

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL**

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO DE
PLÂNTULAS DE BETERRABA SOB DIFERENTES SUBSTRATOS**

MAICON DE SOUZA CUNHA

**PETROLINA – PE
2018**

MAICON DE SOUZA CUNHA

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO DE
PLÂNTULAS DE BETERRABA SOB DIFERENTES SUBSTRATOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao IF Sertão-PE *Campus*
Petrolina Zona Rural, exigido para a
obtenção de título de Engenheiro Agrônomo.

**PETROLINA – PE
2018**

C972

Cunha, Maicon de Souza.

Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de beterraba sob diferentes substratos / Maicon de Souza Cunha. - 2018.

26 f.: il. ; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia)-Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Petrolina, 2018.

Bibliografia: f. 23-26.

1. Sementes. 2. Beterraba. 3. Produção de mudas. Título.

CDD 631.521

MAICON DE SOUZA CUNHA

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO DE
PLÂNTULAS DE BETERRABA SOB DIFERENTES SUBSTRATOS**

Trabalho de Conclusão do Curso
apresentado ao IF Sertão-PE *Campus*
Petrolina Zona Rural, exigido para a
obtenção de título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 01 de Fevereiro de 2018.

Professor Me. Hélder César dos Santos Pinto
(Membro da banca examinadora)

Téc. em Laboratório Ma. Graciene de Souza Silva
(Membro da banca examinadora)

Professora Dr^a. Aline Rocha
(Orientador)

RESUMO

A beterraba é uma hortaliça largamente produzida no Brasil e demanda mudas de alta qualidade favorecendo boa produtividade. A produção de mudas é dependente de substratos que tem como principal função a sustentação da planta, além do fornecimento de nutrientes e permitir troca gasosa ao sistema radicular. Diante disto, o objetivo deste trabalho foi analisar a influência de diferentes substratos na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de beterraba. As sementes foram semeadas em bandejas de polietileno, com 200 células, sendo uma semente por célula. Em uma bandeja a cada 50 células foi colocado um tipo de substrato (comercial, composto orgânico, vermicomposto e vermiculita), onde permaneceram no viveiro até que as mudas chegassem ao ponto ideal de transplântio com aproximadamente 5 cm de altura e 21 dias após a semeadura. Após os 21 dias procedeu-se as análises de porcentagem de germinação, altura da parte aérea, comprimento do sistema radicular, número de folhas, massa fresca e seca da plântula. A matéria seca foi utilizada para determinar o teor de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) das plântulas. O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (substratos) e quatro repetições, totalizando 16 parcelas experimentais. Com a análise dos dados obtidos, verificou-se diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis de comprimento de raízes e altura da parte aérea, massa fresca, massa seca e valor nutricional dos macro elementos (P, K, Ca e Mg), e que a germinação das sementes não são influenciadas pelo tipo de substrato. O composto orgânico e o substrato comercial se destacaram produzindo mudas de melhor qualidade, já a vermiculita e o vermicomposto tiveram mudas de menor qualidade sendo necessário mais estudo para avaliar proporções a serem utilizadas com outros substratos. Portanto, para a produção de mudas de beterraba o composto orgânico é um bom substituto ao substrato comercial.

Palavras-chave: *Beta vulgaris*, Adubos orgânicos, Produção de mudas.

A minha mãe, Filomena,
minhas irmãs Mara e Mayara,
meu cunhado Antônio Marcos.

Base e sustento para
concretização deste sonho!

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Querido Deus, desta vez não quero te pedir nada, quero apenas agradecer! Obrigada por todo amor que me destes, e por iluminar o caminho que percorri até chegar aqui.

Agradecer as pessoas mais importantes da minha vida, minha mãe Filomena Donato, minhas irmãs Mara e Mayara, amo muito vocês, e muito obrigado por todo esforço que fizeram para realização desse sonho, que não é só meu, é de vocês também.

Agradecer também a Deus por ter mandado três anjos que estão no céu olhando por mim, e sei que estão muito felizes por essa conquista, levo vocês sempre em meu coração, meu Pai Jailson, Vó Maria e Vô Pedro.

A meu cunhado Antônio Marcos, por todo apoio e conselhos dados sempre que preciso.

Ao meu primo Emanuel, pessoa que posso contar todas as horas.

Aos meus amigos e companheiros de cotidiano, Kayan, Ianderson, Andrey e Raissa, obrigado pelo apoio e preocupação de quando esse dia fosse chegar.

Aos meus amigos e irmãos que a vida me deu, Adeilson, Bismark, José Pedro, Pamila e Lívia, obrigado pelo apoio nessa reta final, serei grato à ajuda dada por vocês na elaboração desse trabalho de conclusão.

Ao corpo docente e ao Laboratório de Solos e Plantas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, *Campus Petrolina Zona Rural*, em especial a Prof. Aline Rocha, profissional que tenho admiração e estima.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	8
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1.	Hortaliças e Produção de Mudas	9
2.1.1.	Beterraba	10
2.1.2.	Semeadura	11
2.2.	Substratos	12
2.2.1.	Comercial (BASAPLANT®)	13
2.2.2.	Composto orgânico	14
2.2.3.	Vermicomposto (húmus de minhoca)	14
2.2.4.	Vermiculita	15
3.	OBJETIVOS	16
3.1.	Objetivo Geral	16
3.1.1.	Objetivos Específicos	16
4.	MATERIAL E MÉTODOS	17
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
6.	CONCLUSÃO	23
7.	REFERÊNCIAS	24

1. INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris* L) é uma hortaliça largamente produzida no Brasil e possui diversos biótipos, por exemplo, açucareira, forrageira e hortícola. Na beterraba açucareira, as raízes possuem altos teores de sacarose, sendo utilizadas para a extração de açúcar. Os subprodutos dessa extração (melaço e polpa) podem ser empregados na alimentação animal ou como fertilizante orgânico e as folhas podem ser utilizadas como forragem. Na beterraba forrageira, as raízes e folhas são empregadas na alimentação animal. Por sua vez, a beterraba hortícola, também conhecida como beterraba vermelha ou beterraba de mesa, é o biótipo mais cultivado no Brasil, sendo suas raízes e as folhas utilizadas na alimentação humana (TIVELLI *et al.*, 2011).

Dentre as diversas práticas para obtenção de mudas, o uso de bandejas com substrato é bastante comum, pois, ao produzi-las, almeja-se adquirir plantas vigorosas e bem desenvolvidas. O substrato deve proporcionar eficiência na germinação e emergência de plântulas, além de fornecer suprimento adequado de nutrientes, oxigênio e eliminação do CO₂. Para que isto seja conseguido o substrato deve ser provido de boas características físicas, químicas, biológicas e sanitárias (COSTA *et al.*, 2013).

Segundo Araújo *et al.*, (2013) o substrato desempenha papel fundamental no processo de formação das raízes, sendo um dos fatores externos mais importantes na sobrevivência das plantas no início do seu desenvolvimento. A escolha do substrato é baseada em dois critérios: no custo de aquisição e na disponibilidade do material para produção. Desta forma, existe a possibilidade da utilização de substratos constituídos de subprodutos agrícolas de determinada região, que podem ser conseguidos facilmente, como casca de arroz, carvão, palha de café, esterco animal, além de subprodutos da agroindústria.

Conforme as considerações faz-se necessário o estudo da germinação de sementes e do desenvolvimento de plântulas de beterraba submetidas a diferentes tipos de substratos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Hortaliças e Produção de Mudanças

As hortaliças tuberosas são denominadas de raízes, tubérculos rizomas e bulbos, onde suas partes comerciais são órgãos de reserva que se formam dentro do solo ou na superfície. Essas culturas apresentam ciclos longos e colheita única, o que favorece o plantio em grandes áreas e o uso de mecanização, além disto, são bastante exigentes em condições de clima, água e nutrientes para que ocorra a formação dos órgãos de reservas subterrâneos (SENAR, 2012).

Devido a crescente necessidade de produtos com menor custo e maior valor nutricional, os consumidores brasileiros estão trocando produtos de maior valor agregado (industrializados, minimamente processados) e de alto valor, por similares mais baratos, e uma boa alternativa são os produtos provenientes da olericultura (CEPEA, 2016). Com isso a figura do produtor de hortaliças vem se destacando sendo necessário o desenvolvimento de novas técnicas para o suprimento da demanda de produtos com um custo menor e qualidade maior, com o uso de metodologias e equipamentos diferenciados (FONSÊCA, 2001).

Olericultores de nível tecnológico mais elevado têm preferido à produção de mudas em bandejas, por apresenta vantagens em relação aos demais (FILGUEIRA, 2008). Caetano *et al.*, (2001), citam que a muda produzida em bandeja vai para o campo com torrão, proporcionando um aumento na percentagem de pegamento, evita a falha e a necessidade de replantios, ocorrendo assim uma maior uniformização das lavouras. Além disso, os produtores apontam outras vantagens, tais como: maior facilidade de manuseio, de transporte e de limpeza, redução dos gastos com mão-de-obra e com sementes, além da economia proporcionada pela possibilidade de reutilização das bandejas.

O sistema de produção de mudas em bandejas iniciou-se em 1985, com o tomate, e evoluiu rapidamente, de modo que, em 2008, 85% de todas as mudas de tomate, pimentão, berinjela e alface foram produzidas nessas condições (MINAMI, 1995, DINIZ *et al.*, 2006 e FILGUEIRA, 2008). Essa produção é totalmente dependente da utilização de insumos, sendo que o substrato é um dos insumos que

tem se destacado em importância devido à sua ampla utilização nesse tipo de sistema (CORREIA *et al.*, 2003). Portanto, o desenvolvimento da atividade de produção e comercialização especializada de mudas de hortaliças baseia-se, principalmente, na pesquisa de melhores fontes e combinações de substratos (SILVA *et al.*, 2008).

2.1.1. Beterraba

A beterraba é uma hortaliça pertencente à família Quenopodiaceas, bastante cultivada em países de clima temperado, sendo que no Brasil se destacam as regiões Sul e Sudeste (CAMARGO, 1984). A planta desenvolve uma típica parte tuberosa, purpúrea, rica em açúcares, sais minerais e vitaminas (MURAYAMA, 1973), com formato globular, desenvolvendo-se quase à superfície do solo. O sabor é acentuadamente doce, mesmo na beterraba olerácea. Seu sistema radicular é do tipo pivotante, alcançando até 60 cm de profundidade, ou mais, com poucas ramificações laterais (FONSÊCA, 2001).

Existem dois biótipos de importância para a agricultura, que são a beterraba selvagem e a infestante. A beterraba selvagem é o biótipo que com sua domesticação originou as cultivares utilizadas atualmente, já a beterraba infestante foi originada de hibridações entre a cultivada e a selvagem que ocorria nas áreas de produção da beterraba açucareira onde não ocorria o devido controle. Dentre os biótipos cultivados, três deles tem uma significativa importância econômica, sendo a beterraba açucareira, forrageira e hortícola. As raízes da beterraba açucareira possuem altos teores de sacarose, sendo utilizadas para a extração de açúcar. Na beterraba forrageira, as raízes e folhas são empregadas na alimentação animal. Já a beterraba hortícola (beterraba vermelha/beterraba de mesa), biótipo mais cultivado no Brasil, tem suas raízes tuberosas de cor vermelho-arroxeadas e folhas utilizadas na alimentação humana (TIVELLI *et al.*, 2011).

2.1.2. Semeadura

O semeio pode ser feito de três formas, direto, em sementeira ou em bandejas. A semeadura direta é feita em canteiro definitivo, nos sulcos com a profundidade de 2 cm e espaçados de 25 cm um do outro. Ao semear, deixar cair uma semente após a outra, de modo que, ao fazer o desbaste, fique uma planta a cada 8 a 10 centímetros, sem a ocorrência de falhas no canteiro. Já a semeadura em sementeira o canteiro é construído com uma mistura previamente preparada, contendo uma parte de esterco curtido e duas partes de terra. Para cada 1.000 L dessa mistura, acrescentar 10 kg de adubo químico fosfatado. Os sulcos para semeadura devem ser abertos no sentido da largura do canteiro, distanciados 10 cm entre si e com a profundidade de 2 cm. Semear apenas dentro dos sulcos, deixando cair uma semente junto da outra. A semeadura em bandejas, com substrato específico, colocando um glomérulo (com 3 ou 4 sementes) por célula. Quando as mudas tiverem 2 folhas definitivas, realizar o raleio, deixando uma muda por célula (MATOS, 2013).

Apesar de o transplante de mudas prolongar o ciclo da cultura, tal prática eleva a produtividade e a qualidade do produto final, além de reduzir o consumo de sementes. O uso de bandejas tem sido eficiente sob vários aspectos, como economia de substrato e de espaço nos viveiros, menor gasto com produtos fitossanitários e obtenção de mudas de alta qualidade e elevado índice de pegamento após o transplante. A formação de torrão é um fator primordial para tal sucesso, pois protege o sistema radicular, desta forma, não há raízes quebradas e a taxa de pegamento é alta, garantindo uniformidade no canteiro. A propagação da cultura através de mudas formadas em bandejas de 288 células tem ganhado um espaço cada vez maior no Brasil, em especial nos cultivos em períodos de alta precipitação pluvial (TIVELLI *et al.*, 2011).

2.2. Substratos

Em horticultura, o termo substrato aplica-se a todo material sólido, distinto de solo, que seja natural, residual, mineral ou orgânico, puro ou em mistura, sendo composto de uma parte sólida (partículas minerais e orgânicas) e de uma parte gasosa formada por poros, que podem ser ocupados por água e/ou ar que proporciona condições favoráveis para o desenvolvimento do sistema radicular, que quando colocado em recipiente, em forma pura ou em mistura, permite a fixação do sistema radicular, desempenhando, portanto o papel de suporte para a planta. O substrato tem como principal função sustentar a planta, ocorrendo também o fornecimento de nutrientes e permitindo a troca gasosa no sistema radicular, exercendo uma influência significativa na arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional das plantas (GONÇALVES, 1995, ABAD, 1998, FONSÊCA, 2001, SPURR, 1973 e BEZERRA, 2003).

Dada à importância e complexidade do substrato, é fundamental que este apresente características que o torne viável. Nesse âmbito, ressalta-se que os substratos usados devem apresentar as seguintes características principais: baixa densidade, elevada porosidade, elevada capacidade de retenção de água, isenção de contaminantes fitopatogênicos, baixo custo, teor de sais solúveis, quantidade total disponível de macro e micronutrientes adequados ao bom desenvolvimento da espécie. Convém destacar que essas características dificilmente são encontradas em único material, o que torna necessário a mistura de diversos ingredientes para se conseguir uma combinação desejável (MINAMI, 1995).

Do ponto de vista físico, as seguintes características asseguram a qualidade dos substratos: aeração adequada, razoável capacidade de retenção de água e drenagem livre. Há substratos comerciais de qualidade empregados na produção de mudas hortícolas. Porém, além do custo elevado, eles não são recomendados pelas entidades de certificação orgânica (CMO, 2001), devido à presença de componentes antiecológicos e adubos sintéticos de alta solubilidade. Assim, substratos alternativos para a produção de mudas de olerícolas vêm sendo estudados intensivamente, de forma a proporcionar melhores condições de desenvolvimento, formação de mudas de qualidade, bem como maior vantagem econômica no sistema produtivo.

No que tange a substratos alternativos ao comercial, alguns materiais merecem destaque. A vermiculita, por exemplo, é normalmente um bom agente na melhoria das condições físicas do solo. Além disso, é capaz de absorver até 5 vezes o seu próprio peso em água, além de reter a aplicação de fertilizantes e defensivos, o que a torna um substrato excelente, principalmente para solos muito permeáveis (arenosos), pouco férteis, erosíveis, lixiviados e para substratos de vasos. Por isso, se torna indispensável à germinação de sementes, sobretudo às menores e mais sensíveis, protegendo-as do intemperismo, da variação térmica e da perda de umidade (LOPES, 2011).

O vermicomposto (húmus de minhoca) transforma os resíduos orgânicos em compostos que pode ter alto valor nutricional para as plantas, além de ter baixo custo de produção, o que indica sua viabilidade como substrato (OTHMAN *et al.*, 2012). Existem ainda os compostos orgânicos que são oriundos da compostagem que podem ser utilizados para a produção de mudas. Câmara (2001) avaliando a utilização de diferentes compostos orgânicos na produção de mudas de alface.

Obviamente, a escolha do substrato depende do objetivo a ser alcançado, da disponibilidade do material, do custo de sua aquisição e da experiência dos viveiristas (DANTAS, 1997). Devido ao seu papel crucial na produção de mudas, bem como à sua complexidade e sensibilidade intrínsecas, trabalhos que avaliem os efeitos de diferentes tipos de substratos são viáveis e necessários. Além disso, tais trabalhos podem tornar possível encontrar substratos alternativos aos comerciais para as culturas, contribuindo para a redução de custos associados à produção de mudas.

2.2.1. Comercial (BASAPLANT®)

O Basaplant Hortaliças é um substrato formulado especificamente para produção de mudas em bandejas, onde se obtém excelentes resultados em diversas culturas. O Basaplant Hortaliças permite a produção de mudas fortes, saudáveis e com ótimo enraizamento, tanto no inverno como no verão. Sua composição é de: casca de pinus, turfa, carvão, vermiculita e adubação inicial com NPK e micros nutrientes (BASE AGRO, 2017).

2.2.2. Composto orgânico

O composto orgânico é um adubo de uso principalmente em propriedades de pequeno porte, sendo de costume rotineiro nas propriedades orgânicas. Mostra-se como excelente forma de aproveitamento dos restos vegetais e animais oriundos da atividade agropecuária. Pode ser elaborado apenas com resíduos vegetais ou em mistura com resíduos animais. Quando se deseja a obtenção de um composto de qualidade, é necessário combinar resíduos ricos em carbono (capins), com outros materiais ricos em nitrogênio (palhada de feijão ou esterco animal) (EMBRAPA, 2007).

A matéria orgânica é um dos componentes fundamentais dos substratos, cuja finalidade básica é aumentar a capacidade de retenção de água e nutrientes para as mudas. Devem-se, ainda, considerar outras vantagens desse componente sobre o desenvolvimento vegetal, tais como a redução na densidade aparente e global e aumento da porosidade do meio (CALDEIRA, 2008).

Um dos esterco mais usados como fonte orgânica na composição dos substratos para os diversos tipos de cultivos é o esterco bovino. Sendo de importância para o crescimento de plântulas, pois é responsável pela retenção de umidade (FONSÊCA, 1988).

2.2.3. Vermicomposto (húmus de minhoca)

Segundo Aquino *et al.*, (1992) a vermicompostagem é a transformação da matéria orgânica, resultante da ação combinada das minhocas e da microflora que vive em seu trato digestivo. É um ramo da Vermitecnologia, sendo um processo biológico controlado, que visa o tratamento e valorização da fração orgânica dos resíduos sólidos, utilizando minhocas epígeas como agente biológico. O uso de densidades elevadas e o estímulo da ação principalmente de bactérias e fungos aeróbios, as minhocas digerem, oxidam, mineralizam e humificam os materiais que atravessam o seu trato intestinal, produzindo o vermicomposto, rico em nutrientes, fauna microbiana e reguladores de crescimento vegetal sendo classificado como um

fertilizante, corretivo e substrato orgânico. A natureza da aplicação irá depender do tipo e variedade a cultivar, época de aplicação, características e propriedades do solo (LOURENÇO, 2014).

2.2.4. Vermiculita

A vermiculita é um mineral parecido com a mica, composto essencialmente por silicatos hidratados de alumínio e magnésio. Quando submetida a um aquecimento adequado a água contida entre as suas milhares de lâminas se transforma em vapor fazendo com que as partículas explodam e se transformem em flocos sanfonados. Cada floco expandido aprisiona consigo células de ar inerte, o que confere ao material excepcional capacidade de isolamento (LIMA *et al.*, 2002).

Esse substrato apresenta-se quimicamente ativo e, por isso, libera íons magnésio para a solução do solo e absorve fósforo e nitrogênio na forma amoniacal (DINIZ *et al.*, 2006 e OLIVEIRA *et al.*, 2008), sendo usado na mistura com outros materiais para formação de substratos. Filgueira (2008) relata que a inclusão da vermiculita expandida é altamente vantajosa, pois esse mineral micáceo absorve até cinco vezes o próprio volume de água. A vermiculita contém teores favoráveis de K e Mg disponíveis e apresenta boa retenção de nutrientes, graças à elevada capacidade de troca catiônica que possui. Recomenda-se que esse mineral seja utilizado na base de 30-40% em relação ao volume da mistura dos demais materiais.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Avaliar a germinação de sementes e o desenvolvimento de plântulas de beterraba sob efeito de diferentes substratos.

3.1.1. Objetivos Específicos

- Quantificar a germinação das sementes, em função dos tipos de substrato;
- Analisar a influência dos diferentes substratos nas características associadas ao desenvolvimento das mudas (altura da parte aérea, comprimento do sistema radicular, número de folhas, massa fresca e seca das plântulas);
- Análise vegetal para quantificar os macro nutrientes (P, K, Ca e Mg) de acordo com cada substrato utilizado;
- Identificar o substrato que favorece a melhor qualidade das mudas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro do Centro Vocacional Tecnológico (CVT) Agroecologia, coberto com tela de poleolefina (50%), no IF Sertão Pernambucano, *Campus* Petrolina Zona Rural. O viveiro encontra-se na coordenada geográfica 9°20'11,85" S e 40°41'54,01" O e a aproximadamente 414 m de altitude. Segundo a classificação de Köppen, a região apresenta clima do tipo BSh, caracterizado como tropical semiárido com chuvas de verão, tendo como temperatura média anual do ar em torno de 26°C, precipitação pluviométrica de aproximadamente 500 mm e umidade relativa do ar 65% (TEIXEIRA, 2010).

As sementes de beterraba utilizada foram da variedade *Early Wonder Tall Top*, com 95% de germinação e 99% de pureza. A semeadura foi feita em bandejas de polietileno, com 200 células, sendo uma semente por célula. Em uma bandeja a cada 50 células foi colocado um tipo de substrato, sendo eles: substrato comercial, composto orgânico, vermicomposto e vermiculita. Após a semeadura, as bandejas permaneceram no viveiro até que as mudas atingissem o ponto ideal de transplante de aproximadamente 5 cm de altura, que ocorreu por volta de 21 dias. A irrigação foi diária utilizando o sistema de microaspersão automatizado, onde, o mesmo era ativado por um *timer* que recebia informações do clima, acontecendo várias irrigações durante o dia e a noite.

Após 21 dias da semeadura realizou-se a contagem das plântulas de beterraba para determinar a porcentagem de germinação. Em seguida, todas as plântulas foram colhidas e analisadas quanto a: altura da parte aérea, comprimento do sistema radicular, número de folhas, massa fresca e seca da plântula. A massa seca das plântulas foi utilizada para determinar o teor dos nutrientes: fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg).

Para determinar altura da parte aérea e comprimento do sistema radicular foi utilizada uma régua milimétrica, medindo ambas a partir do coleto até seus respectivos ápices. As demais análises foram feitas no Laboratório de Solos e Plantas do IF Sertão Pernambucano *Campus* Petrolina Zona Rural. Para a determinação da massa fresca as plântulas inteiras, parte aérea e sistema radicular, foram pesadas em balança semianalítica, 0,01g. Em seguida, as plântulas foram colocadas em sacos de papel e levadas a estufa com circulação forçada de ar a temperatura de 65°C por

72 horas para que perdessem água até atingir massa constante. Após a secagem foi feita a pesagem em balança semianalítica, 0,01g para determinação da massa seca, e em seguida foram trituradas em moinho tipo Wiley, com peneira de 1 mm. A partir do material triturado pesou-se 0,5 g de cada amostra para fazer a digestão e a quantificação dos nutrientes P, K, Ca e Mg, seguindo a metodologia descrita por Tedesco et al. (1995).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e quatro repetições, totalizando 16 parcelas experimentais. Os tratamentos foram os substratos, a saber: substrato comercial (BASAPLANT[®]), composto orgânico, vermicomposto (húmus de minhoca) e vermiculita. A área útil considerada para as análises foi composta de 50 sementes e/ou plântulas emergidas em cada parcela experimental. Os dados foram analisados por meio da ANOVA e teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2015).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A germinação das sementes de beterraba não foi influenciada pelo tipo de substrato, mostrando que qualquer um dos materiais utilizados propicia germinação elevada, uma vez que a mesma foi superior a 80% para todos os substratos (Tabela 1). Resultado semelhante foi encontrado por Bothmann e Simonetti (2011), os quais avaliaram diferentes substratos no desenvolvimento de rúcula.

Tabela 1. Germinação de sementes de beterraba sob efeito de diferentes substratos.

Substrato	Germinação (%)
Comercial	0,91 a
Composto orgânico	0,91 a
Vermicomposto	0,89 a
Vermiculita	0,80 a
CV %	7,06

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

Houve efeito significativo do substrato no número de folhas, no comprimento de raiz e na altura da parte aérea (Tabela 2). As mudas produzidas em substrato comercial e composto orgânico apresentaram maior número de folhas, bem como maior altura da parte aérea quando comparadas com as plântulas oriundas dos demais substratos. Para o comprimento de raiz, só houve diferença estatísticas entre o composto orgânico e a vermiculita, sendo que o composto orgânico apresentou maior comprimento de raiz. Neste sentido, foi constatado que as mudas produzidas em vermiculita apresentaram menor número de folhas e menor altura da parte aérea com relação aos demais substratos, bem como menor comprimento de raiz quando comparada com o composto orgânico (Tabela 2).

Gonçalves *et al.*, (2013) avaliando o uso de composto orgânico na produção de mudas de alface e couve, comparando-o a um substrato comercial, observaram que tanto as mudas de alface quanto as mudas de couve apresentaram o número de folhas sem diferença estatística para ambos os substratos (comercial e o composto orgânico), corroborando com os resultados obtidos neste trabalho.

Tabela 2. Número de folhas, comprimento de raiz e altura da parte aérea em função de diferentes substratos.

Substrato	Número de folhas	Comprimento de raiz (cm)	Altura da parte aérea (cm)
Comercial	3,77 a	9,49 ab	5,82 a
Composto orgânico	3,63 a	11,44 a	5,34 a
Vermicomposto	3,16 b	9,64 ab	4,73 b
Vermiculita	2,05 c	8,96 b	3,85 c
CV %	6,35	11,79	5,60

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

As mudas de beterraba produzidas em composto orgânico tiveram raízes maiores do que as cultivadas em vermiculita, no entanto não diferiram entre os demais substratos. O comprimento de raízes de mudas de beterraba foi superior ao obtido por Spiassi *et al.*, (2009) que, testando substrato comercial e composto orgânico, obtiveram valores entre 5,61 e 6,9 cm as 15 dias após a semeadura e 7,3 e 7,7 cm aos 28 dias.

A massa seca e fresca de plântulas de beterraba foram superiores nas plântulas produzidas no substrato comercial em relação às produzidas em vermiculita, porém não diferem estatisticamente das demais (Tabela 3). O composto orgânico se mostra competitivo com o substrato comercial em relação o ganho de massa, assim favorecendo um bom desenvolvimento para a plântula.

Tabela 3. Massa fresca e seca de plântulas de beterraba produzidas em diferentes substratos.

Substrato	Massa fresca (g)	Massa seca (g)
Comercial	24,21 a	6,90 a
Composto orgânico	19,70 ab	6,24 ab
Vermicomposto	12,62 bc	5,45 bc
Vermiculita	7,96 c	4,88 c
CV %	22,60	8,39

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

A análise química das plântulas de beterraba mostra que não houve diferença estatística para o elemento P, já para os elementos K, Ca e Mg apresentaram diferenças estatísticas (Tabela 4). Apesar de não ter ocorrido diferença estatística para o P observa-se uma grande variação nos dados, e esse elemento pode ter interferido no desenvolvimento do sistema radicular, pois o

comprimento de raiz comportou-se semelhantemente em relação aos substratos (Tabela 2). Pode-se inferir isto porque a função do fósforo no crescimento de plantas está relacionada ao papel na síntese de proteínas, por constituir nucleoproteínas necessárias à divisão celular e atuar no processo de absorção iônica. Assim, o fósforo favorece o desenvolvimento do sistema radicular de hortaliças aumentando a absorção de água e de nutrientes, além de melhorar a qualidade e o rendimento da cultura (MALAVOLTA, 2006).

Tabela 4. Teores de macro nutrientes P, K, Ca e Mg em plântulas de beterraba produzidas em diferentes substratos.

Substrato	P	K	Ca	Mg
	g/Kg			
Comercial	8,65 a	24,99 b	5,39 bc	4,20 b
Composto orgânico	13,66 a	55,84 a	8,84 a	4,34 b
Vermicomposto	13,21 a	63,87 a	6,56 ab	4,07 b
Vermiculita	5,60 a	34,17 b	3,48 c	17,35 a
CV %	45,84	22,96	17,67	52,33

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

As mudas produzidas em composto orgânico e vermicomposto apresentam teores de K estatisticamente iguais e superiores em relação aos encontrados nas plântulas dos demais substratos (Tabela 4). Isto leva a crer que o composto orgânico e vermicomposto apresentam concentrações maiores de K disponível às plântulas, pois de acordo com Grangueiro *et al.*, (2007) a beterraba é considerada moderadamente ou bastante exigente em potássio, sendo o segundo nutriente mais absorvido pela cultivar *Early Wonder Tall Top*.

O teor de Cálcio encontrado em mudas produzidas em composto orgânico foi estaticamente superior ao encontrado nas plântulas produzidas em vermiculita, porém não se mostrou estatisticamente diferente dos demais tratamentos (Tabela 4). No entanto, a quantidade de Cálcio encontrado nas plântulas de todos os tratamentos foi inferior ao dito adequado por Trani *et al.*, (1997) (Quadro 1), indicando a necessidade de fazer uma correção desse elemento nos substratos para que as mudas sejam transplantadas com boas condições nutricionais. Segundo Lopes (1995) o cálcio é responsável por dar firmeza as raízes, pois faz parte dos constituintes das paredes celulares, reforçando as estruturas das plantas.

O teor Magnésio nas plântulas produzidas em vermiculita foi superior aos encontrado nas dos demais substratos. Isto pode ter ocorrido porque a vermiculita é parecida com a mica, e é composta por silicatos hidratados de alumínio e magnésio (LIMA *et al.*, 2002).

Diante dos resultados da análise nutricional das plântulas, os teores de fosforo, potássio e magnésio estão dentro ou acima dos adequados de acordo com o preconizado por Trani *et al.*, (1997) (Quadro 1),

Quadro 1: Faixa de teores adequados para macro nutrientes no tecido vegetal de beterraba.

P	K	Ca	Mg
g / Kg			
2 – 4	20 – 40	25 – 35	3 – 8

Fonte: modificado Trani *et al.*, 1997.

Com base nos resultados observa-se que o composto orgânico e o substrato comercial não apresentam diferenças estatísticas para qualquer das variáveis de crescimento analisadas. Isso mostra que o composto orgânico é competitivo com o substrato comercial podendo substituí-lo, pois, além disto, nas mudas produzidas em composto orgânico observou-se maiores teores dos macros nutrientes avaliados. Por outro sim, é necessário analisar o vermicomposto e vermiculita adicionando aos outros substratos para que possam expressar suas características benéficas, principalmente em questões nutricionais e de manutenção de umidade e aeração.

6. CONCLUSÃO

O vermicomposto e a vermiculita não favoreceram bom desenvolvimento das plântulas de beterraba, sendo que novos estudos utilizando-os de forma proporcional se faz necessário.

O composto orgânico e o substrato comercial proporcionaram melhor desenvolvimento das plântulas de beterraba, portanto mudas de melhor qualidade.

7. REFERÊNCIAS

- ABAD, M.; NOGUEIRA, P. **Sustratos para el cultivo sin suelo y fertirrigación.** In: CADAHÍA, C. (Coord.) *Fertirrigation: cultivos hortícolas y ornamentales.* Ediciones. 1998.
- ARAÚJO, 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.** Escola Agrícola de Jundiá, Macaíba – RN, Brasil. 2013. 8(1): pp. 210-216
- AQUINO, A. M.; ALMEIDA, D. L.; SILVA, V. F. **Utilização de minhocas na estabilização de resíduos.** EMBRAPA. CNPAB. 1992.
- BASE AGRO. Soluções em substratos. **Basaplant Hortaliças.** Rodovia 107, Km 42, Artur Nogueira – SP. Brasil. 2017. Disponível em: <
<http://www.basesubstratos.com.br/produtos/basaplant/hortalicas/>> Acesso em: 19 de Jan. 2018.
- BEZERRA, F.C. **Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido.** Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 22 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 72).
- BOTHMANN, A. R.; SIMONETTI, A. P. M. Uso de substrato na germinação de rúcula. **Revista Cultivando o Saber.** Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel – PR, 2011. Vol. 4, pp. 45-53.
- CAETANO, L. C. S. **A cultura de alface: Perspectivas, Tecnologias e Viabilidade.** Niterói: Pesagro-Rio, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro, 2001, 23p.
- CALDEIRA, M. V. W.; ROSA, G. N.; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R. M. P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria.** Vol. 9, núm. 1, 2008, pp. 27-33 Universidade Federal do Paraná. Paraná, Brasil.
- CÂMARA, M. J. T. **Diferentes compostos orgânicos como substratos na produção de mudas de alface (Lactuca sativa L.).** 2001. 30f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2001.
- CAMARGO, L.S. **As hortaliças e seu cultivo.** 2.ed. Campinas, Cargill, 1984, 448p.
- CEPEA. Centro de pesquisas econômicas da Escola Superior de Agricultura. **Perspectivas Cepea: FRUTAS e HORTALIÇAS.** Piracicaba. Anuário 2016-2017.
- CMO. **Manual de Certificação: Normas e Procedimentos para o padrão de qualidade orgânico.** (2ª ed.), São Paulo, Fundação Mokiti Okada, 2001, 34p.

CORREIA, D.; ROSA, M. F.; NORÕES, E. R. V.; ARAUJO, F. B. Uso do pó da casca de coco na formulação de substratos para formação de mudas enxertadas de cajueiro anão precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, 2003. Vol. 25, n. 3, pp. 557-558.

COSTA, L. A. M.; PEREIRA, L. A. M.; COSTA, M, S, S, M. Substratos alternativos para produção de repolho e beterraba em consórcio e monocultivo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG. 2013. Vol. 18, pp. 150-156.

DANTAS, M. A. M. **Efeito de vários substratos orgânico na produção de mudas de cebola (*Allium cepa* L)**. 1997. 41f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1997.

DINIZ, K. A.; GUIMARÃES, S. T. M. R.; LUZ, J. M. K. Húmus como substrato para a produção de mudas de tomate, pimentão e alface. **Bioscience Journal**. Uberlândia, 2006. Vol. 22, n. 3, pp. 63-70.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soluções tecnológicas: Fabricação de composto orgânico**. Embrapa Hortaliças, Brasília. 2007. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/806/fabricacao-de-composto-organico>> Acesso em: 15 de Jan. 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar - Sistema de análise de variância para dados balanceados. Anava-DIC: **Análise de variância para o delineamento inteiramente casualizado**. Departamento de Ciências Exatas, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, 2015.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ª ed. Viçosa: UFV, 2008. 421p.

FONSÊCA, E. P. **Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em “Win-strip”**. Viçosa, 1988. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1988.

FONSÊCA, T. G. **Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO₂ na água de irrigação**. Piracicaba, 2001. 72 f. Dissertação (mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2001.

GONÇALVES, A. L. **Substratos para produção de plantas ornamentais**. In: MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J.; PENTEADO, S.R.; SCARPARE FILHO, J.A.; SILVEIRA, R.B.A. Produção de mudas de alta qualidade em horticultura. São Paulo: Fundação Salim Farah Maluf, 1995. pp. 108-115.

GONÇALVES, M. S.; FACCHI, D. P.; BRANDÃO, M. I.; BAUER, M.; PARIS JUNIOR, O. **Produção de mudas de alface e couve utilizando composto proveniente de resíduos agroindustriais**. III Symposium on Agricultural and Agroindustrial Waste Management. São Pedro-SP. 12 a 14 de março de 2013.

GRANGUEIRO, L. C.; MEGEREIROS, M. Z.; SOUZA, B. S.; AZEVÊDO, P. E.; OLIVEIRA, S. L.; MEDEIROS, M. A. Acúmulo e exportação de nutrientes pela beterraba. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, Vol. 21, N. 2, pp. 267 – 273. 2007.

LIMA, R. C. A.; FILHO, L. C. P.; CAMPAGNOLO, J. L. **Revestimento com proteção passiva de elementos estruturais reforçados e submetidos a elevadas temperaturas**. IX Congresso nacional de tecnologia do ambiente construído. Foz do Iguaçu-PR. 7 a 10 de Maio de 2002.

LOPES, A.S. **Manual internacional de fertilidade do solo**. Associação brasileira para pesquisa do potássio e do fósforo. Piracicaba, 1995, 177p.

LOPES, R. M. **Manual de Jardinagem: vermiculita**. Belo Horizonte – MG, 2011. Disponível em: <<http://manualdejardinagem.blogspot.com.br/2011/12/vermiculita.html>> Acesso em: 16 de Jan. 2018.

LOURENÇO, N. M. G. **Manual de Vermicompostagem e Vermicultura para a Agricultura Orgânica**. 1 ed. Jabotão dos Guararapes, 2014.

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição de Plantas**. São Paulo, 2006. Editora Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MATOS, F. A. C.; LOPES, H. R.; DIAS, R. L.; ALVES, R. T. **Beterraba**. Série: agricultura familiar. Brasília, 2013. 26p.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em hortaliças**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. 129 p.

MURAYAMA, S. **Horticultura. Campinas: ICEA**, 1973, 317p.

OLIVEIRA, D. A.; FERNANDES, M. B.; OLIVEIRA, R. A.; VILLAR, J.J.; COSTA, F. G. Produção de mudas de pimentão e alface em diferentes combinações de substrato. **Revista Verde**. Mossoró, 2008. Vol. 3, n. 1, pp. 133-137, 2008.

OTHMAN, N.; IRWAN, J.M.; ROSLAN, M. A. Vermicomposting of Food Waste. **International Journal of Integrated Engineering**. Johor, 2012. Vol. 4, n. 2, p. 39-48, 2012.

SENAR. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Hortaliças: Cultivo de hortaliças raízes, tubérculos, rizomas e bulbos**. Brasília. 2012.

SILVA, E. A.; MENDONÇA, V.; TOSTA, M. S.; OLIVEIRA, A. C.; REIS, L. L.; BARDIVIESSO, D. M. Germinação da semente e produção de mudas de cultivares de alface em diferentes substratos. **Semina: Ciência Agrárias**. Londrina, 2008. Vol. 29, n. 2, pp. 245-254, 2008.

SPIASSI, A.; RUBIO, F.; KOELLN, F. T. S.; JUNIOR, J. C. B.; COSTA, L. A. M.; COSTA, M. S. S. M.; PAZ, J. C. S. **Desenvolvimento de Mudas de Beterraba em**

Diferentes Substratos Orgânicos. VI Congresso Brasileiro de Agroecologia e II Congresso Latino Americano de Agroecologia. Curitiba-PA, 2009.

SPURR, S.N.; BARNES, B.N. **Forest ecology.** New York: The Ronald Press. 1973. 571p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, planta e outros materiais.** 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. il. (Boletim Técnico, 5).

TEIXEIRA, A. H. de C. **Informações Agrometeorológicas do Polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA - 1963 a 2009.** Série Documentos - Embrapa Semiárido, 2010. 21p.

TIVELLI, S. W.; FACTOR, L. T.; TERAMOTO, J. R. S. **Beterraba: do plantio à comercialização.** Campinas: Instituto Agronômico, 2011. 45p. (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 210).

TRANI, P.E.; GROPPPO, G.A.; SILVA, M.C.P.; MINAMI, K.; BURKE, T.J. **Diagnóstico sobre a produção de hortaliças no Estado de São Paulo. Horticultura Brasileira.** Vol.15, pp.19-24, 1997.