

## DESENVOLVIMENTO DE MICROVERDES DE BETERRABA (*Beta vulgaris L.*) EM DIFERENTES SUBSTRATOS.

DEVELOPMENT OF BEETROOT MICROGREENS (*Beta vulgaris L.*) IN DIFFERENT SUBSTRATES.

Bruna Strechar de Andrade<sup>1</sup>, Michele Cristina Lang<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Agronomia

<sup>2</sup> Professora Mestre do Curso de Agronomia

### Resumo

Os microverdes ou *microgreens* são produtos alimentícios que se tratam de hortaliças jovens, muito pequenas, consumidas precocemente. Este estudo avaliou características agrônômicas e desenvolvimento de microverdes de beterraba (*Beta vulgaris L.*) utilizando diferentes substratos. O trabalho foi realizado em propriedade localizada na cidade de Ponta Grossa – PR. Foram utilizados 4 tratamentos de formas alternativas de produção de microverdes da cultura da beterraba (*Beta vulgaris L.*) em 5 repetições, sendo elas: húmus de minhoca; substrato fibra de coco; papel mata borrão e hidroponia, foram avaliados comprimento (cm) individual total da planta em régua milimetrada de 15 plantas, massa fresca de toda a repetição (g) em balança digital, massa fresca de parte aérea (g) de 15 plantas em balança digital, massa fresca de parte radicular (g) de 15 plantas em balança digital e germinação (%). O húmus de minhoca mostrou superioridade em quase todas as análises, mostrando significativa diferença dos demais substratos. Sendo assim, concluiu-se que o húmus de minhoca é o substrato mais indicado para produção de microverdes quando comparado com a hidroponia, fibra de coco e papel mata borrão.

**Palavras-Chave:** hortaliças; húmus; hidroponia.

### Abstract

Microgreens are food products that are young vegetables, very small, consumed early. This study evaluated the productivity of beet microgreens (*Beta vulgaris L.*) using different substrates. The work was carried out on a property located in the city of Ponta Grossa – PR. Four treatments of alternative forms of production of microgreens from beetroot (*Beta vulgaris L.*) were used in 5 replications, as follows: earthworm humus; coconut fiber substrate; blotting paper and hydroponics, the total individual length (cm) of the plant was evaluated using a millimeter ruler of 15 plants, fresh mass of the entire replicate (g) on a digital scale, fresh mass of the aerial part (g) of 15 plants on a digital scale, fresh mass of root part (g) of 15 plants on a digital scale. Earthworm humus showed superiority in almost all analyses, showing a significant difference from other substrates. Therefore, it is concluded that earthworm humus is the most suitable substrate for the production of microgreens when compared to hydroponics, coconut fiber and blotting paper.

**Keywords:** vegetables; humus; hydroponics.

**Contato:** bruna.andrade3999@aluno.cescage.edu.br, michele.lang@cescage.edu.br

### Introdução

Para realização desta pesquisa utilizou-se a beterraba (*Beta vulgaris L.*), hortaliça de raiz tuberosa, originária da Europa, da família Quenopodiácea, rica em açúcares. Destaca-se entre as hortaliças pelo teor de fibras alimentares, manganês, potássio e zinco. Também fornece vitamina B9 (ácido fólico) e vitamina C (Lana; Tavares, 2010).

As raízes se caracterizam pelo sabor adocicado e coloração vermelha, devido à presença de betalainas, substância antioxidante imprescindível na dieta humana (Kanner et al., 2001), além do alto valor nutricional e conteúdo de vitaminas e minerais, como K, Na, Fe, Cu e Zn (Ferreira; Tivelli, 1990).

Em meados dos anos 1980 foi introduzida a produção de hortaliças na forma de *microgreen*. ou microvegetal que é um termo que surgiu na Califórnia, Estados Unidos. Trata-se de um vegetal colhido quando as primeiras folhas verdadeiras estão no início do seu desenvolvimento. Embora seja de pequeno tamanho, possui sabor expressivo, e por ser uma planta recém-emergente, pode ser fonte densa de nutrição (Xiao et al., 2012). A técnica de produção de microverdes foi

desenvolvida, inicialmente, para atender a necessidade de chefes de cozinha, em meados da década de oitenta (Bliss 2014, Kyriacou et al. 2016). Disponível inicialmente nos cardápios de chefes da cidade de San Francisco (Estado Unidos da América), e após a segunda metade da década de 90 se espalhou para todo o sul da Califórnia (Di Gioia et al. 2015)

Os microverdes ou *microgreens* são hortaliças jovens, muito pequenas, consumidas precocemente, quando ainda possuem as folhas cotiledonares, e apresentam as primeiras folhas. Saborosas, tenras e extremamente nutritivas, geralmente colhidas até vinte e um dias após a semeadura, adaptam-se aos pequenos espaços e a sistemas de cultivo orgânico com facilidade (Renna et al., 2018). Segundo Enssle (2020), a produção de microverdes é mais comum entre agricultores de pequena escala por necessitarem de recursos financeiros, podendo assim ser produzidos durante o ano inteiro, além de não haver desperdício da produção.

São produtos alimentícios em emergência, conquistando maior atenção nos Estados Unidos. São versões minúsculas de plantas comuns feitas a partir de sementes de vegetais, ervas ou grãos,

com cotilédones totalmente desenvolvidos com o primeiro par de folhas verdadeiras aparecendo ou parcialmente desdobradas. Geralmente colhido de 7 a 21 dias após a germinação para plantio em pequenos espaços (Xiao et al., 2015).

Os microverdes também são vistos como novas fontes de alimentos funcionais de baixa caloria, sendo abundantes em nutrientes e em compostos bioativos. Esse grupo de plantas também é considerado como um possível remodelador dos sistemas alimentares globais para uma forma sustentável, no qual seu consumo tende a indicar melhoria na saúde humana e garantia de acesso a alimentos frescos para a parte da população que reside nas grandes cidades (Ebert, 2022).

O consumo de microverdes aponta como um mecanismo potencial para diversificar os sistemas alimentares, principalmente urbanos, contribuindo para aumentar a resiliência da sociedade atual às mudanças climáticas (Wieth et al., 2018).

Eles contêm concentrações mais altas de componentes como antioxidantes, fenóis, vitaminas e minerais do que vegetais maduros ou sementes. Assim, são considerados alimentos funcionais que, além de ser altamente valorizados por sua rica fonte de componentes bioativos, possuem propriedades promotoras de saúde ou de prevenção de doenças como fator agregado ao seu valor nutricional normal. (Janovska et al. 2010).

Os microverdes são cultivados, principalmente, em ambiente fechado, sendo que as condições de cultivo podem variar para cada espécie. A temperatura, a umidade e a luminosidade são as principais variáveis (Paula; Mariano, 2016)

Embora as propriedades físicas, químicas e nutricionais de muitas frutas e hortaliças estejam bem documentadas, existem poucos estudos científicos na literatura para avaliar as propriedades físico-químicas dos microverdes e sua relação com o substrato de cultivo (Xiao et al., 2015). Não há recomendações específicas nem estudos sobre a utilização de substratos e seus efeitos sobre a produção. Além disso, poucos estudos mostram técnicas e manejos que aumentam o rendimento das culturas de microverdes (Wieth, 2019).

O substrato deve garantir por meio de sua fase sólida a manutenção mecânica do sistema radicular e estabilidade da planta; da fase líquida o suprimento de água e nutrientes e; da fase gasosa, o suprimento de oxigênio e o transporte de dióxido de carbono entre as raízes e o ar externo (Lamaire, 1995). Deve ainda, estar isento de elementos minerais ou qualquer outra substância em concentração fitotóxica, assim como de fitopatógenos, pragas e plantas indesejáveis (Carneiro, 1995; Minami, 1995).

O húmus de minhoca é um adubo orgânico muito

utilizado como fonte de nutrientes para as plantas, para quem deseja uma produção orgânica, é aplicado nas hortaliças na forma sólida (Arteaga et al., 2007). Ele é rico em matéria orgânica e age como fertilizante natural, neutraliza a solução do solo, eleva a concentração de nutrientes e a resistência das plantas contra pragas e doenças (Dores -Silva; Landgraf; Rezende, 2013).

Araújo Neto et al. (2009), concluíram que o húmus de minhoca, é rico em fósforo, cálcio e potássio e pode fazer parte da composição de substratos para produção de mudas orgânicas.

Um material que pode ser utilizado como substrato no cultivo de microverdes é o Papel Mata Borrão, também conhecido como papel *Germitest*®, muito empregado em laboratórios, para testes de qualidade de sementes, como de germinação, entre outras atividades.

Em laboratório, o principal substrato utilizado, principalmente, para avaliações relacionadas a qualidade das sementes é o papel mata borrão. São isentos de fungos, bactérias e de substâncias tóxicas que possam interferir no desenvolvimento ou na avaliação das plântulas; possuem textura porosa, sem permitir a penetração das raízes, mas com resistência suficiente para serem manuseados durante o teste e apresentar capacidade de retenção de água suficiente para todo o período do teste; e pH situando-se entre 6,0 e 7,5, características que conferem bom suporte para germinação de plantas (Ferreira et al., 2002).

Apresenta características como ser livre de substâncias tóxicas, bactérias e fungos que possam interferir negativamente no desenvolvimento e crescimento das plântulas (FERREIRA et al., 2002). Além disso facilita a colheita sem sujidades. Contudo, não possui nutrientes essenciais para essa fase inicial de desenvolvimento necessitando de complementação (Santos et al., 2020).

Outra técnica utilizada é a técnica de hidroponia, segundo Santos et al. (2002), a hidroponia é uma técnica de cultivo que visa obter produtos com excelente qualidade, sabor e aspectos externos superiores aos obtidos com agricultura tradicional, oferecendo menor risco de contaminações de doenças endêmicas.

A hidroponia é uma técnica de produção agrícola adequada para requisitos de alta qualidade e produtividade com desperdício mínimo de água e nutrientes. Esse sistema de cultivo vem crescendo significativamente no Brasil como uma alternativa que oferece maior produtividade e qualidade de produção e reduz a incidência de doenças. (Santos et al., 2002).

Por princípio, todas as espécies vegetais podem ser cultivadas hidroponicamente, no entanto, em

termos agronômicos e econômicos, as espécies mais adequadas ao cultivo hidropônico são as de pequeno porte (Bezerra Neto; Barreto, 2000).

A hidroponia tem se desenvolvido nos últimos anos graças ao aprimoramento de novas tecnologias de cultivo e custos cada vez maiores do processo de produção extensiva, além do grande desenvolvimento urbano, que obriga os sistemas produtores de alimentos a migrarem para regiões cada vez mais distantes dos centros consumidores e utilizando áreas, algumas vezes, pouco adequadas à produção de alimentos (Cortez; Araújo, 2002).

A espuma fenólica tem se mostrado um substrato interessante e prático para a produção de mudas hidropônicas, pois pode ser transplantada com a muda até seu local final, protegendo o sistema radicular, além da vantagem de não deixar resíduo na solução nutritiva (Schulz, 2008).

A espuma fenólica é constituída de material orgânico (polifenólica, ureia-formaldeído ou de poliestireno), inerte, apresenta pH ácido, de manejo fácil e rápido, comercializada na forma de placas, com espessuras de 2 ou 4 cm. (Bezerra Neto; Barreto, 2012).

Outro substrato comercial comumente indicado para germinação de sementes, propagação de plantas em viveiros e no cultivo de flores e hortaliças é a fibra de coco. Esse substrato 100% natural apresenta como características: alta porosidade e potencial de retenção de umidade (Rosa, 2002). A fibra de coco apresenta características favoráveis para o seu aproveitamento como substrato no cultivo de hortaliças, devido à longa durabilidade sem alteração de suas características físicas, pela possibilidade de esterilização, a abundância da matéria prima renovável e o baixo custo para o produtor (Da Costa et al., 2007).

Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar características agronômicas e o desenvolvimento de microverdes de beterraba (*Beta vulgaris L.*) utilizando a técnica de hidroponia e diferentes substratos.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado no período de agosto/setembro de 2023, em ambiente parcialmente protegido com cobertura de telhas e, nas laterais há paredes de cimento e com duas aberturas na parte de frente e trás para entrada de luz, localizada no bairro Contorno, situada no município de Ponta Grossa, estado do Paraná. O local está posicionado geograficamente a 25° 06' 09"S e 50° 12' 22"W, com altitude de 898 metros.

O delineamento experimental utilizado foi

delineamento inteiramente casualizado, consistindo em 4 tratamentos e 5 repetições.

Foram utilizadas sementes de beterraba, fabricante ISLA variedade Shankar. As sementes usadas na pesquisa possuem germinação de 86%, porcentagem de pureza 100% e validade para março de 2025, segundo as informações do fabricante ISLA. Esta variedade contém cerca de 91,5 sementes por grama.

Foram utilizados os seguintes tratamentos: húmus de minhoca, fibra de coco, hidroponia (realizada em espuma fenólica com solução nutritiva) e papel mata borrão. Sendo: 5 bandejas de cada tratamento.

O pacote de húmus de minhoca de 1Kg contém em sua composição 0,5% de Nitrogênio (N) total, pH 6, Carbono Orgânico Total de 10% e umidade máxima de 50%.

E a hidroponia foi realizada na solução nutritiva de conjunto de fertilizante mineral de *Plantpar*<sup>®</sup> *Flex* azul + *Flex* vermelho, com registro no MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento), sendo o azul composto de Nitrogênio (N total) 10%, Cálcio (Ca total) 15% e Magnésio (Mg sol. em água) 2%, possuindo 79% de índice salino, 295 g/L em solubilidade elétrica a 20°C; E o *Flex* vermelho é composto de 8% de Nitrogênio (N sol. em água), 8% de Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sol. em água), 30% de Potássio (K<sub>2</sub>O sol. em água), 3% de Enxofre (S sol. em água), 1% de Magnésio (Mg sol. em água), 0,14% de Ferro (Fe sol. em água), Boro (B sol. em água), 0,04% Manganês (Mn sol. em água), 0,03% de Cobre (Cu sol. em água), 0,019% de Zinco (Zn sol. em água), 0,009% Molibdênio (M sol. em água), 0,006% de Níquel (Ni sol. em água) e 0,002% de Cobalto (Co sol. em água), possuindo 84% de índice salino, 290 g/L em condutividade elétrica a 20°C. Sendo que a solução em conjunto apresentou 0,708 mS/cm de condutividade elétrica a 30,9°C e foram realizadas duas reposições, sendo uma de 0,312g e outra de 0,363g para atingir novamente a condutividade elétrica.

Utilizou-se em todos os tratamentos a solução de 0,3g/L de cada um para realização do trabalho, sendo assim utilizou-se 1,12g por bandeja de cada um para 3,75L de água, de acordo com a recomendação do fabricante.

Utilizou-se amostra de sementes de beterraba de 10 gramas, espalhadas de maneira uniforme em bandejas de plástico de medidas 25 x 17cm, com 20 furos cada de diâmetro de 4mm, para saída de excesso de água e no caso da hidroponia, para

absorção da mesma.

O cultivo hidropônico de microverdes vem evoluindo e novos materiais e insumos surgem a cada dia, e com apenas alguns desses materiais é possível criar sistemas simples e eficientes. A hidroponia de microverdes oferece um maior controle do ambiente de cultivo, além de reduzir a “sujeira” de substratos e adubos no local de preparo e produção das plantas.

Para a fibra de coco foram utilizados aproximadamente 10g gramas da fibra de coco, suficiente para cobrir o fundo da bandeja + uma fina camada para cobrir as sementes, cobrindo as sementes sem excesso de fibra. Para o húmus de minhoca utilizou-se 400g gramas do mesmo, fazendo com que as sementes ficassem levemente cobertas pelo húmus.

Para o papel mata borrão utilizou-se somente uma folha por bandeja, sem cobertura. As sementes no tratamento hidroponia também não foram cobertas e abaixo das sementes havia duas unidades de espuma fenólica de 4mm cada, para não enxarcar as espumas, que ficavam flutuando na solução nutritiva, método denominado de *floating*.

Todos os dias, todas as bandejas de todos os substratos eram irrigados com 2,5 mL 2 à 3 vezes ao dia, à depender de como estavam as condições climáticas e a umidade relativa do ar, com o pulverizador manual, estima-se que foi realizado em média 82,5 mL de regas no total do ciclo de 13 dias.

A semeadura foi realizada no dia 20 de agosto e a colheita foi realizado ano dia 02 de setembro, sendo assim, totalizando 13 dias de ciclo. Os tratamentos foram mantidos em ambiente com entrada de luz natural, em temperatura média de 21°C, variando naturalmente de acordo com a condição climática.

Os microverdes levaram 13 dias para atingir o ponto de colheita ideal, sendo utilizadas no total 20 bandejas de microverdes de beterraba da variedade Shankar, o qual pode ser plantado em qualquer época do ano e em todas as regiões do Brasil.

Os mesmos diferem-se do *baby leaf*, no qual se consomem as folhas verdadeiras, comercializadas após a colheita (Purquerio et al. 2016), os microverdes podem ser comercializados antes da colheita, ou seja, ainda vivos no meio de cultivo, possibilitando que o próprio consumidor efetue a colheita (Di Gioia 2015, Renna et al. 2016). Todavia, para as análises foram feitas a colheita.

Foram coletadas 15 plantas aleatórias de cada repetição e dessas 15 plantas foram feitas todas as avaliações individuais. As avaliações realizadas foram: comprimento (cm) total da planta em régua milimetrada de 15 plantas (cm), massa fresca total (g) em balança digital, massa de parte aérea (g) de

15 plantas em balança digital, massa de parte radicular (g) de 15 plantas em balança digital e germinação (%).

Todas as avaliações foram realizadas no momento da colheita. Para o teste de germinação foi realizada a contagem das plantas normais germinadas em cada bandeja.

Os dados foram submetidos à análise de variância. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% e 1% de significância com o auxílio do programa SISVAR.

## Resultados e discussão

Para a variável massa fresca (g), a nível de 1% de significância no Teste de F (Tabela 1) a diferença foi significativa entre os tratamentos, os diferentes tratamentos proporcionaram diferenças significativas em relação a massa fresca.

Tabela 1 - Análise de variância para massa fresca (g) da cultivar de beterraba Shankar em função dos substratos papel mata borrão, fibra de coco, hidroponia e húmus de minhoca.

FV	QM	F
Substrato	721,68996	66,284**
Resíduo	10,88783	
CV (%)	13,25	

\*\*= significativo a 1% de probabilidade.

Fonte: A autora (2023).

Para a variável de massa de 15 plantas a nível de 1% de significância no Teste F (Tabela 2) a diferença foi significativa entre os tratamentos, os diferentes tratamentos proporcionaram diferenças significativas em relação a massa de 15 plantas.

Tabela 2 - Análise de variância para massa de 15 plantas (g) da cultivar de beterraba Shankar em função dos substratos papel mata borrão, fibra de coco, hidroponia e húmus de minhoca.

FV	QM	F
Substrato	0,216645	99,151**
Resíduo	0,002185	
CV (%)	7,61	

\*\*= significativo a 1% de probabilidade.

Fonte: A autora (2023)

Para a variável de massa de 15 plantas e a variável massa fresca (g), a nível de 5 % de significância no Teste de Tukey (Tabela 3) a diferença foi significativa entre os tratamentos. Mostrando o húmus de minhoca à frente com sua eficiência para o cultivo de microverdes de beterraba, como mostra na tabela 4 abaixo.

Tabela 3 - Massa fresca (g), massa de 15 plantas (g) da cultivar de beterraba Shankar em função dos substratos papel mata borrão, fibra de coco, hidroponia e húmus de minhoca.

Substratos	Massa fresca (g)	Massa de 15 plantas (g)
Papel Mata Borrão	11,83d	0,35d
Fibra de Coco	20,14c	0,56c
Hidroponia	27,43b	0,69b
Húmus de Minhoca	40,17a	0,84a
CV (%)	13,25	7,61

Fonte: A autora (2023).

Verifica-se que nos resultados de massa fresca, houve diferença significativa entre o húmus de minhoca e os demais tratamentos, verificando uma diferença de 28,34g do substrato húmus de minhoca para o de papel mata borrão, sendo essa uma diferença substancial de 71%.

Os maiores valores de massas foram verificados nos substratos de húmus de minhoca porque podem ser indicativos de que ele reúne características físicas e químicas que aumentam a disponibilidade de nutrientes, de modo que atendam às necessidades da planta em seu desenvolvimento (de Mello, 2006).

Em relação a massa de 15 plantas, a análise em questão foi feita para refletir a diferença nas análises posteriores de massa de parte aérea e massa de raiz, observou-se que o húmus de minhoca obteve uma diferença de 0,49g quando comparado ao papel mata borrão, sendo uma diferença de 58%.

Mostrando similaridade com os resultados obtidos por Santos (2021), o mesmo citou que a maior massa foi verificada com o uso do substrato húmus de minhoca em microverdes de rúcula quando comparado a fibra de coco, papel mata borrão e solo.

Embora o papel mata borrão possa ser usado como substrato para o cultivo de microverdes, outros substratos podem oferecer melhores resultados dependendo das características desejadas, como é o caso do húmus de minhoca. Além disso o húmus de minhoca diferenciou-se do substrato hidroponia em 17,85% e diferenciou-se da fibra de coco em 33,33%.

Mostra-se que a nível de 1% de significância no Teste de F a diferença foi significativa entre os tratamentos, como mostra a tabela 4 na massa de parte aérea.

Tabela 4 - Análise de variância para massa de parte aérea (g) da cultivar de beterraba Shankar em função dos substratos papel mata borrão, fibra de coco, hidroponia e húmus de minhoca.

FV	QM	F
Substrato	0,217405	121,286**
Resíduo	0,00173	
CV (%)	9,10	

\*\*= significativo a 1% de probabilidade.

Fonte: A autora (2023).

Na análise de massa de parte radicular observa-se que os dados não apresentam diferença significativa entre si no teste de F, pois os dados possuem médias com pouca diferença de um para outro substrato, como pode ser verificado na Tabela 5.

Tabela 5 - Análise de variância para avaliar massa de parte radicular (g) da cultivar de beterraba Shankar em função dos substratos papel mata borrão, fibra de coco, hidroponia e húmus de minhoca.

FV	QM	F
Substrato	0,001618	2,642 <sup>ns</sup>
Resíduo	0,000613	
CV (%)	16,34	

<sup>ns</sup>= não significativo a 1% de probabilidade.

Fonte: A autora (2023).

No resultado da análise de massa de parte aérea (Tabela 6) observa-se o mesmo comportamento de dados da Tabela 3, a média de massa de parte aérea do húmus de minhoca tem uma diferença de 0,49g quando comparada ao papel mata borrão, resultando em 70% de diferença entre ambas

Mas observa-se, na tabela 6, que a hidroponia e a fibra de coco não diferiram entre si na massa de parte de raiz, o húmus de minhoca e o papel mata borrão diferenciam-se em 0,04g, sendo uma diferença de 23,52%. Uma diferença menor quando comparado aos outros testes, porém mostrando que o húmus de minhoca ainda mostra diferença dos demais substratos.

Tabela 6 – Massa da parte aérea (g), massa da parte radicular (g) da cultivar de beterraba Shankar em função dos substratos papel mata borrão, fibra de coco, hidroponia e húmus de minhoca.

<b>Substratos</b>	<b>Massa parte aérea (g)</b>	<b>Massa de raiz (g)</b>
Papel Mata Borrão	0,21d	0,14a
Fibra de Coco	0,40c	0,16a
Hidroponia	0,55b	0,14a
Húmus de Minhoca	0,70a	0,17a
CV (%)	9,10	16,34

Fonte: A autora (2023).

Entretanto, na análise de comprimento total os dados seguem também a mesma linha de resultados da Tabela 3, com o húmus de minhoca se sobressaindo aos demais substratos. Araújo Neto et al. (2009) também citam que o húmus de minhoca, por ser rico em fósforo, cálcio e potássio, pode fazer parte da composição de substratos para produção de mudas orgânicas. Vários autores têm observado eficiência de diferentes substratos à base de húmus. Trabalhos realizados por Carijó et al. (2004), relatam que a utilização de substratos orgânicos possibilitou produção de alta qualidade em relação ao comprimento.

Na análise de comprimento que pode ser vista na Tabela 8, os resultados foram parcialmente parecidos com os observados na Tabela 3, o húmus de minhoca também se mostrou mais eficiente, porém entre a fibra de coco e o papel mata borrão não se diferenciaram entre si no comprimento total de microverdes de beterraba Shankar. Mostrando uma diferença de 5,04g entre o húmus de minhoca e o papel mata borrão, entre o húmus de minhoca e a fibra de coco a diferença foi de 4,35g e entre a hidroponia e o húmus de minhoca a diferença foi de 3,27g. Sendo assim, respectivamente as diferenças foram 49,65%, 42,85% e 32,31%.

Santos (2019) obteve resultado semelhante quando comparado ao de comprimento ao comparar Húmus de minhoca, fibra de coco, papel mata borrão e solo. Seus resultados mostraram que as plantas cultivadas no substrato húmus de minhoca foram superiores em comprimento.

Os resultados obtidos podem estar relacionados com a composição desses substratos, principalmente devido a presença de nitrogênio, elemento diretamente envolvido no crescimento vegetativo e que atua também na constituição de moléculas de clorofila e proteínas que pode ter favorecido o comprimento das plantas (de Araújo, 2013). Resultados de experimentos em viveiros têm demonstrado que a adubação principalmente com nitrogênio e fósforo promove aumentos significativos em altura, Caione et al. (2012)

verificou maior altura de plantas de pinho-cuiabano com adubação de 150 g m<sup>-3</sup> de nitrogênio. Na tabela 8, mostra-se que o substrato húmus de minhoca à frente com sua eficiência para o cultivo de microverdes de beterraba.

Sendo assim, mostrou que a nível de 5 % de significância no Teste de Tukey a diferença foi significativa entre os tratamentos (Tabela 8).

Tabela 8 – Comprimento (cm) da cultivar de beterraba Shankar em função dos substratos papel mata borrão, fibra de coco, hidroponia e húmus de minhoca.

<b>Substratos</b>	<b>Comprimento total (cm)</b>
Papel Mata Borrão	5,11c
Fibra de Coco	5,8bc
Hidroponia	6,88b
Húmus de Minhoca	10,15a
CV (%)	9,03

Fonte: A autora (2023).

Mostra-se que a nível de 1% de significância no Teste de F a diferença foi significativa entre os tratamentos, como mostra a tabela 9.

Tabela 9 - Análise de variância para comprimento (cm) da cultivar de beterraba Shankar em função dos substratos papel mata borrão, fibra de coco, hidroponia e húmus de minhoca.

<b>FV</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>
Substrato	24,953160	62,661**
Resíduo	0,398227	
CV (%)	9,03	

\*\*= significativo a 1% de probabilidade.

Fonte: A autora (2023).

Para a variável de germinação (%) a nível de 1% de significância no Teste de F (Tabela 10) a diferença foi significativa entre os tratamentos, os diferentes tratamentos proporcionaram diferenças significativas em relação a germinação.

Tabela 10 - Análise de variância para germinação (%) da cultivar de beterraba Shankar em função dos substratos papel mata borrão, fibra de coco, hidroponia e húmus de minhoca.

<b>FV</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>
Substrato	539,200000	27,974**
Resíduo	19,275000	
CV (%)	6,75	

\*\*= significativo a 1% de probabilidade.

Fonte: A autora (2023).

Na germinação o húmus de minhoca mostrou-se também superior nas médias em relação aos demais, como observa-se na Tabela 11. O húmus de minhoca diferenciou-se em 14% da hidroponia, o mesmo diferenciou-se em 20% da fibra de coco e 23,6% do papel mata borrão.

O húmus de minhoca mostrou-se mais uma vez melhor para a produção de microverdes do que a hidroponia, fibra de coco e o papel mata borrão. A hidroponia e a fibra de coco não diferenciaram-se entre si e a fibra de coco e o papel mata borrão não diferenciaram-se entre si, como pode ser verificado na Tabela 11.

Tabela 11 – Germinação (%) da cultivar de beterraba Shankar em função dos substratos papel mata borrão, fibra de coco, hidroponia e húmus de minhoca.

Substratos	Germinação (%)
Papel Mata Borrão	55,8c
Fibra de Coco	59,4bc
Hidroponia	65,4b
Húmus de Minhoca	79,4a
CV (%)	6,75

Fonte: A autora (2023).

O papel mata borrão, também conhecido como papel Germitest®, muito empregado em laboratórios, para testes de qualidade de sementes, como de germinação, entre outras atividades. Apresenta características como ser livre de substâncias tóxicas, bactérias e fungos que possam interferir negativamente no desenvolvimento e crescimento das plântulas (Ferreira et al., 2002). Além disso facilita a colheita sem sujidades. Contudo, não possui nutrientes essenciais para essa fase inicial de desenvolvimento necessitando de complementação (Santos et al., 2020).

De acordo com Simão (1998), o fósforo é muito importante na emissão e tamanho de folhas, estimulando o crescimento da parte aérea. Conforme Longo (1992), o húmus de minhoca é cerca de 70% mais rico em nutrientes que os húmus tradicionais. Após passar pelo tubo digestivo das minhocas, a concentração de nitrogênio aumenta cerca de cinco vezes enquanto fósforo e potássio têm seus teores aumentados cerca de sete e onze vezes, respectivamente. O húmus de minhoca é, ainda, reconhecidamente rico em nitrogênio, elemento diretamente envolvido no crescimento vegetativo, participando da construção da molécula de clorofila e proteínas.

O magnésio, também encontrado em maior proporção no húmus de minhoca, é indispensável

para a construção da molécula de clorofila, estando diretamente relacionado aos processos fotossintéticos além de auxiliar na translocação do fósforo (Oliveira et al., 2004). Além do mais, o húmus de minhoca exerce especial papel na melhoria da estrutura física, capacidade de troca de cátions e retenção de água do solo (Pereira et al., 1979), fatores fundamentais para o crescimento vegetativo. Um solo grumoso e bem estruturado, o que é proporcionado pela adição do húmus de minhoca, associado às características químicas deste produto favoreceram o crescimento vertical da raiz e permitem o máximo aproveitamento de nutrientes. Daí a o húmus de minhoca haver sido a fonte de nutrientes mais eficiente para o desenvolvimento dos microverdes.

Entretanto, em nível comercial carece de maiores definições técnicas para a produção (Wieth et al., 2018). As poucas informações sobre métodos de produção de microgreens é fornecida à partir de fornecedores de sementes, como *Johnny's Selected Seeds* (Winslow, ME, EUA). Trabalhos já relatados examinaram métodos diferentes para melhorar a germinação, estabelecimento e crescimento de sementes usando diferentes meios de cultivo sem solo, fertilização e várias taxas de semeadura e métodos de imersão. Contudo, ainda existem diversos métodos para a produção comercial de microgreens, tanto para produção em substratos quanto para a hidropônica.

### Conclusão:

Para o cultivo de microverdes de beterraba da variedade Shankar entre os substratos testados, o substrato húmus de minhoca proporciona melhores resultados em termos de comprimento total, massa de parte aérea, massa fresca e porcentagem de germinação.

### Agradecimentos:

Primeiramente agradeço à Deus pela oportunidade e privilégio. E agora, aos que me deram apoio e me ajudaram ao longo desses anos de faculdade: mãe, Cyntia Gruba Janeczko sem você eu nada seria e agradeço por todo apoio e suporte para me ver concluindo uma graduação; Ao meu pai, Alessandro Strechar de Andrade por todo apoio ao longo do projeto, incluindo a montagem da mesa; Ao meu namorado, Clemerson Junior Voinarski pela paciência, apoio, amor, ajuda e disponibilidade; À minha avó, Maria de Lurdes de Andrade, por ceder sua casa e tempo para execução do mesmo; Aos meus amigos que inevitavelmente me ajudaram ao longo dos anos. Eu imensamente amo vocês e sou grata.

## Referências:

- ARAÚJO NETO, S. E.; AZEVEDO, J. M. A.; GALVÃO, R. O.; OLIVEIRA, E. B. L.; FERREIRA, R. L. F. **Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 1408-1413, ago. 2009.
- ARTEAGA, M; GARCÉS, N.; NOVO, R.; GURIDI, F.; PINO, J. A.; COSTA, M.; PASOS, M.; BESÚ, D. **Influencia de la aplicación foliar del bioestimulante Liplant sobre algunos indicadores biológicos del suelo**. Revista de Protección Vegetal, La Habana, v. 22, n. 2, p. 110-117, 2007. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/teri/article/view/35273/18485>. Acesso: em 18 de abril de 2022.
- BEZERRA NETO, E. & BARRETO, L.P. **Técnicas de cultivo hidropônico**. Recife. UFRPE. 2000.
- BLISS, R. M. **Specialty greens pack a nutritional punch**. Journal Of Agricultural And Food Chemistry, p. 10-11, 2014.
- CARIJO, O. A., VIDAL, M. C., REIS, N. V. B. dos . **Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação**. Horticultura Brasileira. Brasília, , v. 22, n. 1, p. 5-9, jan./mar.2004.
- CAIONE, G; LANGE, A; SCHONINGER, E. **Crescimento de mudas de Schizolobium amazonicum (Huber ex Ducke) em substrato fertilizado com nitrogênio, fósforo e potássio**. Scientia Forestalis/Forest Sciences, p. 213-221, 2012.
- CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.
- CORTEZ, G.E.P. & ARAÚJO, J.A.C. **Hidroponia**. In: Zanini, J.R., Villas Bôas, R.L. & FEITOSA FILHO, J.C. Uso e manejo da fertirrigação e hidroponia: Jaboticabal. Funep. 2002.
- DA COSTA, C. A; RAMOS, J; SAMPAIO R; GUILHERME, O. D; FERNANDES, L D. **Fibra de coco e resíduo de algodão para substrato de mudas de tomateiro**. Hortic. bras, v. 25, n. 3, 2007.
- DE ARAUJO, A. C; DE ARAUJO, A. C; DANTAS, M. K. L; PEREIRA, W. E; ALOUFA, M. A. I. **Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro Formosa**. Revista Brasileira de Agroecologia, 2013, 8.1
- DE MELLO, A. C; CUNHA, G. M; SARMENTO, R. A; CUNHA, G. M; AMARAL, J. F. T; **Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de Acacia sp**. Revista árvore, 2006, 30.2: 207-214.
- DI GIOIA, F., SANTAMARIA, P. **Microgreens novel fresh and functional food to explore all the value of biodiversity**, 2015. South African Journal of Botany, 106, 250.
- DORES-SILVA, P.R.; LANDGRAF, M.D.; REZENDE, M.O. de O. **Processo de estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem versus compostagem**. Quím. Nova, vol.36, n.5, p.640-645, 2013.
- EBERT, A. W. **Sprouts and Microgreens-Novel Food Sources for Healthy Diets**. Plants, Basel, v. 11, n. 4, p. 571, 2022. DOI 10.3390/plants11040571. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2223-7747/11/4/571>. Acesso em: 18 de agosto de 2023.
- ENSSLE, N. **Microgreens: Market Analysis, Growing Methods and Models**. 2020.
- FERREIRA, C. M; OLIVEIRA, J. O; DAVIED, A. C; GUIMARÃES, M. R. **Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (Tabebuia serratifolia (Vahl) Nicholson)**. Cerne, Lavras, v. 8, n. 2, p. 17-25, ago. 2002.
- FERREIRA M. D; TIVELLI S. W. **Cultura da beterraba: recomendações gerais**. Guaxupé: COOXUPÉ. 1990, 14p.
- JANOVSKÁ, D.; STOCKOVA, L.; STEHNO, Z. **Avaliação de brotos de trigo sarraceno como microverdes**.

Acta Agriculturae Slovenica , v. 95, n. 2, p. 157, 2010.

KYRIACOU R. M. C; DI GIOIA, F., K, A., SERIO, F., RENNA, M., PASCALE, S., SANTAMARIA, P. **Micro-scale vegetable production and the rise of microgreens**. Trends in Food Science e Technology, 57, 103 - 115. 2016.

LANA, M. M.; TAVARES, S. A. (Ed.). **50 Hortaliças: como comprar, conservar e consumir**. 2. ed. rev. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 209 p. il. color.

LAMAIRE, F. **Physical, chemical and biological properties of growing medium**. Acta Horticulturae v. 396, p. 273-284, 1995.

LONGO, A. D. **Minhoca: de fertilizadora do solo a fonte alimentar**. 20 ed. São Paulo: Icone, 1992. 67 p

MINAMI, K. **Produção de Mudanças de Hortaliças de Alta Qualidade em Horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995, 128 p.

OLIVEIRA, A. M. G; COELHO, E. F. **Nutrição, calagem e adubação do mamoeiro**. Cruz das Almas: EMBRAPA, 2004. 10 p. (Circular Técnica, 69).

PAULA, F. S. M.; MARIANO, W. C. **Sistema de automação para cultivo de baby leaf com iluminação artificial**. In: XXII ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA et al., 22., 2016, Bragança Paulista. Anais [...]. Bragança Paulista: Universidade São Francisco, 2016. p. 1-11. Disponível em: [https://www.usf.edu.br/ic\\_2016/pdf/ic/tecnologia/SISTEMA-DE-AUTOMACAO-PARA-CULTIVO-DE-BABY-LEAF-COM-ILUMINACAO-ARTIFICIAL-1.pdf](https://www.usf.edu.br/ic_2016/pdf/ic/tecnologia/SISTEMA-DE-AUTOMACAO-PARA-CULTIVO-DE-BABY-LEAF-COM-ILUMINACAO-ARTIFICIAL-1.pdf). Acesso em: 18 agosto de 2023.

PEREIRA, E. B. **Uso do lixo industrializado como adubo na cultura da cenoura (Daucus carota L.)**. Ciência e Cultura, São Paulo, v.31,n.7, p.27-29, 1979.

PURQUERIO L. F. V., CALORI, A. H., MORAES, L. A. S., FACTOR, T. L., TIVELLI, S. W. (2016). **Produção de Mudanças de Hortaliças: Produção de baby leaf em bandejas utilizadas para produção de mudas e em hidroponia NFT**. EMBRAPA.

RENNA, M; CASTELLINA, M. LEONI, B; PARADISO, V. M; SANTAMARIA, P. **Microgreens production with low potassium content for patients with impaired kidney function**. Nutrients, v. 10, p. 675. Disponível em: [www.mdpi.com/journal/nutrients](http://www.mdpi.com/journal/nutrients). Acesso em: 19 de abril 2022.

RENNA, M., DI GIOIA, F., LEONI, B., MINNINI, C and SANTAMARIA, P. (2016). **Culinary assessment of self-produced microgreens as basic ingredients in sweet and savory dishes**. Journal of Culinary Science & Technology, 126 - 142.

ROSA, M. de F.; BEZERRA, F. C.; CORREIA, D.; SANTOS, F. J. de S.; ABREU, F. A. P. de; FURTADO, A. A. L.; BRIGIDO, A. K. L.; NOROES, E. R. de V. **Utilização da casca de coco como substrato agrícola**. Embrapa Agroindústria Tropical-Documents (INFOTECA-E), 2002.

SANTOS, F. L. **Diferentes substratos no desenvolvimento e na pós-colheita de microverdes de beterraba (Beta vulgaris L.)**. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, Mexico, v. 21, n. 2, p. 230-237, dez. 2020.

SANTOS, J. LIMA, S; ROSA, G. G; **Diferentes substratos no cultivo de microverdes de rúcula (Eruca sativa Miller)**. 2022. Disponível em: < <https://repositorio.uninter.com/bitstream/handle/1/1156/2812635-JOSU%20REIS%20DOS%20SANTOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 24 de Outubro de 2023.

SANTOS, O. S.; SCHMIDT, D.; NOGUEIRA FILHO, H.; LONDERO, F. A. **Cultivos sem solo – Hidroponia**. 2ª reimpressão. Santa Maria: UFSM/CCR, 2002. 107p. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/download/18750/pdf>. Acesso em: 18 de Abril de 2022.

SCHULZ, J. **Alternativas de substratos utilizados na hidroponia**. 2008. Disponível em: [http://www.portalthidroponia.com.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=152&Itemid=1](http://www.portalthidroponia.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=152&Itemid=1)> Acesso em: 18 de abril de 2022.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba:FEALQ, 1998. 760 p

XIAO, Z., LESTER, G. E., PARK, E., SAFTNER, R. A., LUO, Y., & WANG, Q. **Evaluation and correlation of sensory attributes and chemical compositions of emerging fresh produce: Microgreens**. *Postharvest Biology and Technology*. 110, p. 140-148. 2015.

XIAO, Z.; LESTER, G. E.; LUO, Y; WANG, Q. **Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: edible microgreens**. *J AgricFoodChem*. 2012

WIETH, A. R.; PINHEIRO, W. D.; da Silva DUARTE, T.; da SILVA, M. A. S.; PEIL, R. M. N. **Produção de microgreens em diferentes substratos e concentrações de solução nutritiva**. *Anais [...] XII ENCONTRO BRASILEIRO DE HIDROPONIA IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROPONIA*. p. 109-112. 2018.

WIETH, A. R; PINHEIRO, W. D; DUARTE, T. S. **Microgreens de repolho roxo cultivado em diferentes substratos e concentração de solução nutritiva**. *Revista Caatinga*, 2019, 32.4: 976-985.