



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL – UFFS
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL
CURSO DE AGRONOMIA

FABIO LEMES DOS SANTOS

DIFERENTES SUBSTRATOS NO DESENVOLVIMENTO DE MICROVERDES DE BETERRABA
(*Beta vulgaris* L.)

LARANJEIRAS DO SUL – PR
2019

FABIO LEMES DOS SANTOS

DIFERENTES SUBSTRATOS NO DESENVOLVIMENTO DE MICROVERDES DE BETERRABA
(*Beta vulgaris* L.)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador(a): Prof.(a) Dr.(a) Cláudia Simone Madruga Lima

LARANJEIRAS DO SUL-PR

2019

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Santos, Fabio Lemes dos
DIFERENTES SUBSTRATOS NO DESENVOLVIMENTO DE
MICROVERDES DE BETERRABA (Beta vulgaris L.) / Fabio
Lemes dos Santos. -- 2019.
24 f.

Orientadora: Doutora Cláudia Simone Madruga Lima.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR , 2019.

1. Antioxidantes. 2. Compostos Fenólicos . 3.
Minerais. I. Lima, Cláudia Simone Madruga, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

FABIO LEMES DOS SANTOS

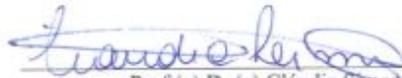
**DIFERENTES SUBSTRATOS NO DESENVOLVIMENTO DE MICROVERDES DE
BETERRABA (*Beta vulgaris* L.)**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia linha de formação em Agroecologia pela Universidade Federal da Fronteira Sul- *Campus* Laranjeiras do Sul (PR)

Orientador: Prof.(a) Dr.(a) Cláudia Simone Madruga Lima

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 06/12/2019.

BANCA EXAMINADORA



Prof.(a) Dr.(a) Cláudia Simone Madruga Lima



Me. Eng. Agrônomo Edegar José Baranek



Eng.(a) Agrônoma Silvana da Costa

Agradecimentos

Aos meus pais, principalmente a minha mãe, Nelci Aparecida Lemes por ter sempre me apoiado e acompanhado nessa trajetória.

À todos meus familiares que sempre me ajudaram em meus momentos de dificuldades.

Agradeço à minha namorada Gisele Provin, por todo apoio e confiança depositada em mim.

À todos os colegas que estiveram envolvidos na execução deste trabalho, principalmente a Edlaine Costa da Engenharia de Alimentos por toda ajuda para realização das análises laboratoriais.

À todos os meus amigos ao longo da graduação pela amizade e compartilhamento de experiências.

Agradeço a todos os professores pelo conhecimento proporcionado ao longo dos anos, e a Profa. Dra. Cláudia Lima pela realização desse trabalho.

DIFERENTES SUBSTRATOS NO DESENVOLVIMENTO DE MICROVERDES DE BETERRABA (*Beta vulgaris* L.)

Resumo geral

Os microverdes são produtos alimentícios em emergência, são versões minúsculas de plantas comuns produzidas a partir das sementes de vegetais que podem fornecer sabores intensos, cores vivas e texturas nítidas. Podem ser servidos como guarnição ou como novo ingrediente em saladas. Os microverdes contêm concentrações mais altas de compostos como antioxidantes, fenóis, vitaminas e minerais do que vegetais maduros ou sementes. Assim, uma hortaliça rica em compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas é a beterraba. Pertencente à família das Amaranthaceae, possui cultivo ao longo do ano todo e ciclo de 90 a 110 dias. Com consumo crescente a cultivar Maravilha destaca-se por apresentar alta produtividade, uniformidade, desenvolvimento foliar e fácil formação de maços. Ressalva-se que há poucos estudos científicos publicados na literatura para avaliar as características físico-químicas de microverdes e suas associações com substratos de cultivo, dessa forma, o objetivo neste trabalho é avaliar a influência de diferentes substratos nas características físico-químicas de microverdes de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Maravilha. O delineamento utilizado foi unifatorial (quatro substratos) inteiramente casualizados formado por quatro repetições cada uma representa por um recipiente com 50 sementes. Os tratamentos foram compostos por quatro substratos, sendo: húmus de minhoca, substrato comercial de fibra de coco, papel mata borrão e solo. As avaliações realizadas foram: comprimento (mm), diâmetro (mm), massa fresca de 25 plantas (g) e massa seca de 25 plantas (g), sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável, ratio obtido através do cálculo da razão entre sólidos solúveis e a acidez titulável, pH, antocianinas e compostos fenólicos. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Substratos de fibra de coco e húmus de minhoca apresentaram maiores valores para comprimento, diâmetro, massa fresca e seca. O substrato de solo proporcionou microverdes com maior valor de pH e compostos bioativos com elevados teores de antocianinas e compostos fenólicos dentre os substratos.

Palavras-Chave: Antioxidantes. Compostos fenólicos. Minerais.

Este trabalho de conclusão de curso foi redigido em forma de artigo de acordo com as normas da Revista Eletrônica Científica da UERGS disponíveis no Anexo 1.

As normas de submissão podem ainda ser consultadas diretamente através do site da revista, no link:
<https://www.uergs.edu.br/revista-eletronica-cientifica-da-uergs>

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comprimento de microverdes da parte aérea (mm) e diâmetro (mm) da cultivar de beterraba Maravilha em função de quatro substratos. UFFS- LRS/PR (2019).....	15
Tabela 2 - Massa fresca e massa seca total de 25 (g) de microverdes de beterraba cultivar Maravilha em função de quatro substratos. UFFS- LRS/PR (2019).....	1
Tabela 3 - pH, sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (% de ácido cítrico) e <i>ratio</i> de microverdes de beterraba cultivar Maravilha em função de quatro substratos. UFFS- LRS/PR (2019).....	1
Tabela 4 - Valores de antocianinas (mg/100g ⁻¹) e compostos fenólicos (mg de ác gálico/100g ⁻¹). UFFS- LRS/PR (2019).....	17

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	18
5 REFERÊNCIAS.....	18
ANEXO I	21
ANEXO II.....	23

DIFERENTES SUBSTRATOS NO DESENVOLVIMENTO DE MICROVERDES DE BETERRABA (*Beta vulgaris* L.)

Fabio Lemes dos Santos¹, Edlaine Santos da Costa², Cláudia Simone Madruga Lima³

¹Discente do curso de Agronomia com Ênfase em Agroecologia. Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS).

E-mail: santos.fabiolemes@gmail.com

²Discente do curso de Engenharia de Alimentos. Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS).

E-mail: edlainesco@gmail.com

³ Docente do curso de Agronomia com Ênfase em Agroecologia. Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS).

E-mail: claudia.lima@uffs.edu.br

Para uso da revista: Submetido em: xx dez. 20XX. Aceito: xx ago. 20xx.

Para uso da revista: DOI: <http://dx.doi.org/10.21674/2448-0479.43.487-500>

Resumo

Os microverdes são produtos alimentícios em emergência geralmente colhidos em 7 a 14 dias após a germinação. Contêm concentrações altas de compostos como antioxidantes, fenóis, vitaminas e minerais do que vegetais maduros ou sementes. Uma hortaliça rica em compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas é a beterraba (*Beta vulgaris* L.). Porém há poucos estudos científicos publicados na literatura para avaliar as propriedades físico-químicas de microverdes e suas associações com substratos de cultivo. O objetivo foi avaliar a influência de diferentes substratos nos atributos quantitativos e qualitativos de microverdes de beterraba (*Beta vulgaris* L.). O delineamento foi inteiramente casualizados formado por quatro repetições cada uma representa por um recipiente com 50 glomérulos. Os tratamentos foram compostos por quatro substratos, sendo: húmus de minhoca, substrato comercial de fibra de coco, papel mata borrão e solo. As avaliações realizadas foram: altura, diâmetro, massa fresca e massa seca, sólidos solúveis, pH, acidez titulável, antocianinas, fenóis e *ratio* (sólidos solúveis/acidez). Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Substratos de fibra de coco e húmus de minhoca apresentaram melhores resultados para comprimento, diâmetro, massa fresca e seca. O substrato de solo proporcionou microverdes com maior valor de pH e compostos bioativos com elevados teores de antocianinas e compostos fenólicos dentre os substratos.

Palavras-chave: Produtos alimentícios. Antioxidantes. Compostos fenólicos.

Abstract

Microgreens are emergency food products generally harvested 7 to 14 days after germination. They contain higher concentrations of ingredients such as antioxidants, phenols, vitamins and minerals than mature vegetables or seeds. A vegetable rich in phenolic compounds, flavonoids and anthocyanins is beet (*Beta vulgaris* L.). However, there are few scientific studies published in the literature to evaluate the physicochemical properties of microverdes and their associations with cultivation substrates. The objective of this work is to evaluate the influence of different substrates on the quantitative and qualitative attributes of beet (*Beta vulgaris* L.) microverdes. A completely randomized design (four substrates) was used, consisting of four replications each representing a 50 seeds container. The treatments were composed of four substrates: earthworm humus, commercial coconut fiber substrate, blotter paper and soil. The evaluations were: height, diameter, fresh and dry mass, soluble solids, pH, titratable acidity, anthocyanins, phenols and ratio. Data were subjected to analysis of variance and comparison of means by Tukey test at 5% probability. Coconut fiber substrates and earthworm humus showed better results for length, diameter, fresh and dry mass. The soil substrate provided higher pH microvessels and bioactive compounds with high levels of anthocyanins and phenolic compounds among the substrates.

Keywords: Food products. Antioxidants. Phenolic compounds.

1 Introdução

Nos últimos anos, há um maior interesse no consumo de frutas e vegetais principalmente aquelas caracterizadas por um alto teor de substâncias bioativas. Sabe-se que essas são úteis não apenas porque fornecem os nutrientes necessários para o corpo humano, mas também pelos efeitos à saúde (DELIAN et al., 2015). Por consequência, é do interesse por parte de produtores, extensionistas e pesquisadores explorar tendências e oportunidades futuras para novos nichos de mercado (KYRIACOU et al., 2016).

Os microverdes são produtos alimentícios em emergência, conquistando maior atenção principalmente nos Estados Unidos. São versões minúsculas de plantas comuns produzidas a partir das sementes de vegetais, ervas ou grãos, com cotilédones totalmente desenvolvidos com o primeiro par de folhas verdadeiras aparecendo ou expandindo-se parcialmente. Microverdes são geralmente colhidos em 7 a 21 dias após a germinação o que permite o cultivo em pequenos espaços (XIAO et al., 2015). Embora de tamanho pequeno, os microverdes podem fornecer sabores intensos, cores vivas e texturas nítidas e podem ser servidos como guarnição ou como novo ingrediente em saladas (BRENTLINGER, 2005). Ressalva-se que, além dos valores nutricionais, os atributos sensoriais costumam ser fatores importantes que governam a aceitação pelo consumidor de um produto alimentar e a intenção de compra (XIAO et al., 2015).

Os microverdes contêm concentrações mais altas de ingredientes como antioxidantes, fenóis, vitaminas e minerais do que vegetais maduros ou sementes. Portanto, são considerados alimentos

funcionais, que têm propriedades de promoção de saúde ou de prevenção de doenças como fatores adicionais aos seus valores nutricionais normais, além de serem altamente valorizados pela abundante fonte de componentes bioativos (JANOVSKA et al. 2010).

Uma hortaliça rica em compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas é a beterraba (*Beta vulgaris* L.), que possui funções biológicas de extrema importância como prevenção de cânceres e de doenças cardiovasculares (RAMOS et al., 2016). É uma planta herbácea pertencente à família das Amaranthaceae (CROCETTI et al., 2017), que possui cultivo ao longo do ano todo e ciclo de 90 a 110 dias. É propagada por sementes, que podem estar contidas em frutos (glomérulos) se não forem descortaçadas. As sementes individuais são de cor vermelho castanho e medem aproximadamente de 1,5 x 3 mm. Cerca de 55 a 60 sementes equivalem 1 g (TIVELLI, 2011).

Entre as principais cultivares de beterraba cultivadas está a Maravilha. Destaca-se por apresentar alta produtividade, com média de 6.720 kg.ha⁻¹ (DE SOUZA et al., 2014), ótima uniformidade, desenvolvimento foliar e fácil formação de maços. Como características botânicas apresenta formato de raiz globular; folhagem vigorosa (45 a 55 cm de comprimento); diâmetro comercial: 6 a 8 cm; cor vermelho intenso, e início de colheita em aproximadamente 65 dias após o plantio (SOUZA; RESENDE, 2006). Uma ótima opção para cultivo de microverdes.

Embora as propriedades físicas, químicas e nutracêuticas de muitas frutas e legumes estejam bem documentadas, há poucos estudos científicos publicados na literatura para avaliar as características físico-químicas de microverdes e suas associações com substratos de cultivo (XIAO et al., 2015).

Os substratos devem possuir condições físicas, químicas e biológicas favoráveis ao desenvolvimento das plantas principalmente no seu estágio inicial (FERRAZ, 2005). O substrato influencia, através de sua fase sólida, na manutenção do sistema radicular da planta; no fornecimento de água e nutrientes pela fase líquida; no transporte de oxigênio e carbono entre as raízes; e no ar exterior pela fase gasosa (MINAMI e PUCHALA, 2000). Além das propriedades químicas e físicas apropriadas, o substrato deve estar livre de patógenos e sementes prejudiciais às plantas. E ainda, serem compostos de materiais de baixo custo, fácil aquisição, duráveis e recicláveis, ou promoverem métodos alternativos para reciclar e melhorar as condições químicas e físicas do solo (FACHINELLO et al., 2005).

Uma tendência geral para compor substratos tem sido a adição de fontes de matéria orgânica, a qual contribui não só para o fornecimento de nutrientes, mas também para as características físicas do meio de cultivo (DE FREITAS et al., 2013). Entre os materiais frequentemente utilizados como substrato, citam-se: casca de arroz carbonizada, húmus de minhoca, fibras ou resíduos de materiais diversos, terra ou solo da propriedade e quando realizado em laboratório o principal é o papel mata borrão (DE FREITAS et al., 2013).

O húmus de minhoca é um produto estável e homogêneo, de coloração escura, inodoro, de textura leve, rico em nutrientes, formado a partir da transformação de resíduos orgânicos com a participação de minhocas. A utilização de vermicomposto bovino como adubo orgânico eleva os

teores de matéria orgânica, potássio, fósforo, cálcio, magnésio, sódio, boro, ferro e zinco, e reduz os teores de alumínio, cobre e manganês no solo. Além de elevar a fertilidade do solo, a utilização de húmus de minhoca promove mudanças positivas nos atributos físicos e biológicos, aumentando o crescimento das plantas (STEFFEN et al., 2010). Segundo Costa (2005), o húmus tem propriedade de expansão e retenção em resposta às condições de umidade, auxiliando na manutenção de uma adequada estrutura dos substratos, e nada mais é do que matéria orgânica em dimensões coloidais.

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).

A terra ou solo da propriedade quando utilizada como substrato apresenta como vantagens facilidade de obtenção e baixo custo. Sua fertilidade está associada principalmente ao acúmulo de material orgânico que possibilita a retenção de formas orgânicas de nutrientes, além de conferir alta taxa de troca de cátions (MORAES et al., 2008).

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).

Para cultivo de microverdes 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). Dessa forma, o objetivo neste trabalho é avaliar a influência de diferentes substratos nas características físico-químicas de microverdes de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cv. Maravilha.

2 Materiais e Métodos

O experimento foi realizado nos laboratórios de Germinação e Crescimento de Plantas, Análise de Alimentos e Bioquímica/Genética da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *campus* de Laranjeiras do Sul-PR (latitude: 25° 24' 40" Sul, longitude: 52° 24' 42" Oeste).

Como material vegetal foram utilizados sementes comerciais de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cultivar Maravilha (ISLA Sementes®) que apresentavam como características 95% de germinação e 99,7% de pureza.

O delineamento utilizado foi unifatorial (quatro substratos) inteiramente casualizados formado por quatro repetições cada uma representa por um recipiente com 50 sementes.

Os tratamentos foram compostos por quatro substratos, sendo: húmus de minhoca (composição: esterco bovino peneirado, C org= 10%, N= 0,5% pH=6); substrato comercial de fibra de coco (composição: casca de pinus, cinzas, vermiculita, serragem e bioestabilizadores. Corretivos de acidez e fosfato natural a 0,5% e fertilizantes N-P-K 0,6%,pH= 6); papel mata borrão e solo (testemunha -classificado como LATOSSOLO VERMELHO eutroférico coletado no próprio *Campus* da Universidade).

Para alocação dos substratos nos recipientes foram utilizados o método descritos por Wieth et al. (2018) com adaptações. O recipiente utilizado foi bandejas de poliestileno de 12 cm x 19 cm, sem compartimentação, transparente, sendo que cada bandeja recebeu uma quantidade de aproximadamente 400 gramas de substrato. A semeadura foi realizada com 50 glomérulos por bandeja em substrato e posteriormente umedecido a 100 ml. Já para o tratamento com papel mata borrão, foram utilizados rolos de papel umedecidos com água destilada, na proporção de 2,5 vezes a massa seca do papel, seguindo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Para todos os tratamentos a esterilização dos substratos foi feita por autoclavagem sob temperatura de 127 °C à pressão de 1,5 Kg/cm² durante 2 horas (SIMÕES et al., 1970).

A semeadura foi realizada em 31 de Outubro de 2019. Após a montagem dos recipientes com substrato, os tratamentos foram mantidos em câmara úmida à temperaturas de 20±1 °C com luz constante. O ponto de colheita foi atingido no 16º dia após a semeadura, quando os microverdes estavam com as folhas primárias aparecendo.

As avaliações realizadas foram: comprimento (mm) individual em régua milimetrada, diâmetro (mm) individual obtido com auxílio de paquímetro digital, massa fresca de 25 plantas (g) e massa seca de 25 plantas (g) em balança digital, sólidos solúveis (°Brix) com refratômetro digital, acidez titulável por titulometria (% de ácido cítrico), ratio obtido através do cálculo da razão entre sólidos solúveis e a acidez titulável, pH por meio de peagâmetro de mesa, antocianinas com extração em metanol acidificado e leitura da absorbância de 520 nm em espectrofotômetro em triplicata (mg/100g de amostra), assim como compostos fenólicos por meio do método de Folin-Ciocalteu, de acordo com Bucic-Kojic et al. (2007), sendo que as leituras das amostras foram feitas em espectrofotômetro a 765 nm, após 2 horas de reação.

Os dados foram submetidos à análise de variância no software Sisvar e as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

3 Resultados e Discussões

Para as variáveis comprimento, diâmetro, massa seca e fresca, pH, antocianinas e compostos fenólicos os tratamentos foram significativos ao nível 5% significância. Para as demais

variáveis sendo sólidos solúveis, acidez titulável e *ratio* as respostas avaliadas não houveram efeito significativo.

O estabelecimento de uma dada espécie está diretamente ligado com a capacidade de suas sementes germinarem rápida e uniformemente, a fim de vencer a concorrência interespecíficas e intraespecíficas, ou a capacidade de permanecerem viáveis por períodos mais longos até que as condições ambientais sejam propícias ao desenvolvimento das mudas (CORTE et al., 2006). Inicialmente, as plantas fazem uso das substâncias de reserva das sementes até que consigam se estabelecer, sendo as principais: carboidratos, proteínas e lipídios. Tais substâncias são mobilizadas durante a germinação, e no decorrer do desenvolvimento das plântulas seus produtos de degradação são usados para diferentes propósitos, como a geração de energia e a produção de matéria-prima para a construção de novas células e tecidos (CORTE et al., 2006).

O substrato papel mata borrão mostrou-se inviável para a produção de microverdes. Aos 16 dias haviam cerca de 54 plantas senescentes por repetição. Provável justificativa seria de a planta mobilizar quantidades de nitrogênio das folhas para outros tecidos (SATO et al., 2011). Tal efeito, segundo Albuquerque et al. (2010), pode ser consequência do fato de as sementes de hortícolas, geralmente de pequeno tamanho, apresentarem limitadas quantidades de substâncias de reserva, fazendo-se necessário um aporte nutricional externo, mediante a adição localizada de fertilizantes em formulações simples ou combinadas, para que as plântulas respondam favoravelmente e cresçam de forma vigorosa. Para se retardar o efeito senescente Sato et al. 2011 defende que se faz necessário a suplementação de nitrogênio, o autor obteve resultados positivos com uso de fontes nitrogenadas na cultura do girassol. Devido ao pouco material fornecido por este substrato as amostras desse tratamento foram descartadas.

Plantas com maior comprimento foram obtidas no substrato húmus de minhoca, entretanto não diferindo do substrato de fibra de coco (Tabela 1). 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⁻³ de nitrogênio.

Microverdes com maior diâmetro foram obtidas no substrato comercial de fibra de coco (Tabela 1). Os resultados verificados podem estar relacionados com a composição desse material que possui materiais orgânicos e vermiculita. Segundo Paulus et al. (2011), substratos elaborados à base de vermiculita expandida e material orgânico possuem macro e micronutrientes necessários ao desenvolvimento inicial das plantas, promovendo dessa forma uma melhor arquitetura nesse estágio. Kratz et al. (2013) analisando diferentes substratos orgânicos, identificaram que os maiores teores de fósforo são encontrados em substratos com maiores teores de fibra de coco. Assim, Vieira Batista (2011) destaca que esse nutriente cuja atuação está relacionada em vários processos metabólicos,

apresenta função estrutural como resistência e aumento de talo e caule. É um componente estrutural de macromoléculas, como ácidos nucleicos e fosfolipídios, e também da adenosina trifosfato (ATP), sendo um elemento-chave de várias vias metabólicas e reações bioquímicas, tais como inúmeras etapas das vias fotossintéticas C3 e C4 e da glicólise. Depois do nitrogênio, o P é o macronutriente que mais limita o crescimento dos vegetais (HOLFORD, 1997).

Tabela 1 - Comprimento de microverdes da parte aérea (mm) e diâmetro (mm) da cultivar de beterraba Maravilha em função de quatro substratos. UFFS- LRS/PR (2019).

Substratos	Comprimento (mm)	Diâmetro (mm)
Humus de minhoca	81,0496a	1,7470b
Fibra de coco	78,8467a	1,8308a
Papel mata borrão	-	-
Solo	58,6127 b	1,3057c
CV (%)	14,67	17,37

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Os maiores valores de massa fresca verificados nos substratos de fibra de coco e húmus de minhoca podem ser indicativos que ambos reuniram características físicas e químicas que aumentam a disponibilidade de nutrientes, de modo que atendam às necessidades da planta em seu desenvolvimento (DE MELLO, 2006) (Tabela 2). O efeito positivo do uso de substratos contendo fibra de coco na produção de mudas, está possivelmente associado a uma maior capacidade de disponibilidade de nutrientes e água, que também foi observado por Sampaio et al. 2008 em mudas de tomate. Segundo o autor, esta superioridade da fibra de coco em relação ao desenvolvimento das mudas pode ser explicada pela maior retenção de umidade e maiores teores de nitrogênio total e fósforo disponível neste material. Porém, ressalta que para ser eficiente como substrato esse material deverá ser empregado em mistura com outros materiais mais ricos em nutrientes, desse modo, o incremento destas características se dá pela composição do substrato com material orgânico e vermiculita. Resultados semelhantes também foram observados por Ludwig et al. (2010) com interação da fibra de coco com casca de pinus, proporcionando maior crescimento de *Gerbera jamesonii*.

A fibra de coco utilizada como componente de substratos proporciona uma alta capacidade de retenção de água, aeração do sistema radicular, assim como estabilidade dos valores de pH e condutividade elétrica do meio (SENHORAS, 2004). A fibra de coco retém as soluções nutritivas por capilaridade e em consequência são facilmente assimiladas pelas plantas, ao mesmo tempo estruturalmente possuem elevada aeração, características favoráveis ao desenvolvimento radicular. Se destaca ainda por ser material rico em carbono, o que confere grande resistência à degradação assim como grande estabilidade (SENHORAS, 2004).

Tabela 2 - Massa fresca e massa seca total de 25 (g) de microverdes de beterraba cultivar Maravilha em função de quatro substratos. UFFS- LRS/PR (2019).

Substratos	MF25 (g)	MS25 (g)
Húmus de minhoca	2,3104b	0,1935ab
Fibra de coco	2,6581a	0,2347a
Papel mata borrão	-	-
Solo	1,8005c	0,1540b
C.V. (%)	2,92	10,86

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Microverdes com maior valor de pH foram verificados no substrato solo (Tabela 3). Acredita-se que tais respostas obtidas podem estar relacionadas com uma maior concentração de betalaínas, consideradas um dos mais importantes corantes naturais e possuem elevada atividade antioxidante. O pH é fator determinante na cor e na substância química das betalaínas, sendo totalmente instáveis. A faixa de estabilidade das mesmas então situa-se entre pH 5 e 6 na presença de oxigênio (OLIVEIRA et al., 2016).

Para sólidos solúveis não houve diferença entre os substratos (Tabela 3). O valor médio de 3,9 é inferior a pesquisas realizadas por Ferreira Neto et al. (2015) que obtiveram 9,23 a 10,21 (°Brix). Contudo os valores obtidos pelos autores referem-se a tubérculos de beterraba e não microverdes. Os baixos valores de sólidos solúveis obtidos podem ser uma consequência ao excesso de água presentes no ambiente de câmara úmida, aumento dos teores de água nos vegetais levam a diluição dos sólidos solúveis, de ácidos, bem como a diminuição da fotossíntese nas plantas (BEBER, 2018). O autor verificou a redução dos teores de sólidos solúveis em cultivo de laranja-doce sobre condições de ambiente chuvoso. Os sólidos solúveis, cuja medida é indicada em graus brix, é uma importante característica que representa a concentração de açúcares e outros sólidos diluídos na polpa ou no suco de frutos, sendo um parâmetro de extrema importância a avaliação de qualidade (LEAO, 2006).

O “*Ratio*” é a relação entre sólidos solúveis e acidez titulável, representa o equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos presentes nos vegetais. Estando relacionado com o estágio de maturação, palatabilidade e aceitabilidade das hortaliças (RAMOS, 2016) (Tabela 3). Valores encontrados dos microverdes são inferiores aos da beterraba *in natura* analisados por Ramos (2016), que apresentou um valor de ratio de 95,9, destacando que quanto mais alto os valores obtidos maior é a palatabilidade da amostras.

Tabela 3 - pH, sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (% de ácido cítrico) e *ratio* de microverdes de beterraba cultivar Maravilha em função de quatro substratos. UFFS- LRS/PR (2019).

Substratos	pH	Sólidos solúveis (°Brix)	Acidez titulável (% de ácido cítrico)	Ratio (Sólidos solúveis/acidez)
Húmus de minhoca	5,7b	3,875a	0,43a	9,27a
Fibra de coco	5,7b	3,925a	0,47a	9,08a
Papel mata borrão	-	-	-	-
Solo	5,9a	3,900a	0,40a	9,53a
CV (%)	2,25	4,07	22,81	17,13

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Para antocianinas e compostos fenólicos verificou-se maiores valores do substrato de solo (Tabela 4). A principal justificativa se dá ao fato de que em ambos componentes fazem parte dos metabólitos secundários que aparentemente não possuem relação com crescimento e desenvolvimento da planta (VIZZOTTO et al. 2010). Ramos (2015) obteve 83,25 mg de antocianinas em 100 g na beterraba *in natura*, valores muito superiores aos encontrados nesse trabalho. Os resultados obtidos de antocianinas para microverdes em função dos diferentes substratos são inferiores aos encontrados na beterraba desenvolvida.

Tabela 4 - Valores de antocianinas (mg/100g⁻¹) e compostos fenólicos (mg de ác gálico/100g⁻¹). UFFS- LRS/PR (2019).

Substratos	Antocianinas (mg/100g⁻¹)	Compostos fenólicos (mg de ác. gálico/100g⁻¹)
Húmus de minhoca	4,148b	385,564b
Fibra de coco	4,720b	379,600b
Papel mata borrão	-	-
Solo	7,244a	929,891a
CV (%)	17,72	42,12

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

O fato dos valores de compostos fenólicos serem significativamente superiores aos demais, indicam a síntese desses compostos como mecanismo de proteção a fatores ambientais e bióticos promovendo a perpetuação das espécies no ambiente em que se encontram (VIZZOTTO et al. 2010).

4 Considerações Finais

O substrato de papel mata borrão mostrou-se inviável para a produção de microverdes.

Substratos de fibra de coco e húmus de minhoca apresentaram maiores valores para crescimento, diâmetro, massa fresca e seca.

O substrato de solo proporcionou microverdes com maior valor de pH e compostos bioativos com elevados teores de antocianinas e compostos fenólicos dentre os substratos.

5 Referências

ALBUQUERQUE, Kênia Almeida Diniz, et al. Armazenamento e qualidade de sementes de tomate enriquecidas com micronutrientes e reguladores de crescimento. *Ciência e Agrotecnologia*, 2010, 34.1: 20-28.

BEBER, Paulo Márcio; ALVARES, V. de S.; KUSDRA, Jorge Ferreira. Qualidade industrial e maturação de frutos de laranjeiras-doce em Rio Branco, Acre. *Embrapa Acre-Artigo em periódico indexado (ALICE)*, 2018.

BRASIL, Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV. p. 365. 1992.

BRENTLINGER, D. New trends in hydroponic crop production in the US. **International Conference and Exhibition on Soilless Culture**: ICESC 2005 742, p. 31–33. 2005.

CAIONE, Gustavo; LANGE, Anderson; SCHONINGER, Evandro Luiz. 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.

CROCETTI, A. et al. Determinação da composição centesimal a partir de dois métodos de secagem para a produção da farinha de beterraba (*Beta vulgaris*, L.-Família Amaranthaceae). **Visão Acadêmica**, v. 17, n. 4, 2017.

CORTE, Viviana Borges, et al. Mobilização de reservas durante a germinação das sementes e crescimento das plântulas de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Árvore**, 2006, 30.6: 941-949.

COSTA, Alexandra Maria Gomes et al. Influência de diferentes combinações de substratos na formação de porta-enxertos de gravioleira (*Annona muricata* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 3, p. 299-305, 2005.

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.

DE ARAUJO, Afranio César, et al. Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro Formosa. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 2013, 8.1.

DE FREITAS, Gilson Araújo, et al. Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. **Revista Ciência Agronômica**, 2013, 44.1: 159-166.

DE MELLO CUNHA, Alexson, et al. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista árvore**, 2006, 30.2: 207-214.

- DE SOUZA, Silva et al. Avaliação da produção de beterraba (*Beta vulgaris* L.) no sistema de cultivo de plantio direto e transplantio nas condições edafoclimáticas na Região nordeste Paraense. **Hortic. bras.**, v. 31, n. 2. 2014.
- DELIAN, E., CHIRA, A., BĂDULESCU, L. e CHIRA, L. Insights into microgreens physiology. **Sci. Pap. Ser. B Hortic.** Vol. 59 , p. 447-454. 2015.
- FACHINELLO, J.C. et. al. Propagação de plantas frutíferas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 221p. 2005.
- FERRAZ, Marcos Vieira; CENTURION, José Frederico; BEUTLER, Amauri Nelson. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. **Acta Scientiarum. Agronomy.** 27.2: p. 209-214. 2005.
- FERREIRA, Cibele Machado et al. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). **Cerne**, v. 8, n. 2, p. 17-25, 2002.
- FERREIRA NETO, João, et al. Produção de beterraba (*beta vulgaris* L.) irrigada com efluente agroindustrial. 2015.
- HOLFORD, I. C. R. Soil phosphorus: its measurement and, its uptake by plants. **Australian Journal of Soil Research**, v.35,n.2,p.227-239,1997.
- KRATZ, Dagma, et al. Propriedades físicas e químicas de substratos renováveis. **Revista Árvore, Viçosa.** Vol. 37, n. 6 (nov./dez. 2013), p. 1103-1113, 2013.
- KYRIACOU, M. C., ROUPHAEL, Y., DI GIOIA, F., KYRATZIS, A., SERIO, F., RENNA, M., ... & SANTAMARIA, P. Micro-scale vegetable production and the rise of microgreens. **Trends in food science & technology.** Vol. 57, p. 103-115. 2016.
- LEAO, Dalfran Samleo Sampaio; PEIXOTO, Jose Ricardo; VIEIRA, Jairo Vidal. Teor de licopeno e de sólidos solúveis totais em oito cultivares de melancia. **Bioscience Journal**, 2006, 22.3.
- LUDWIG, Fernanda, et al. Análise de crescimento de gérbera de vaso conduzida em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, 2010, 70-74.
- MINAMI, K.; PUCHALA, B. Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, supl, p.162-163, 2000.
- MORAES, Luiz Fernando Duarte de et al. Características do solo na restauração de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poço das Antas, RJ. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 2, p. 193-206, 2008.
- OLIVEIRA, L. C. P. et al. Análise físico-química das características da beterraba e resíduos in natura, cozimento a vapor e na forma de xarope. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2016.
- PAULUS, D., et al. Avaliação de substratos orgânicos na produção de mudas de hortelã (*Mentha gracilis* R. Br. e *Mentha x villosa* Huds.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu-SP**, 2011, 13.1: 90-97.
- RAMOS, J. A., VIEITES, R. L., DAIUTO, É. R., FURLANETO, K. A., & DE MENDONÇA, V. Z. Modificação da composição físico química de beterrabas submetidas a diferentes tipos de corte e métodos de cocção. **ENERGIA NA AGRICULTURA.** Vol. 31, p. 108-120. 2016.
- ROSA, M. de F., et al. Utilização da casca de coco como substrato agrícola. **Embrapa Agroindústria Tropical-Documentos (INFOTECA-E)**, 2002.

SAMPAIO, Reginaldo A., et al. Produção de mudas de tomateiro em substratos contendo fibra de coco e pó de rocha. **Horticultura Brasileira**, 2008, 26.4: 499-503.

SATO, O., et al. Uso de fontes de nitrogênio visando retardar a senescência em girassol ornamental. **Scientia Agraria Paranaensis**, 2011, 10.1: 83.

SENHORAS, Elói Martins. Oportunidades da Cadeia Agroindustrial do Coco Verde: do coco verde nada se perde, tudo se desfruta. **Revista Urutágua, Maringá**, 2004, 5: 08-11.

SIMÕES, J. W.; MELLO, H. do A.; JUNQUEIRA, R. A. Tratamento do solo e seu efeito sobre o desenvolvimento das mudas de eucaliptos e pinos. p. 129-140. 1970.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. Manual de Horticultura Orgânica. Viçosa: Aprenda Fácil. 2006.

STEFFEN, Gerusa Pauli Kist et al. Húmus de esterco bovino e casca de arroz carbonizada como substratos para a produção de mudas de boca-de-leão. **Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)**, n. 2, p. 345-357, 2010.

TIVELLI, Sebastião Wilson, et al. Beterraba: do plantio à comercialização. **Campinas: IAC**, 2011.

VIEIRA BATISTA, Marcos Antonio; PRADO, Renato de Mello; LEITE, Grazianny Andrade. Resposta de mudas de goiabeira a aplicação de fósforo. **Bioscience journal**, 2011, 635-641.

VIZZOTTO, M.; KROLOW, A. C. R.; WEBER, G. E. B. Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância. **Embrapa Clima Temperado-Documentos (INFOTECA-E)**, 2010.

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. **XII ENCONTRO BRASILEIRO DE HIDROPONIA IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROPONIA**. p. 109-112. 2018.

WIETH, Albertina Radtke; PINHEIRO, Wagner Dutra; DA SILVA DUARTE, Tatiana. MICROGREENS DE REPOLHO ROXO CULTIVADO EM DIFERENTES SUBSTRATOS E CONCENTRAÇÕES DE SOLUÇÃO NUTRITIVA. **Revista Caatinga**, 2019, 32.4: 976-985.

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.

ANEXO I – NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DE TRABALHOS NA REVISTA ELETRÔNICA DA UERGS

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

A Revista Eletrônica Científica da UERGS tem por finalidade publicar trabalhos de natureza científica, técnica/tecnológica e de extensão, que abordem temas relevantes nas áreas de humanas, engenharias e vida e meio ambiente, tendo caráter multidisciplinar, de forma a contribuir para o desenvolvimento da ciência no Brasil e no exterior.

Todas as contribuições científicas enviadas para publicação serão submetidas à apreciação do Editor Chefe, Membros do Corpo Editorial e Revisores Convidados, reservando-se à Revista o direito de recusar o artigo considerado insuficiente ou que esteja em desacordo com os princípios e normas da revista. Após o aceite do trabalho, os direitos de publicação passam a ser da Revista Eletrônica Científica da UERGS, inclusive traduções, figuras e outros.

No momento da submissão será solicitada uma carta de apresentação, que deverá explanar sucintamente a relevância do trabalho, contendo também declaração de que o trabalho não foi publicado ou submetido a outro periódico. Nesta carta, ainda, solicita-se que os autores sugiram ao menos 3 (três) revisores potenciais do manuscrito, com sua filiação e e-mail para contato.

A Revista aceita submissões em português, inglês ou espanhol de:

- 1) **Artigos:** reportam resultados científicos originais que ainda não tenham sido publicados em outro periódico. O documento não deve exceder 10.000 palavras.
- 2) **Artigos de Revisão:** abordam temas ligados à microbiologia em geral e de amplo interesse da área. O documento não deve exceder 20.000 palavras.
- 3) **Notas Curtas ou Comunicações Breves ou Resenhas:** experiências originais, cuja relevância para o conhecimento do tema justifique a apresentação de dados iniciais de pequenas séries. O documento não deve exceder 5.000 palavras.
- 4) **Nota Técnica:** é um artigo elaborado por técnico (os) especializado (os) em determinado assunto, devendo conter fundamentação teórica ou análise completa de todo o contexto. O documento não deve exceder 5.000 palavras.
- 5) **Artigos de Dados:** apresentam vasto conjunto de dados, acompanhados por metadados que descrevem o conteúdo, contexto, qualidade e estrutura dos dados. O documento não deve exceder 20.000 palavras.
- 6) **Editoriais** sobre temas específicos serão publicados mediante convite do Editor Chefe.

PREPARAÇÃO DO MANUSCRITO

Os manuscritos devem ser submetidos unicamente via online pelo site: <http://revista.uergs.edu.br/index.php/revuergs> O formato a ser submetido o trabalho deve seguir o modelo disponível no site (<http://revista.uergs.edu.br/index.php/revuergs/about/submissions>) e formatado em Word for Windows versão 98 ou superior.

Todos os manuscritos devem conter os seguintes itens: Título, Autores e afiliações (com nome da instituição de vínculo), Resumo (escrito na língua portuguesa, não excedendo 250 palavras), Palavras-chave (ao menos 3 e no máximo 5), Abstract (escrito na língua inglesa, não excedendo 250 palavras), Keywords (ao menos 3 e no máximo 5), Introdução, Materiais e Métodos/Metodologia, Resultados e Discussão, Conclusão e Referências. Os itens Introdução, Materiais e Métodos/Metodologia, Resultados e Discussão, Conclusão devem ser numerados sequencialmente com números arábicos, assim como seus possíveis subitens.

Em trabalhos que envolvam seres humanos, animais ou com manipulação genética, os autores deverão informar na seção Materiais e Métodos/Metodologia os aspectos éticos da pesquisa com a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição, em consonância com a Declaração de Helsinki (). Trabalhos sem aprovação de Comitê de Ética não serão aceitos para a publicação.

Gráficos e tabelas devem ser inseridas no texto de acordo com a ordem em que são citadas e numeradas sequencialmente por algarismos arábicos. O título deve ser colocado acima da tabela e da figura, devendo ser curto, porém representativo, com descrição completa da informação contida na tabela. As imagens devem ser inseridas no texto com resolução de 150 dpis. Também devem ser enviadas separadamente em **Documentos Suplementares**.

AVALIAÇÃO DOS MANUSCRITOS PELOS PARES

Todos os manuscritos enviados à Revista serão avaliados por dois revisores ad hoc, cujos nomes serão mantidos em sigilo. Caso haja discrepância entre as avaliações, um terceiro revisor será consultado. O Editor Chefe da Revista, de posse desses dados, tomará a decisão final. Quando forem sugeridas modificações, estas serão encaminhadas ao autor correspondente para resposta e, em seguida, encaminhadas aos revisores para verificarem o cumprimento das exigências e solicitações.

As instruções devem ser seguidas integralmente. O aceite final do manuscrito é de atribuição do Editor Chefe, sendo artigos que não estejam de acordo com as instruções serão prontamente rejeitados. Casos omissos serão deliberados pelo Corpo Editorial e Conselho Editorial da Revista Científica Eletrônica da UERGS.

