a densidade de semeadura de uma nova espécie ou cultivar de uma espécie já utilizada, ao substrato ou ao ciclo de cultivo (Figura 3). Quando era preciso fazer a substituição de uma cultivar ou readequar o substrato, incluía-se testes em módulos junto à produção ou em módulos separados. A definição de peso de sementes utilizadas na

produção advém de testes realizados no laboratório, assim como o substrato utilizado.

Figura 3 - Teste realizado para definir a densidade de semeadura de *microgreens* de mostarda (*Sinapis alba* L.) dada pelo peso de sementes por bandeja de 1224 cm² de área, na *Urban Farmcy*®. Porto Alegre, 2019.



Fonte: autor.

5.2. Ordem de produção e ordem de pedido

Para manter o controle e a organização, tanto dos pedidos como da produção, utilizava-se documentos para anotar tudo que foi produzido e todos os pedidos que saíam do laboratório.

A ordem de produção era um documento que acompanhava as bandejas de produção ao longo de todas as suas etapas, na qual eram acrescentadas as anotações técnicas importantes. O documento era composto por uma folha A4 que continha os campos a serem preenchidos com o número, o código da cultura, a descrição da cultura, as datas (semeadura, plantio simplificado e colheita), o código do módulo, o peso da colheita de cada bandeja, o nome de quem colheu, observações e um campo para marcar se é teste ou produção. No campo de observação, anotava-se em quais *slots* do germinador as bandejas estavam evitando-se, assim, conflitos na hora de fazer o plantio simplificado. Além disso, na colheita, anotava-se também a ocorrência de alguma anormalidade, como contaminações por doença ou praga.

A ordem de pedido era um documento, também em folha A4, no qual era preenchido a espécie e a quantidade, em gramas ou kilogramas, de *microgreens* ou folhas de trigo, além do número de volumes a serem enviados. O documento era duplicado na folha A4 para se ter uma cópia no laboratório. As ordens de pedidos deveriam ser assinadas por quem preparou os volumes e, também, por quem os recebeu.

5.3. Preparo das bandejas

Para o preparo das bandejas, fazia-se o cálculo do plantio semanal deixando tudo

preparado antes ou no início da semana. Como os módulos mais utilizados eram os do modelo V2, com sete andares e três bandejas por andar, era necessário preparar 21 bandejas por módulo. O preparo consistia em preencher as bandejas de plantio com substrato de fibra de coco (CE = 0,9mS/cm; PT = 95%), de forma homogênea, sem deixar espaços vazios. As bandejas preparadas eram separadas em grupos e deixadas junto ao documento de ordem de produção.

Foram testados diversos substratos em diversas proporções e o melhor resultado foi obtido com a utilização da fibra de coco “FIBRA DE COCO AMAFIBRA GOLDEN MIX 98” (Figura 4 A), devido a sua alta capacidade de drenagem nas bandejas, evitando o encharcamento. Para o plantio da capuchinha, cuja semente precisa estar enterrada subsuperficialmente, o substrato com o melhor resultado foi a mistura de fibra de coco com composto orgânico, em uma proporção de 2:1, respectivamente.

A quantidade de substrato usado no preparo das bandejas deve ser suficiente para preencher a metade da mesma, deixando aproximadamente 1 cm de altura sobrando, para que não se perca as sementes por lixiviação durante a irrigação. De acordo com as dimensões das bandejas de produção da *Urban Farmcy* (Figura 4 B), que são de 36 x 34 x 2 cm, o volume de substrato usado por bandeja, considerando a altura livre de 1 cm, é de aproximadamente 1.224 cm³. Se dividirmos o volume de um *bag* de substrato, de 107 L, pelo volume utilizado por bandeja, podemos concluir que é possível preparar aproximadamente 87 bandejas com um *bag* de substrato.

Figura 4 - Substrato comercial de fibra de coco Golden mix 98® (A) e bandeja de produção (B) utilizados para produção de *microgreens* e folhas de trigo pela *Urban Farmcy*®. Porto Alegre, 2019.



Fonte: autor.

5.4. Semeadura e germinação

A semeadura dos *microgreens* consistia em fazer a pesagem das sementes em pequenos recipientes, utilizando uma balança. Após molhado o substrato, espalhava-se as sementes de forma homogênea e realizava-se uma irrigação com aspersão na bandeja semeada (Figura 5). Feito esse procedimento, as bandejas semeadas eram colocadas no berçário de germinação, onde permaneciam por aproximadamente 48 horas. O berçário de germinação ou germinador nada mais era do que um módulo fechado e escuro com um recipiente com água a 25 °C para manter alta a umidade relativa do ar (Figura 6). A quantidade de sementes por bandeja varia de acordo com a espécie (Tabela 1), para as quais já haviam sido feitos testes e chegado na quantidade ideal para o sistema. As sementes utilizadas eram adquiridas da empresa ISLA Sementes®, as quais não passavam por tratamento químico e cujo fornecimento dependia de estoque.

Figura 5 - Bandejas de produção de *microgreens* com substrato de fibra de coco Golden Mix 98® recém semeadas com sementes não tratadas de rabanete (*Raphanus sativus* L.) na empresa *Urban Farmcy*®. Porto Alegre, 2019.



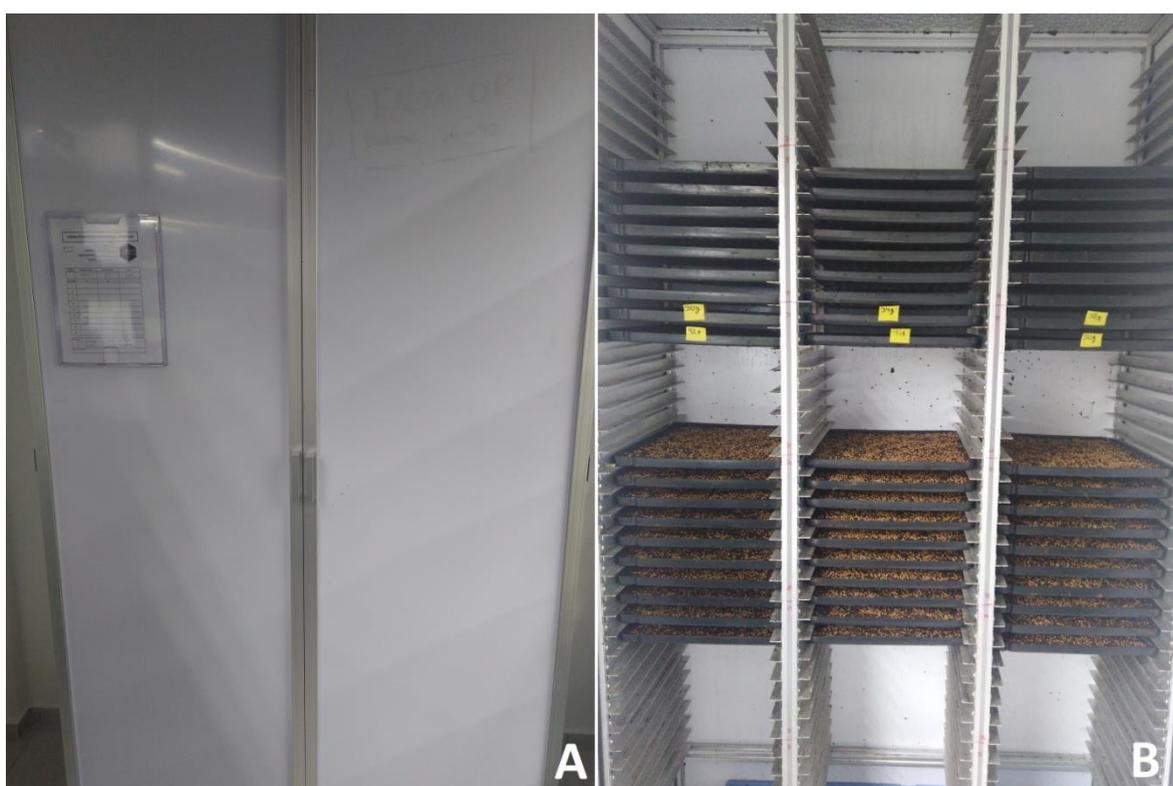
Fonte: autor.

Tabela 1 - Densidade de sementes de *microgreens* das espécies mais utilizadas pela *Urban Farmcy(R)* em Porto Alegre, 2019.

Espécie	Peso por bandeja (g)	Área da bandeja (cm ²)	Indicação de densidade (g/m ²)
Rúcula	18	1224	147,1
Mostarda	22	1224	179,7
Rabanete	26	1224	212,4
Couve-rábano	22	1224	179,7
Beterraba	70	1224	571,9

Fonte: autor.

Figura 6 - Berçário de germinação de *microgreens* vista da parte externa, (A) e vista da parte interna com as bandejas para germinação, (B) da empresa *Urban Farmcy®*. Porto Alegre, 2019.



Fonte: autor.

Para a semeadura do trigo era necessário fazer um procedimento diferente do executado para os *microgreens*, que consistia em fazer uma pré-germinação antes da semeadura. Para tal, as sementes de trigo eram colocadas em caixas plásticas furadas, dentro de outras caixas fechadas, as quais eram submetidas ao encharcamento. No fundo das caixas eram colocados bastões borbulhadores para manter as sementes oxigenadas (Figura 7). As sementes permaneciam encharcadas por aproximadamente 10 horas, quando era feita a drenagem da água. Feita a drenagem, as sementes eram revolvidas e os borbulhadores eram removidos das caixas. As sementes permaneciam no escuro por pelo menos mais 12 horas, até o momento em que eram semeadas na bandeja com substrato. A semeadura era feita da mesma forma que a semeadura dos *microgreens*, a diferença era que a unidade de medida não era em peso, mas sim em volume de forma parcialmente empírica.

O volume de sementes germinadas era de 700 mL a 1 L de sementes por bandeja, o qual variava conforme o nível de germinação. Depois de semeadas, as bandejas eram separadas em caixas para serem enviadas ao restaurante ou então eram movidas diretamente para os módulos, quando plantadas no laboratório.

Figura 7 - Sistema para pré-germinação das sementes de trigo para produção de folhas de trigo na *Urban Farmcy*®. Porto Alegre, 2019.

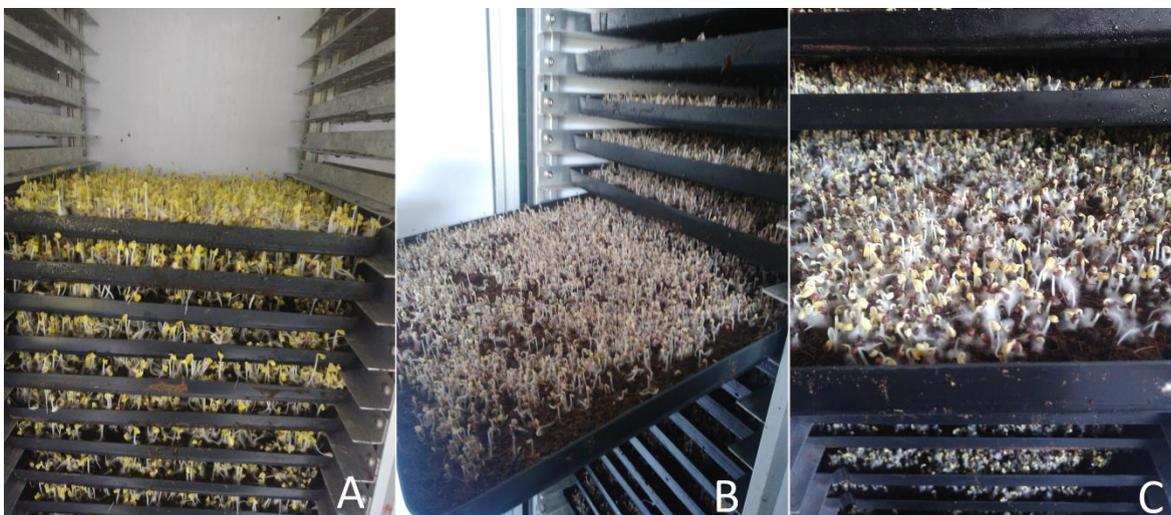


Fonte: autor.

5.5. Plantio simplificado

Após a germinação, a etapa a seguir era fazer o plantio simplificado, que consistia em realocar as bandejas do germinador para os módulos de produção (Figura 8). Os módulos eram então preenchidos com água e os sistemas automáticos de iluminação e irrigação ativados. Os módulos do “pulmão” eram os únicos que ficavam sob temperatura controlada, sendo estes, seis módulos do modelo V2 e o único módulo do modelo V3. A ordem de produção acompanhava as bandejas e lá era feita a anotação da data de plantio simplificado.

Figura 8 - Bandejas de produção de *microgreens* com as sementes de couve rábano (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*) (A), rúcula (*Eruca sativa* Mill.) (B) e rabanete (*Raphanus sativus* L.) (C) germinadas, após 48 horas de semeadura, na *Urban Farmcy*®.



Fonte: autor.

As bandejas ficavam nos módulos de produção por cinco a sete dias, conforme a cultura, as condições do meio e a ordem de pedido. Em alguns casos, como o da capuchinha (*Tropaeolum majus*), os *microgreens* ficavam no módulo de produção por até 21 dias em média, enquanto estivessem produzindo e não apresentassem doenças. O reservatório de água dos módulos de produção tem capacidade de 50 litros e este era preenchido conforme o nível estivesse baixo. A irrigação era acionada por 1 a 2 minutos de uma a duas vezes ao dia, de acordo com a temperatura do ar. Se o módulo estava no “pulmão” ou o clima fosse de inverno, a irrigação era programada para uma vez ao dia, e se o módulo fosse de fora do “pulmão” e estivesse no clima de verão, para duas vezes ao dia.

A iluminação dos módulos era composta por fitas de LED de luz branca e era ativada automaticamente às 8 horas da manhã e desligada às 10 horas da noite, totalizando 14 horas diárias.

5.6. Pré-colheita e colheita

Quando os *microgreens* atingiam o ponto de colheita, de 7 a 10 cm do nível do substrato, ou as folhas de trigo atingissem a altura limite do andar do módulo, que era de aproximadamente 17 cm, era chegada a hora de tomar a decisão de colher ou realocar para a câmara fria. Para isso, as bandejas eram colocadas em uma estante com grades de ferro na mesma posição em que se encontravam no módulo de produção, e então, a estante era movida para perto da mesa de colheita ou para a câmara fria.

A colheita era feita utilizando um podador de arbustos (Anexo 1) ou uma tesoura, separando a parte aérea da radicular, sendo a parte aérea a parte comercializada. O produto colhido era colocado em um recipiente plástico transparente, que era acomodado sobre uma

balança e pesado ao final da colheita de cada bandeja. Era necessário o cuidado para evitar a presença de substrato ou tegumentos de sementes no produto final, visando preservar a qualidade higiênico-sanitária do produto. O peso de *microgreens* ou folhas de trigo, colhidos de cada bandeja, era anotado na ordem de produção no seu espaço correspondente, junto com a data da colheita. Após a colheita de todas as bandejas, anotava-se o peso final de produção por módulo na ordem de produção com a assinatura de quem colheu, para então ser arquivada.

Quando, por algum motivo, não era preciso fazer a colheita, as bandejas eram realocadas para a câmara fria, onde permaneciam por até cinco dias em temperaturas abaixo de 10°C.

5.7. Preparo das embalagens para entrega

Após colhidos, os *microgreens* eram embalados de acordo com o seu destino. Para pedidos do restaurante da própria *Urban Farmcy*, os *microgreens* e as folhas de trigo eram colocados em caixas plásticas transparentes sobre camadas de papel toalha com a anotação da data de colheita, a cultura e o peso líquido na parte externa da tampa. Já para pedidos de outros restaurantes, os *microgreens* eram acomodados em caixinhas de papelão retangulares ou redondas, pardas e com uma resina anti-umidade interna, contendo 100 gramas de *microgreens*.

Para os *microgreens* vendidos na feira do restaurante ou pelos aplicativos de *delivery*, a embalagem era diferenciada, contendo as informações do produto, a vida útil e um espaço que era preenchido com a data de colheita pelos fazendeiros. As caixinhas eram também de papelão e comportavam 50 g de *microgreens*. Havia inicialmente dois mix de *microgreens* comercializados nestas caixinhas, sendo eles, misturas de espécies, na qual foram denominados “*Spicy mix*” (rabanete, mostarda, rúcula e capuchinha) (Figura 9 A) e “*Green mix*” (couve rábano, rabanete e mostarda) (Figura 9 B). Após o período do estágio, foi criado um novo produto, o “*Rainbow mix*” (repolho roxo, beterraba, rúcula e couve) (Figura 9 C).

Figura 9 - Embalagens de *microgreens* da *Urban Farmcy* para *delivery*, com os produtos: *Spicy mix*, (A); *Green mix*, (B); *Rainbow mix*, (C). Porto Alegre, 2019.



Fonte: Localfarmers.

Todas as caixas plásticas utilizadas para armazenamento dos *microgreens* colhidos para a comercialização eram desinfetadas com álcool antes da utilização, e as embalagens de papelão eram montadas e anotadas com as informações necessárias em cada, como a espécie, data de colheita e peso.

5.8. Higienização

Após a colheita das bandejas de um módulo de produção, era necessário fazer o descarte do substrato e de todo o material vegetal restante, armazenando-os em bombonas de aproximadamente 200 L, até a retirada semanal por uma empresa terceirizada. Todas as ferramentas e bancadas utilizadas eram higienizadas com água e, posteriormente, com álcool. As bandejas de produção e de inundação eram levadas para a área de higienização (Figura 10), onde eram lavadas com água e detergente neutro ou utilizando um lava-jato.

Figura 10 - Área de higienização dos utensílios usados na produção de *microgreens*, como as bandejas de produção e de inundação, além dos utensílios usados na colheita e armazenamento, como tesouras e caixas plásticas da *Urban Farmcy*®. Porto Alegre, 2019.



Fonte: autor.

Os módulos de produção e os seus reservatórios eram higienizados com água e detergente neutro após cada ciclo de cultivo, podendo ser prolongado para cada dois ciclos quando no “pulmão” ou no inverno. A higienização era feita de forma manual, utilizando uma esponja, lavando toda a parte interna e drenando toda a água com uma mangueira de sucção. Após a lavagem e a secagem do módulo, o mesmo podia receber novas bandejas e

iniciar um novo ciclo de cultivo ou então ser desligado.

Após o término das atividades, no final do dia, o piso era higienizado com água e secado com rodo e pano. O germinador era higienizado mensalmente com água e detergente, utilizando uma esponja e uma mangueira.

5.9. Reposição dos módulos do restaurante

No restaurante da empresa, havia quatro módulos do modelo V1, de seis andares (Figura 11). Os módulos eram preenchidos de acordo com a demanda e a logística, não sendo necessário estarem sempre completos. Durante o tempo de estágio, semeava-se em média 36 bandejas de trigo, semanalmente, que preenchiam dois módulos ou três andares nos quatro módulos. Os módulos do restaurante eram os melhores para o plantio do trigo por possuírem maior espaçamento entre os andares, permitindo um crescimento maior das folhas de trigo.

Figura 11 - Módulos de produção de *microgreens* do restaurante da *Urban Farmcy*. Porto Alegre, 2019.



Fonte. Instagram *Urban Farmcy*, 2019.

A reposição das bandejas, no restaurante, acontecia somente nas sextas-feiras e precisava ser feita antes da abertura do restaurante para o público. Para isso, deixava-se as caixas e as bandejas de inundação separadas na quinta-feira para adiantar o serviço. Na sexta-feira, um fazendeiro tinha que estar no laboratório para receber a transportadora e enviar o trigo germinado nas caixas e as bandejas de inundação, enquanto o outro fazendeiro ia direto ou com a transportadora para o restaurante. As atividades no restaurante eram feitas da mesma forma que no laboratório: retirar as bandejas, higienizar os módulos e fazer o plantio simplificado. A diferença era que no restaurante se tinha pouco tempo e pouco espaço para trabalhar, era preciso ter cuidado para não sujar o restaurante e era preciso esperar a transportadora com as caixas para fazer a substituição das bandejas.

As bandejas com as folhas de trigo eram colocadas individualmente em caixas e enviadas de volta para o laboratório, onde seria realizada a colheita (Figura 12). Ao término da atividade no restaurante, o fazendeiro retornava para o laboratório com a transportadora ou de outra forma e continuava as atividades do dia.

Figura 12 - Bandejas de folhas de trigo (*Triticum* spp) no ponto de colheita em caixas de transporte da *Urban Farmcy*. Porto Alegre, 2019.



Fonte: autor.

6. DISCUSSÃO

O ano de 2019 foi muito importante para a *Urban Farmcy*®, pois a empresa investiu em um laboratório que atendesse as necessidades do sistema, permitindo o melhor aproveitamento das dependências e do potencial produtivo dos *microgreens*. Além disso, neste ano, a produção de *microgreens* abriu as portas e se inseriu no mercado. A popularização do produto, devido as suas propriedades, foi muito importante para o crescimento deste nicho de mercado, responsável por causar o aumento significativo na demanda do produto, seja nos pratos servidos no restaurante ou no varejo.

O período vivenciado como fazendeiro urbano, na produção de *microgreens*, permitiu observar uma série de dificuldades técnicas para o sucesso da atividade. A primeira barreira encontrada foi a de não haver incentivo do poder público para a agricultura urbana. Diante disso, há pouco apoio técnico neste sentido, dificultando ainda mais quem deseja iniciar na atividade. Além disso, os *microgreens* e seu potencial nutritivo são pouco conhecidos popularmente, e pelo fato de pertencer a um nicho de mercado que agrega valor a este produto, somente uma pequena parcela da população, e a mais favorecida, é quem possui acesso.

Para a produção de *microgreens*, como em qualquer outro sistema de produção, pode haver problemas com contaminação por microrganismos potencialmente fitopatogênicos. Sendo assim, é necessária a prevenção, pois a contaminação do laboratório por fungos e bactérias é um grande problema, podendo levar à perda de toda a produção durante diversos ciclos de cultivo, conforme observamos na prática. Foram encontrados contaminantes fúngicos no substrato, após análise, porém quando o mesmo foi autoclavado não ocorreu nenhum problema. Os principais organismos fitopatogênicos são inativados pelo calor a temperaturas próximas à 70°C por aproximadamente 30 minutos (JARVIS, 1993). A prática de receber materiais externos, além da entrada de pessoas vindas de fora, no laboratório, pode se tornar uma fonte de contaminação. O maior risco ocorre em clima quente, que somado ao calor gerado pelos equipamentos e pelos *microgreens*, aliado à alta umidade, propicia e facilita a reprodução e a dispersão dos patógenos. A temperatura e umidade influenciam nas perdas causadas por *Pythium* (SUTTON *et al.*, 2006; SCHROEDER *et al.*, 2013). Os problemas causados por agentes microbiológicos podem ser mitigados com o controle rígido das medidas fitossanitárias do laboratório, como a esterilização dos materiais vindos de fora, o controle do acesso ao laboratório e medidas preventivas de higienização como um todo (SUTTON *et al.*, 2006). É importante que sejam feitos testes de contaminação de diversos patógenos para evitar-se problemas fitossanitários, já que se trata de um alimento para consumo *in natura*.

O substrato de fibra de coco, além de ter potencial contaminante por ser de origem

orgânica, vinha em um grande torrão compactado, que precisava ser quebrado em pequenas partículas com as mãos. O substrato utilizado era o de textura intermediária, visto que o de textura fina, apesar de ser mais fácil de trabalhar, dificulta a drenagem e causa perdas na produção de *microgreens* e do trigo por encharcamento. Outro problema da fibra de coco era a presença de pequenos caroços que atrapalhavam na hora de semear, dificultando a homogeneidade do plantio. O ideal seria um substrato estéril e homogêneo, evitando o desperdício de tempo para esterilizar e eliminar os caroços. Portanto, há necessidade de identificar substratos mais interessantes para esta produção.

A densidade de semeadura de *microgreens* é muito diferente daquela recomendada para quando se quer produzir uma determinada espécie para consumo na fase adulta. Para *microgreens*, usa-se alta densidade. No entanto, não há informações que referenciem quais as densidades de semeadura para cada espécie utilizada. Sendo assim, uma série de espécies e variedades foram testadas até encontrar as que obtiveram os melhores resultados com a melhor densidade de sementes. Com o tempo, pode-se estimar quase que exatamente a quantidade que cada módulo pode produzir. O problema é que depender de um único fornecedor da semente não é a melhor alternativa, podendo afetar significativamente a rotina de produção e a produtividade. Em alguns momentos ocorre a falta ou substituição de uma variedade, o que acarreta na necessidade de novos testes, já que se a cultivar não é adaptada ao sistema ou não se conhece sua densidade de semeadura ideal isto pode afetar a produtividade em mais de 50%.

Outro problema vivenciado foi o não dimensionamento do sistema de filtragem nas saídas para a rede de esgoto. A produção de *microgreens* gera o descarte de muito material vegetal e perda de sementes. Se não houver sistemas de filtro e tela nos ralos, com o tempo se tornará um problema crônico. A decomposição do material vegetal e a germinação das sementes nos ralos causam entupimentos nos canos e nas caixas de esgoto, além de ser fonte de inóculo para patógenos e atrair insetos e pragas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É interessante observar como a inovação e o *marketing* são importantes e trabalham juntos para o sucesso de um produto. As pessoas estão buscando alimentos mais nutritivos e ecológicos, por isso, é muito importante diversificar, explorar novas técnicas e melhorar cada vez mais o sistema e a qualidade dos alimentos produzidos, de acordo com as tendências e as exigências dos consumidores.

A experiência como fazendeiro urbano possibilitou entender que o uso das técnicas adequadas é o que faz a atividade ser possível. O total controle de um cultivo é a chave para uma boa colheita, e, com a agricultura urbana, não precisamos depender exclusivamente do

que é produzido na zona rural. É muito importante o aporte legal do poder público na implementação de políticas que viabilizem a assistência técnica, a distribuição de insumos e a promoção da agricultura urbana, impulsionando esta atividade e aumentando a segurança alimentar nas cidades.

O propósito de incentivar a agricultura urbana, gerando alimento de qualidade e emprego, é muito importante para dar visibilidade à atividade, que impacta a população como um todo. Este tipo de iniciativa é importante não só para que empresas se interessem pela agricultura urbana, mas para que surjam mais hortas comunitárias, e com isso, as pessoas com vulnerabilidade social consigam acessar os alimentos de qualidade e ter melhoras na qualidade de vida.

Observou-se que parcerias com universidades públicas ou instituições de pesquisa são importantes, pois a troca de experiências entre os agricultores urbanos e pesquisadores pode alavancar a atividade por meio do desenvolvimento de tecnologias de produção também para agricultura urbana. Atividades acadêmicas que envolvam o ensino, a pesquisa e a extensão com atividades na agricultura urbana também são necessárias. O ensino é importante para a disseminação do conhecimento de forma didática e expor as novas tecnologias e tendências. As pesquisas podem ser realizadas buscando resolver problemas técnicos e gerar padrões para serem utilizados por outros agricultores. A extensão, a mais importante, é a que vai permitir utilizar todo o conhecimento e experiência obtida para tornar aplicável, vivenciando as experiências e as diversidades *in loco*. A junção do conhecimento, da técnica e das formas de tornar acessível e aplicável é o que vai permitir que a agricultura urbana exista e traga retorno.

A vivência *in situ*, como fazendeiro urbano, no crescimento inicial de uma empresa que produz *microgreens* e folhas de trigo, de forma *indoor*, alinhado às novas tecnologias mundiais e com pessoas de diversas áreas trabalhando juntas, permitiu um crescimento profissional e pessoal diferenciado. O entendimento das etapas de produção, utilizando o conhecimento adquirido na universidade, foi essencial para a execução das atividades como um todo. Entender como uma empresa de agricultura urbana funciona na prática e perceber que os problemas enfrentados no campo não são os mesmos de um laboratório é fundamental para se ter um pensamento crítico e separar os objetivos de cada conceito de produção.

A produção de *microgreens* tem um grande potencial na agricultura urbana, porém, é uma atividade que apresenta algumas dificuldades para que seja implementada. O alto investimento e o alto custo de produção ainda são entraves que limitam a atividade. Serão necessárias pesquisas que permitam diminuir o investimento em infra-estrutura e o custo de produção, principalmente com a compra de sementes e uso de energia.

A agricultura urbana em Porto Alegre, por mais que avance em passos lentos,

possui uma grande possibilidade de crescimento, tendo em vista o crescimento anual do mercado de orgânicos, a proximidade com o centro consumidor e a maior exigência da população por alimentos mais saudáveis. Nesse sentido, a *Urban Farmcy*® apresentou produtos que além de atender às exigências dos consumidores, buscou fortalecer o conceito de agricultura urbana na cidade, mostrando para a população que é possível produzir alimentos dentro de uma cidade grande como Porto Alegre, até mesmo *indoor*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED A.K.; CRESSWELL G.C.; HAIGH A.M. - **Comparison of sub-irrigation and overhead irrigation of tomato and lettuce seedlings**. 2000. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 75:350–354. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14620316.2000.11511249>>. Acesso em 06 jan. 2021.

BERTÊ, A.M.A., LEMOS, B.O., TESTA, G., ZANELLA, M.A.R., OLIVEIRA, S.B. - **Perfil Socioeconômico - COREDE Metropolitano Delta do Jacuí. Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, n. 26, p.478-517, 2016.

CHANAN, T. - **Não temos forma, temos propósito!**. Instagram, Porto Alegre, 12 setembro, 2018.

CHINCHILLA, S.; IZZO, L.G.; VAN SANTEN, E.; GOMEZ, C. **Growth and physiological responses of lettuce grown under pre-down or end-of-day sole source light-quality treatments**. *Horticulturae* 2018, 4, 8.

CLAVIJO-HERRERA, J.; VAN SANTEN, E.; GOMEZ, C. - **Growth, water-use efficiency, stomatal conductance, and nitrogen uptake of two lettuce cultivars grown under different percentages of blue and red light**. *Horticulturae* 2018, 4, 16.

COGGESHALL M.V.; VAN SAMBEEK J.W. - **Development of a subirrigation system with potential for hardwood tree propagation**. 2002. *Vegetative propagation. Combined Proceedings of the International Plant Propagators' Society (2001)* 51:443–448.

COLOMBO A.J. Carta de Conjuntura – **A participação de Porto Alegre na economia do**

RS FEE/RS, 2011. Disponível em: <<http://carta.fee.tche.br/article/a-participacao-de-porto-alegre-na-economia-do-rs/>> Acesso em: 02 dez. 2020.

CORRÊA, É.B. - **Controle da podridão de raiz (*Pythium aphanidermatum*) e promoção de crescimento em alface hidropônica**. 2006. 93 f. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

DA COSTA, Cândido A. *et al.* - **Fibra de coco e resíduo de algodão para substrato de mudas de tomateiro**. *Hortic. bras*, v. 25, n. 3, 2007.

DESPOMMIER, D. 2010. **The vertical farm: feeding the world in the 21st century**. St Martin's Press, New York. EGGLETON, C. 1976. *Growing Vegetables in Containers*.

DI GIOIA F.; MININNI C.; SANTAMARIA P. - **Ortaggi di Puglia, tra biodiversità e innovazione: il caso dei micro-ortaggi**. 2015a. In: Somma AR (ed) *Il Giardino Mediterraneo*, vol II. Mario Adda Editore, Bari, pp 154–164

DI GIOIA F.; MININNI C.; SANTAMARIA P. - **Come coltivare micro- ortaggi**. 2015b. In: F. DiGioia & P. Santamaria (Eds.), *Microgreens*, Eco-logica editore (Bari): 51-79
<https://www.researchgate.net/publication/288798806_How_to_grow_microgreens>

DOU, H.; NIU, G.; GU, M.; MASABNI, J.G. - **Effects of light quality on growth and phytonutrient accumulation of herbs under controlled environment**. *Horticulturae* 2017, 3, 36.

DOU, H.; NIU, G.; GU, M.; MASABNI, J.G. - **Responses of sweet basil to different DLIs in photosynthesis, morphology, yield, and nutritional quality**. *HortScience* 2018, 53, 496–503.

EBERT, A. W. - **Sprouts, microgreens, and edible flowers: the potential for high value specialty produce in Asia**. SEAVEG 2012 high value vegetables in Southeast Asia: production, supply and demand, Chiang Mai, Thailand, p 216

EBERT, A. W.; WU, T. H.; YANG, R. W. - **Amaranth sprouts and microgreens—a homestead vegetable production option to enhance food and nutrition security in the rural-urban continuum**. In: SEAVEG2014: families, farms, food: regional symposium on sustaining small-scale vegetable production and marketing systems for food and nutrition security, 2015, Bangkok, Thailand. **Proceedings** [...].Taiwan: AVRDC Publication, 2015.

p. 233-244.

EMBRAPA HORTALIÇAS. Circular técnica, 22. - **Princípios de Hidroponia**. Nov. 2000.
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/769981>

FACHINELLO, J.C. *et al.* - **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 221p. 2005.

FERRAZ, M. V.; CENTURION, J. F.; BEUTLER, A. N. - **Caracterização física e química de alguns substratos comerciais**. Acta Scientiarum. Agronomy. 27.2: p. 209-214. 2005.

FERREIRA, R. J.; CASTILHO, C. – **Agricultura urbana: Discutindo algumas das suas engrenagens para debater o tema sob a ótica da análise espacial**. Revista de Geografia (Recife) 24 (2007): 06-23.

FURLANI, P. R. *et al.*- **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999.

GENUNCIO, G. da C., NASCIMENTO, E. C. do, FERRARI, A. C. - **Trichoderma é a solução para pythium em sistemas hidropônicos**. 2015. Disponível em: <http://www.revistacampoenegocios.com.br/trichoderma-e-a-solucao-para-pythium-em-sistemas-hidroponicos/>. Acesso em: 16 dez. 2020.

HAMLEN, R.; LUKEZIC, F.; BLOOM, J. - **Influence of age and stage of development on the neutral carbohydrate components in root exudates from alfalfa plants grown in gnotobiotic environment**. Canadian Journal Plant Science, v.52, n.4, p.633-642, 1972.

IBGE, 2020 –. Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/porto-alegre.html>. Acesso em: 02 dez. 2020.

ISLA SEMENTES - **Microverdes: pequenos no tamanho e gigantes nas vantagens**. Informativo da ISLA Sementes – Ano 24, n. 111, Nov/dez. 2018
https://isla.com.br/cgi-bin/news_noticias.cgi?id_artigo=1253

JARVIS, W.R. - **Managing diseases in greenhouse crops**. St. Paul: The American

Phytopathological Society, 1993. 288 p.

KÄMPF A.N. - **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2000. Guaíba: Agropecuária. 254p.

KIRK, P.M.; CANNON, P.F.; MINTER, D.W.; STALPERS, J.A. - Dictionary of the Fungi. CABI Europe, Wallingford. 2008.

KOPSELL D. A.; SAMS C.E. - **Increases in shoot tissue pigments, glucosinolates, and mineral elements in sprouting broccoli after exposure to short-duration blue light from light emitting diodes**. Journal of the American Society for Horticultural Science 138:31–37. 2013.

KOZAI, T.; NIU, G.; TAKAGAKI, M. - **Plant Factory: An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production**; Academic Press: San Diego, CA, USA, 2015.

KOZENIESKI, E. M. - **O rural agrícola na metrópole: O caso de Porto Alegre/RS**. 2010. 57 f. Tese (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade de Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2010.

KUMAR, R. R.; CHO, J. Y. - **Reuse of hydroponic waste solution**. 2014. Environmental Science and Pollution Research International, 21(16), 9569-9577.

LESTER, G. E.; HALLMAN, G. J.; PEREZ, J. A. - **γ -Irradiation Dose: Effects on Baby-Leaf Spinach Ascorbic Acid, Carotenoids, Folate, α -Tocopherol, and Phylloquinone Concentrations**. J. Agric. Food. Chem. 2010,58, 4901–4906.

LOCALFARMERS, imagens. - **Microgreens Urban Farmcy**.

Disponível em: <<https://localfarmers.com.br/?s=microgreens>>

Acesso em 11 dez. 2020.

MARTINEZ, H.E.P. - **Manual prático de hidroponia**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005.

MINKS, V. - **A rede de design verde urbano - uma alternativa sustentável para megacidades?** Revista Labverde, n. 7, p. 121-141, 2013.

MORENO, J.A. - **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura. Porto Alegre: 1961. Pag. 38-42, 1961.

MOUGEOT, L. - **Agricultura urbana: Conceito e Definição**. 2000. Revista de Agricultura urbana.

NIU, G.; SUN, Y.; MASABNI, J.G. - **Impact of low and moderate salinity water on plant performance of leafy vegetables in a recirculating NFT system**. Horticulturae 2018, 4, 6

OH, M. M.; CAREY, E. E.; RAJASHEKAR, C. B. - **Regulated water deficits improve phytochemical concentration in lettuce**. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 2010,135, 223–229.

PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, **Geografia**, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/turismo/default.php?p_secao=258>. Acesso em: 08 dez. 2020.

RIO GRANDE DO SUL. Fundação de Economia e Estatística.

ROGUS, S.; DIMITRI, C. - **Agriculture in urban and peri-urban areas in the United States: Highlights from the Census of Agriculture**. Renewable Agriculture and Food Systems, v. 30, n. 1, p. 1–15, 2014.

ROSA, M. de F., *et al.* - **Utilização da casca de coco como substrato agrícola**. Embrapa Agroindústria Tropical-Documents (INFOTECA-E), 2002.

SAHA, M. K. - **Automated farming using microcontroller and sensors**. 2017. International Journal of Scientific Research and Management Studies, 2(1), 21-30.

SCHROEDER, K.L.; MARTIN, F.N.; DE COCK, A.W.; LÉVESQUE, C.A.; SPIES, C.F. OKUBARA, P.A. & PAULITZ, T.C. - **Molecular detection and quantification of Pythium species: evolving taxonomy, new tools, and challenges**. 2013. Plant Disease 97(1): 4-20.

SHARZER, G. - **A Critique of Localist Political Economy and urban Agriculture**. 2012. Historical Materialism, v. 20, n. 4, p. 75-114.

SILVA, H. C.; KINSEL L. S. - **Região Climática de Porto Alegre, revisão para um desenho inteligente e uma arquitetura adequada**. Revista Arqtexto, n. 9, 2006, p.124 - 133.

SMIT, J.; RATTA, A.; NASSAR, J. - Urban Agriculture: **Food, Jobs and Sustainable Cities**. United Nations Development Program. Publication Series for Habitat 11, Volume One. UNDP, New York. 1996.

SUTTON, J.C., SOPHER, C.R., OWEN-GOING, T., LIU, W., GRODZINSKI, B., HALL, J.C., BENCHIMOL, R.L. - **Etiology and epidemiology of Pythium root rot in hydroponic crops: current knowledge and perspectives**. 2006. Summa Phytopathol. 32, 307–321

USDA – United States Department of Agriculture - **Specialty greens pack a nutritional punch**. 2014. Disponível em: <<http://agresearchmag.ars.usda.gov/2014/jan/greens>>. Acesso em: 13 Jan. 2021

WIETH, A. R. – **Produção de *microgreens* em substratos comerciais e concentrações de solução nutritiva**. 2018. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2018.

WIETH, A. R.; PINHEIRO, W. D.; DUARTE, T. S. – **Microgreens de repolho roxo cultivado em diferentes substratos e concentrações de solução nutritiva**. Revista Caatinga, Mossoró , v. 32, n. 4, p. 976-985, Dez. 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21252019000400976&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 05 Jan. 2021.

WRIGHT, KATHRYN M.; HOLDEN, NICOLA J. - **Quantification and colonisation dynamics of *Escherichia coli* O157:H7 inoculation of microgreens species and plant growth substrates**. 2018. International Journal of Food Microbiology, 273(), 1–10. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2018.02.025. Acesso em: 08 Jan. 2021.

XIAO, Z.; LESTER, G. E.; LUO, Y.; WANG, Q. - **Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: edible microgreens**. J. Agric. Food Chem. 2012, 60, 7644–7651. Acesso em: 08 Jan. 2020.

ZEEUW H. DE; GUNDEL S.; WAIBEL H. - **La integración de la Agricultura en las políticas urbanas**. Revista Agricultura urbana. v.1, jul. 2000.

ANEXOS

ANEXO 1 - Podador de arbustos STIHL® HSA 25 utilizado para colher *microgreens* na *Urban Farmcy*® em Porto Alegre, 2019.



Fonte. Loja online Stihl.