



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS II
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

RAMON QUARESMA ZEFERINO

SUBSTRATOS ALTERNATIVOS PARA O CULTIVO DE BATATA-SEMENTE

**LAGOA SECA
2024**

RAMON QUARESMA ZEFERINO

SUBSTRATOS ALTERNATIVOS PARA O CULTIVO DE BATATA-SEMENTE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Área de concentração: Agroecologia.

Orientador: Prof. Dra. Élide Barbosa Corrêa

LAGOA SECA
2024

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

Z43s Zeferino, Ramon Quaresma.
Substratos alternativos para o cultivo de batata-semente
[manuscrito] / Ramon Quaresma Zeferino. - 2024.
25 p.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em
Agronomia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de
Ciências Agrárias e Ambientais, 2024.
"Orientação : Profa. Dra. Élide Barbosa Corrêa,
Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais - CCAA. "
1. Solanum tuberosum. 2. Tecnologia broto-batata
semente. 3. Condutividade elétrica. I. Título
21. ed. CDD 635.2

RAMON QUARESMA ZEFERINO

SUBSTRATOS ALTERNATIVOS PARA O CULTIVO DE BATATA-SEMENTE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento do Curso de Agronomia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

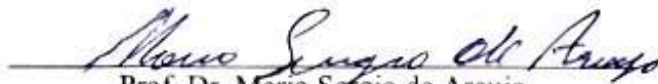
Área de concentração: Agroecologia.

Aprovada em: 20/06/2024.

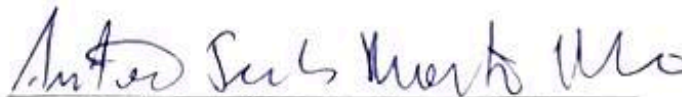
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Elida Barbosa Corrêa (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Mario Sergio de Araujo
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Dr. Antônio Fernandes Monteiro Filho
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Dedico a todos que vivem pela Agroecologia
plantando amor por este mundo!

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais por terem me dado às condições para estudar.

Aos meus irmãos e irmãs.

A todos os meus amigos e amigas que estavam comigo durante essa caminhada.

À Edneusa Bento, muito obrigado.

A todos os integrantes do grupo de pesquisa Agrobiodiversidade do Semiárido, em especial a Sayonara, Adelson, Robeilsa, Valdeane e Severino. A Matheus e a Regina, numa hora difícil e corrida, vocês estavam lá.

A Edemir pela parceria durante a montagem dos experimentos.

Aos professores Lucas e Ana Patrícia, pela ajuda imensurável no uso do software RStudio, sem vocês não teria dados os primeiros passos nessa empreitada.

A Cristiano Souza, por toda a disponibilidade no laboratório, muito obrigado camarada.

Ao professor Ricardo Olinda, obrigado pelas reuniões nas quais discutimos a estatística dos experimentos.

À Amanda e à Tricya, pessoas fundamentais no laboratório de Fitopatologia.

A Josely e a Antônio por todos os ensinamentos.

À professora Élide por toda compreensão, carinho e apoio nesses tempos.

Forte abraço para todas e todos!

RESUMO

A batata é uma das principais culturas produzidas no mundo, tendo elevada demanda econômica e social. O objetivo do trabalho foi selecionar substrato orgânico de baixo custo para o cultivo da batata semente. O experimento foi desenvolvido em DIC e em arranjo fatorial 2x2x3. O primeiro fator correspondeu à presença ou ausência de biofertilizante no cultivo, o segundo a utilização de brotos ou microtubérculos da cultivar Jelly para o plantio e o terceiro fator substratos (FORM1, FORM2 e substrato comercial). Os parâmetros avaliados foram a sobrevivência das plantas, massa, comprimento e diâmetro transversal dos tubérculos. Ao final do experimento se constatou que o substrato que possibilitou a sobrevivência de 100% das plantas foi o FORM1, sem aplicação de biofertilizante, utilizando-se microtubérculos como estrutura propagativa. O substrato FORM2 causou a mortalidade de todas as plantas. O cultivo de brotos e microtubérculos em substrato comercial possibilitou a sobrevivência de 80% das plantas. A utilização de microtubérculos possibilitou maior sobrevivência das plantas, quando comparadas com os brotos. O uso de biofertilizante propiciou maior massa, diâmetro transversal e comprimento nos tubérculos cultivados em substrato comercial. Conclui-se que o substrato FORM1 tem possibilidade para o cultivo de batata-semente, precisando ser aprimorado para tanto.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*; tecnologia broto-batata semente; condutividade elétrica.

ABSTRACT

Potatoes are one of the main crops produced in the world, with high economic and social demand. The objective of the work was to select low-cost organic substrate for growing seed potatoes. The experiment was developed in DIC and in a 2x2x3 factorial arrangement. The first factor corresponded to the presence or absence of biofertilizer in the crop, the second to the use of shoots or microtubers of the Jelly cultivar for planting and the third factor to substrates (FORM1, FORM2 and commercial substrate). The parameters evaluated were plant survival, mass, length and transversal diameter of the tubers. At the end of the experiment it was found that the substrate that allowed 100% of the plants to survive was FORM1, without application of biofertilizer, using microtubers as a propagative structure. The FORM2 substrate caused the mortality of all plants. The cultivation of sprouts and microtubers in commercial substrate allowed the survival of 80% of the plants. The use of microtubers allowed greater plant survival, when compared to sprouts. The use of biofertilizer led to greater mass, transversal diameter and length in tubers grown in commercial substrate. It is concluded that the FORM1 substrate is suitable for growing seed potatoes, and needs to be improved to do so.

Keywords: *Solanum tuberosum*; sprout-potato seed technology; electric conductivity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1. Sobrevivência de brotos e microtubérculos de batata cv. Jelly após 30, 45 e 60 dias de plantio. Substrato comercial (COM), formulado 1 (FORM1), broto (BR), microtubérculo (MICRO), presença de biofertilizante no cultivo (BIO). 18
- Figura 2. Análise da variável agronômica massa. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem dentro entre si e se referem a presença ou ausência de fertirrigação no cultivo dentro do mesmo substrato, para médias seguidas da mesma letra maiúscula os substratos não diferem entre si dentro da mesma forma de irrigação (com ou sem fertirrigação) de acordo com o teste de Scott-Knott ao nível de 5%. 19
- Figura 3. Diâmetro transversal dos tubérculos. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si de acordo com o teste de Scott-Knott ao nível de 5%. 20
- Figura 4. Diferença entre as médias dos tratamentos para a variável comprimento. A. Testemunha com e sem biofertilizante no cultivo. B. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem dentro entre si para o desdobramento entre os mesmos substratos e médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas não diferem entre si para o desdobramento entre os substratos diferentes de acordo com o teste de Scott-Knott ao nível de 5%. 20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resumo das análises de variância para as variáveis analisadas: massa dos tubérculos (MASSTUB. g), diâmetro transversal (D.T. mm) e comprimento (COMP. mm) nos tubérculos da cultivar Jelly.....	18
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Composição, pH e condutividade elétrica (C.E.) dos substratos utilizados no experimento.	15
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 A batata-semente	13
2.2 O cultivo orgânico da batateira	13
2.3Tecnologia IAC/Batata-semente	14
3 METODOLOGIA.....	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5 CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é uma das principais hortaliças consumidas, sendo uma importante *commodity* não grão (EMBRAPA, 2015). Originária dos Andes é um alimento rico em minerais, vitaminas, antioxidantes, carboidratos proteínas e fibras, sendo inclusive uma fonte energética para os seres humanos (BURGOS et al., 2020).

No Brasil os maiores produtores são os estados de Minas Gerais (33,1%), São Paulo (20,1%) e Paraná (19,9%) (IBGE, 2022). Na região Nordeste, a Paraíba é um estado produtor de batata, tendo seu cultivo feito, principalmente, por agricultores familiares em agroecossistemas agroecológicos que produzem batata orgânica. Cultivos orgânicos de batata promovem a biodiversidade, a vida e a conservação do solo utilizando técnicas tais com a rotação de cultura, o mínimo de atividades mecânica no solo e o uso de adubos orgânicos (MOORE et al., 2020).

No entanto, o cultivo da batata agroecológica na Paraíba tem o alto custo e dificuldade de aquisição da batata semente como fator limitante, sendo este um dos fatores responsáveis por, no passar dos anos, a produção de batata semente ter diminuído no estado (LOPES; BRITO; SANTOS, 2008).

A batata-semente é um tubérculo que deve apresentar sanidade vegetal, ser firme e a apresentar brotações (CORRÊA e FARIAS, 2020). A importação de batata-semente por meio de países como a Holanda encarece este produto, tornando sua aquisição por vezes inviável ao agricultor familiar paraibano (TÁRTARO et al., 2021).

Como forma de otimizar a produção de batata semente, o Instituto Agrônomo de Campinas aprimorou a Tecnologia Broto/Batata Semente que utiliza brotos de batata para o cultivo, esta tecnologia utiliza brotos que de outra forma iram para o descarte. O cultivo destes brotos pode possibilitar a produção de batata semente com custo reduzido, comparando-se com o processo de aquisição de batata semente por meio de importação. Esta tecnologia é de fácil difusão dentre os agricultores e pode reduzir significativamente os custos para a produção de batata-semente (VIRMOND; KAWAKAMI; SOUZA-DIAS, 2017)

A produção de batata-semente utilizando brotos é comumente realizada em recipientes com substrato. Estes devem apresentar qualidade química e física propícia ao cultivo, tais como porosidade adequada, boa disponibilidade de nutrientes, capacidade de retenção de água, dentre outras. Substratos orgânicos devem ainda ter componentes acessíveis aos agricultores possibilitando sua produção em suas propriedades (KLEIN, 2015). Para tanto, diversos materiais podem ser utilizados como substratos, tais como fibra de coco, vermiculita, húmus de minhoca, cama de galinha, dentre outros, ressalta-se que agricultores familiares podem produzir

em suas propriedades muitos destes materiais.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi selecionar substrato orgânico de baixo custo para o cultivo da batata-semente assim como analisar o efeito do uso de biofertilizante no cultivo de batata-semente e a utilização de brotos e microtubérculos como estruturas propagativas de batata-semente.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A batata-semente

Comumente a batateira é cultivada a partir do plantio do tubérculo com diâmetro transversal de 41 a 50 mm, firmes e com brotações de aproximadamente 1 cm são as ideais para o plantio (CORRÊA e FARIAS, 2020)

Para a produção e comercialização de batata semente, como descrito na Instrução Normativa número 32 de novembro de 2012 (MAPA, 2012) existem diversos critérios a serem atendidos. Dentre eles podemos citar que a batata semente não deve estar contaminada com o *Potato virus Y* (PVY), *Potato virus X* (PVX), *Potato virus S* (PVS) e de *Potato leaf roll virus* (PLRV).

Além das viroses, a presença da bacteriose marchadeira, causada por *Ralstonia solanacearum* em cultivo de batata semente também impede que estes cultivos sejam comercializados como batata-semente. *Ralstonia solanacearum* vive no solo e ao infectar uma planta, causa os sintomas de murcha e exsudação de pus bacteriano nos tubérculos (CORRÊA e FARIAS, 2020). Esta doença é muito agressiva, causando a morte das plantas, sendo uma problemática para o cultivo de batata semente, pois uma planta infectada em um campo impede que toda a produção seja vendida como batata semente. O patógeno tem fácil propagação, podendo se disseminar de diversas formas, como: maquinário agrícola, animais, água de irrigação ou por outras plantas hospedeiras (KIMATI et al., 1997).

2.2 O cultivo orgânico da batateira

O cultivo orgânico da batata deve englobar várias estratégias tais como uso de cerca viva, plantio de espécies quem atraiam insetos predadores de insetos pragas, correção da acidez do solo, uso de espécies para adubação verde (selecionando-se espécies que não sejam hospedeiras de insetos-praga da batateira), uso racional da adubação orgânica, práticas conservacionistas do solo, controle ecológico de pragas e doenças, dentre outras (FACTOR et al., 2017).

Desta forma cultivos orgânicos de batata ao não fazerem uso de herbicidas nem de adubos químicos sintéticos podem favorecer a sanidade vegetal destes cultivos, melhorarem a qualidade dos solos e reduzirem impactos ambientais em cultivos agrícolas (PASSOS et al., 2022).

Para a produção de batata orgânica no Brasil as propriedades agrícolas devem se submeter a um conjunto de normas específicas para este tipo de produção. A portaria nº 52, de 15 de março de 2021 (MAPA, 2021), estabelece as normas de produção orgânica no país, ressaltando a necessidade de nas propriedades se submeteram aos sistemas orgânicos de produção deva haver

conservação dos recursos naturais, incremento da biodiversidade por meio de áreas de preservação permanente ou de sistemas agroflorestais, uso de insumos produzidos na própria propriedade, dentre outros aspectos.

Embora seja comum que cultivos orgânicos de batata sejam menos produtivos do que cultivos convencionais, a batata orgânica possui maior valor agregado (RAGASSI et al., 2020). Moore et al. (2020) evidenciam técnicas devem ser adotadas no cultivo orgânico de batata, como o manejo ecológico de pragas e doenças, rotação de culturas para diminuir a proliferação de insetos-praga e a exaustão de nutrientes do solo, uso de plantas atrativas de insetos-praga, prática que visa afastar insetos causadores de danos em cultivos de batata-semente, utilizando espécies plantadas ao redor destes cultivos e uso de palhada como cobertura morta para dificultar o acesso de insetos aos tubérculos no solo.

2.3Tecnologia IAC/Batata-semente

No Brasil, a produção de batata-semente por meio da Tecnologia Broto/Batata Semente foi pesquisada e aprimorada no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Trabalhos como os de Giusto (2006) e Giusto e Souza-Dias (2017) demonstraram a eficiência da tecnologia para produção de batata semente com alto rendimento e alta sanidade, utilizando brotos de batata semente básica com elevada sanidade para a propagação vegetativa da batata. A tecnologia torna a produção de batata semente mais econômica e produtiva se comparada com a produção de batata semente por cultura de tecidos ou pela aquisição de clones importados (VIRMOND; KAWAKAMI; SOUZA-DIAS, 2017).

Esta tecnologia utiliza brotos com comprimento superior a 3 cm os quais são destacados do tubérculo mãe e acondicionados em substratos ou solo em telados ou casas-de-vegetação construídos com tela antiafídica, para impedir a entrada de insetos vetores de viroses. Cada broto produz em média três tubérculos, que são clones da batata semente básica (CORRÊA e FARIAS, 2020). Além da produção de batata semente por meio da Tecnologia Broto/Batata Semente IAC, o cultivo de batata semente pode se dá por meio de técnicas de cultivos hidropônicos, aeropônicos, por meio de cultura de tecidos (RITTER et al., 2001).

3 METODOLOGIA

O experimento foi realizado de 14/02/2023 a 08/05/2023 em delineamento inteiramente casualizado (DIC) e em arranjo fatorial 2x2x3, utilizando-se cinco repetições e totalizando-se doze tratamentos. O primeiro fator correspondeu a fertirrigação no cultivo (presença ou ausência de biofertilizante), o segundo aos meios de propagação utilizados, a saber: utilização de brotos ou de microtubérculos da cultivar Jelly e o terceiro fator os substratos. Foram utilizados três substratos: (i) comercial Carolina Soil® (testemunha), (ii) formulação I (FORM1) e (iii) formulação II (FORM2).

O experimento foi instalado em estufa e a irrigação foi realizada com regador manual. No telado, a irrigação foi feita com nebulizadores acionados durante 20 minutos às 8 h e às 15 h. Durante o período experimental observou-se temperatura mínima de 16,7 °C e máxima de 50,4 °C dentro da estufa. Os substratos (FORM1 e FORM2) foram formulados de acordo com metodologia proposta por Fernandes et al. (2011) a qual utiliza a ferramenta Solver do Microsoft Office para a formulação dos substratos de acordo com os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio de cada componente dos substratos, estabelecendo-se parâmetros mínimos e máximos desses teores no resultado da formulação advinda da combinação desses componentes, assim como a quantidade mínima e máxima de cada um deles.

O substrato FORM1 foi formulado baseando-se nas recomendações de adubação para a cultura da batata segundo o IPA (2008); e o FORM2 baseou-se na composição de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio do substrato comercial Carolina Soil®.

A análise química dos componentes dos substratos foi realizada de acordo com metodologia proposta por Meneghetti et al. (2018). A leitura do pH e da condutividade elétrica (C.E.) dos mesmos foi realizada com metodologia de Carmo e Silva (2016). O quadro 1 apresenta a composição dos substratos assim com os valores de pH e condutividade elétrica deles.

Quadro 1. Composição, pH e condutividade elétrica (C.E.) dos substratos utilizados no experimento.

Substrato	Composição	pH	C.E.
FORM1	5 kg de pó de coco, 5 kg de sisal, 5 kg de cama de aviário peneirada, 10 kg de húmus de minhoca, 8 kg de farinha de osso e 2,32 kg de calcário dolomítico	7,44	1,210 mS cm ⁻¹
FORM2	5 kg de resíduo de biodigestor, 1,73 kg de	9,82	4,499 mS cm ⁻¹

	resíduo de sisal, 10 kg de cinza, 5 kg de cama de ave peneirada, 20 kg de húmus de minhoca, 7,5 kg de farinha de osso e 2,32 kg de calcário.		
Carolina Soil®	Turfa, vermiculita, calcário e gesso agrícola.	6,53	1,416 mS cm ⁻¹

Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

Os brotos e microtubérculos de batata foram plantados em vasos de polietileno com capacidade para 1,1 L. Os brotos foram plantados verticalmente deixando-se pelo menos duas gemas de sua base enterradas nos substratos e uma acima, seguindo-se orientações fornecidas por Virmond; Kawakami; Souza-dias (2017).

Para a medição do potencial hidrogeniônico (pH) e da condutividade elétrica dos substratos foi utilizado pHgâmetro e condutivímetro de bancada com metodologia proposta por Carmo e Silva (2016).

A fertirrigação das plantas nos tratamentos específicos se deu 21 dias após o plantio, utilizando biofertilizante obtido por fermentação anaeróbica e formulado para atender as necessidades nutricionais da batata, seguindo-se metodologia proposta por Fernandez et al. (2011). O biofertilizante foi composto por: 1,26 kg de cinza de madeira, 5 L de soro de leite, 20 kg de cama de galinha, 125,54 L de água, 24,3 kg de esterco bovino, 5 kg de esterco de coelho e 8,5 kg de húmus. Os componentes do biofertilizante foram colocados em bombona com capacidade para 200 litros durante 60 dias. Para a fertirrigação, o biofertilizante foi diluído em água até obter-se a uma condutividade elétrica de 2,0 mS cm⁻¹, sendo utilizados 100 mL de biofertilizante diluído em cada planta.

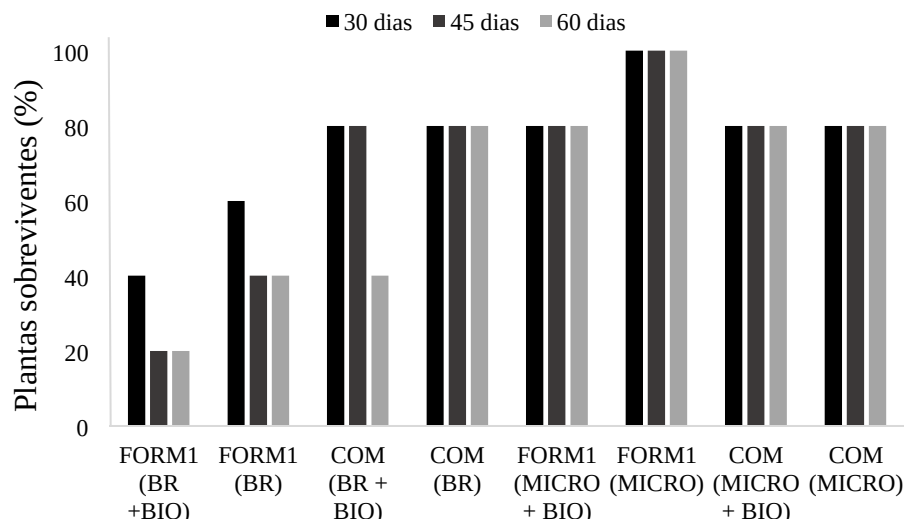
As avaliações de sobrevivência das plantas foram realizadas aos 30, 45 e 60 dias após o plantio. Ao final do experimento, os tubérculos foram limpos e pesados utilizando-se balança semi-analítica com três casas decimais. Com auxílio de paquímetro digital se determinou comprimento e diâmetro transversal dos tubérculos. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software Rstudio. R Core Team (2023).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira avaliação de sobrevivência, na qual ainda não tinha sido utilizado biofertilizante, observou-se a morte de todos os brotos e microtubérculos que foram plantados no substrato FORM2. Após 30 dias de desenvolvimento das plantas nos substratos, as cultivadas no FORM1 utilizando-se microtubérculos, tiveram 100% de sobrevivência. A sobrevivência dos brotos foi de 80% das plantas desenvolvidas no substrato comercial com brotos e biofertilizante, comercial com broto, FORM1 com microtubérculos e biofertilizante, comercial com microtubérculos e biofertilizante e comercial com microtubérculos. A sobrevivência das plantas no substrato FORM1 foi de 60% e do substrato FORM1 com brotos e biofertilizante de 40% (Figura 01)

Aos 45 dias após o plantio, o substrato FORM1 utilizando-se microtubérculos manteve a sobrevivência de 100% das plantas, e os tratamentos correspondentes a substrato comercial com brotos e biofertilizante, comercial com broto, FORM1 com microtubérculos e biofertilizante, comercial com microtubérculos e biofertilizante e comercial com microtubérculos se mantiveram com 80% das plantas sobreviventes. No entanto, o FORM1 utilizando-se brotos e biofertilizante apresentou 20% de sobrevivência das plantas e o FORM1 utilizando brotos 40% (Figura 01)

Na última avaliação, aos 60 dias após o plantio, o único tratamento que possibilitou 100% de sobrevivência das plantas foi o FORM1, utilizando microtubérculos, os tratamentos FORM1 com microtubérculos, comercial com broto, FORM1 com microtubérculos e biofertilizante, comercial com microtubérculos e biofertilizante, comercial com microtubérculos, FORM1 com brotos e biofertilizante e FORM1 com brotos, se mantiveram com os mesmos índices de sobrevivência de 45 dias. O substrato comercial utilizando brotos e biofertilizante obteve 40% de sobrevivência das plantas (Figura 1).



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

Figura 1. Sobrevivência de brotos e microtubérculos de batata cv. Jelly após 30, 45 e 60 dias de plantio. Substrato comercial (COM), formulado 1 (FORM1), broto (BR), microtubérculo (MICRO), presença de biofertilizante no cultivo (BIO).

Notou-se que houve menor sobrevivência de plantas nos tratamentos em que se utilizou brotos ao invés de microtubérculos. O cultivo de brotos implica em se utilizar um material propagativo mais frágil e perecível do que os microtubérculos, possível causa de apresentar menor sobrevivência. Os microtubérculos são estruturas resistentes e com maior reserva energética. Na análise estatística, observou-se que a variável massa dos tubérculos precisou ser transformada por meio da transformação Box-Cox (Box e Cox, 1964) para atingir normalidade dos resíduos. Já as demais variáveis, comprimento e diâmetro transversal obtiveram normalidade nos resíduos. De acordo com a análise de variância verificou-se efeito significativo entre as variáveis estudadas massa dos tubérculos, diâmetro transversal e comprimento.

O uso de biofertilizante possibilitou um incremento em todas as variáveis agrônômicas estudadas. Para a variável a massa dos tubérculos se notou um aumento desta tanto nos tubérculos cultivados em testemunha quanto nos cultivados no substrato FORM1 (Tabela 01, Figura 2), assim como para o diâmetro dos tubérculos independente do substrato (Tabela 01, Figura 3). Os valores da massa apesar de terem sido transformados não aparecem transformados na figura 2 para facilitar a compreensão.

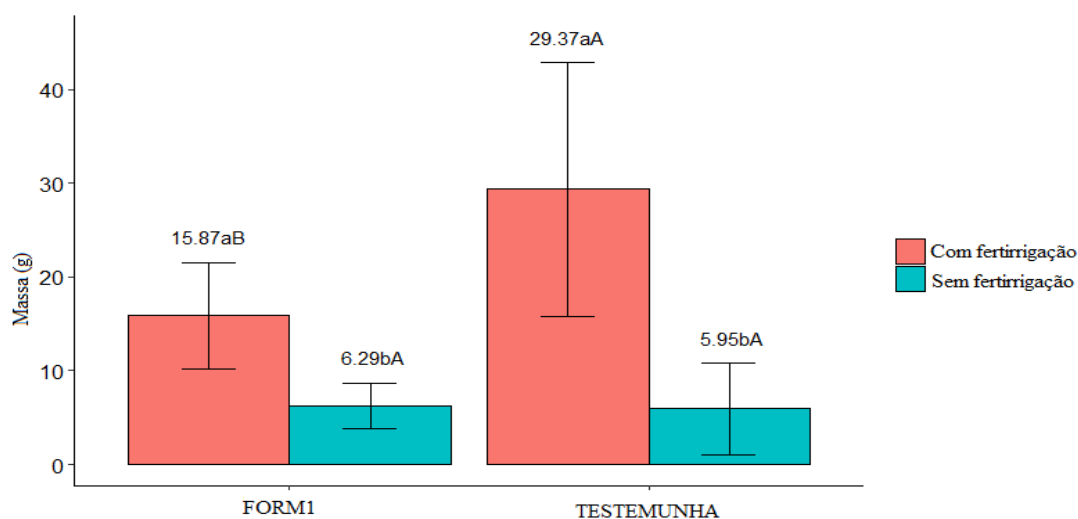
Tabela 1. Resumo das análises de variância para as variáveis analisadas: massa dos tubérculos (MASSTUB. g), diâmetro transversal (D.T. mm) e comprimento (COMP. mm) nos tubérculos da cultivar Jelly.

F.V.	G.L.	Quadrados médios
------	------	------------------

		MASSTUB.	D.T.	COMP.
		g	mm	mm
Fert.	1	30,49**	853,11**	1867,96**
Prop.	1	1,66 ^{ns}	41,71 ^{ns}	1,18 ^{ns}
Subs.	1	1,03 ^{ns}	5,16 ^{ns}	45,55 ^{ns}
Fert.*Prop.	1	0,94 ^{ns}	14,63 ^{ns}	58,13 ^{ns}
Fert.*Subs.	1	2,9**	50,52 ^{ns}	318,30*
Prop.*Subs.	1	0,06 ^{ns}	8,46 ^{ns}	6,66 ^{ns}
Fert.*Prop.*Subs.	1	0,87 ^{ns}	19,57 ^{ns}	22,62 ^{ns}
Resíduo	19	12,11	27,88	66,38
C.V. (%)		27,04	23,41	25,92

Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

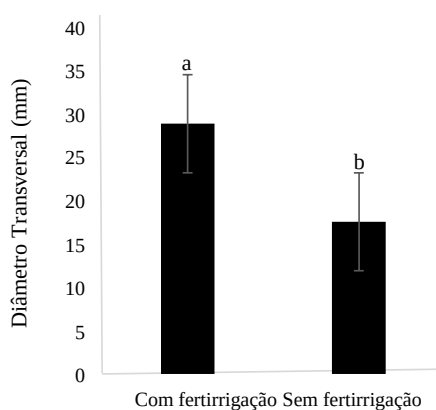
F.V. - Fontes de variação. **C.V.** – Coeficiente de variação; **G.L.** – Graus de liberdade. * - Significativo a 5%, ** - significativo a 1%, ^{ns} – não significativo. **Fert.** – Fertirrigação (presença ou ausência de biofertilizante). **Prop.** – Propagação (brotos ou microtubérculos). **Subs.** Substratos utilizados nos experimentos.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

Figura 2. Análise da variável agrônômica massa. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem dentro entre si e se referem a presença ou ausência de fertirrigação no cultivo dentro do mesmo substrato, para médias seguidas da mesma letra maiúscula os diferentes substratos (FORM 1 e a testemunha) não diferem entre si dentro da mesma forma de irrigação (com ou sem fertirrigação) de acordo com o teste de Scott-Knott ao nível de 5%.

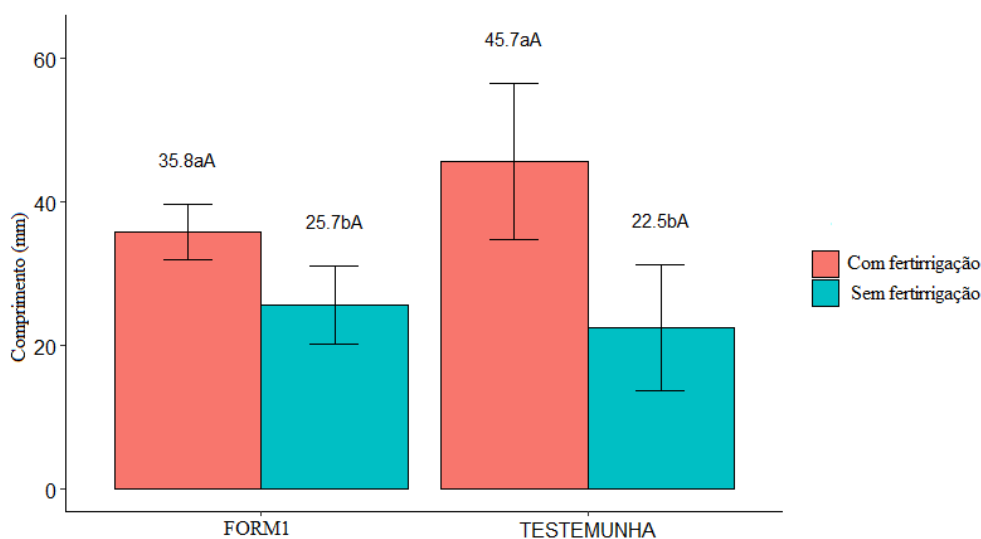
Os tubérculos cultivados com uso de fertirrigação apresentaram diâmetro superior aos sem fertirrigação, como visto na figura 3.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

Figura 3. Diâmetro transversal dos tubérculos. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si de acordo com o teste de Scott-Knott ao nível de 5%.

O comprimento dos tubérculos também obteve um incremento com o uso de fertirrigação nos brotos cultivados na testemunha (Tabela 01, Figura 4).



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

Figura 4. Diferença entre as médias dos tratamentos para a variável comprimento. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem dentro entre si e se referem a presença ou ausência de fertirrigação no cultivo dentro do mesmo substrato, para médias seguidas da mesma letra maiúscula os diferentes substratos (FORM 1 e a testemunha) não diferem entre si dentro da mesma forma de irrigação (com ou sem fertirrigação) de acordo com o teste de Scott-Knott ao nível de 5%.

Os elevados valores de pH (9,82) e condutividade elétrica (4,99 mS cm⁻¹) do FORM2 tiveram efeito tóxicos sobre as plantas, causando a mortalidade. Possivelmente, a cinza utilizada no substrato elevou tais valores, uma vez que seu pH e sua condutividade e apresentaram valores elevados, 12,71 e 25,54 mS cm⁻¹, respectivamente.

Segundo Lopes e Buso (1999), para o cultivo da batata o solo não deve apresentar pH superior a 6,0. É importante frisar que o pH mede a ação de H^+ e tem ação sobre a absorção dos nutrientes pelas raízes das plantas. Valores elevados de pH podem inibir, por exemplo, a absorção de zinco e cobre (PREZOTTI; GUARÇONI 2013). Um pH elevado no cultivo da batata ainda pode diminuir a resistência natural das plantas, favorecendo o ataque de patógenos.

A condutividade elétrica dos substratos também é um fator importante para indica o grau de salinização, ou seja, da concentração de sais em soluções. Uma alta condutividade elétrica irá restringir a absorção de água pelas raízes elevando a pressão osmótica, podendo ocasionar inclusive a morte das plantas (PREZOTTI; GUARÇONI 2013). Ambientes salinos afetam as plantas de diversas maneiras, inclusive diminuindo sua resistência natural ao ataque de patógenos, restringindo seu potencial hídrico, desidratando as células e causando citotoxicidade iônica. As plantas afetadas pela salinidade podem ter redução expressiva de sua parte aérea e do crescimento foliar, observa-se ainda que o acúmulo de sais pode ainda inibir a fotossíntese (TAIZ et al., 2017).

A salinidade pode ainda trazer acúmulo de íons na parte aérea nas batateiras, afetar a capacidade de realizar fotossíntese das plantas, degradação da clorofila, diminuir a capacidade de absorção de nutrientes, inibição da tuberização, fechamento dos estômatos, diminuição da área foliar, dentre outras consequências para a planta (CHOURASIA et al., 2021).

Notou-se que o biofertilizante possibilitou um incremento na massa, diâmetro transversal e comprimento dos tubérculos (Figura 2). Outros trabalhos revelam a eficácia do uso de biofertilizantes no cultivo de batata-semente, a exemplo de pesquisa realizada por Boubaker et al (2023), observou os efeitos benéficos do uso de biofertilizante que continha vermicomposto em sua composição na produção de batata-semente, sobretudo no peso dos microtubérculos, comparando-se com a produção deste tubérculo utilizando-se somente adubos minerais.

O teor de nutrientes contidos em tubérculos de batata e a produção de batata-semente pode aumentar com o uso de biofertilizantes, como demonstrado por Negm et al (2021), indicando que o uso de biofertilizantes é uma forma efetiva de se obter boa produtividade.

Ainda pode-se observar que em pesquisa realizada por Araújo et al (2021), que a cultivar Jelly cultivada com biofertilizante teve aumento de produtividade dos tubérculos e o calibre dos mesmos, assim como os teores de nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio nas plantas.

5 CONCLUSÃO

O substrato orgânico FORM2 causa a mortalidade dos brotos e microtubérculos de batata. A utilização de microtubérculos como estruturas propagativas proporciona maior sobrevivência das plantas. A aplicação de biofertilizante proporciona o maior desenvolvimento dos tubérculos. Plantas desenvolvidas em substrato comercial produzem tubérculos com maior massa e comprimento. O substrato orgânico FORM1 proporcionou a maior sobrevivência das plantas, embora os tubérculos produzidos tenham menor desenvolvimento, quando comparado ao substrato comercial.

REFERÊNCIAS

- BURGOS, G.; FELDE, T.Z.; ANDRE, C.; KUBOW. The Potato and Its Contribution to the Human Diet and Health. In: CAMPOS, H.; ORTIZ, O. **The potato crop: its agricultural, nutritional and social contribution to humankind**. Springer Nature, 2020, p. 37-74.
- CARMO, D. L.; SILVA, C. A. Condutividade elétrica e crescimento do milho em solos contrastantes sob aplicação de diversos níveis de calagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, p. 1762-1772, 2016.
- CHOURASIA N.K.; LAL M. K.; TIWARI, R. K.; DEV D.; KARDILE H. B.; PATIL V. U.; KUMAR A.; VANISHREE G.; KUMAR D.; BHARDWAJ V., MEENA J.K.; MANGAL V.; SHELAKHE R.M. KIM J.; PRAMANIK D. Salinity stress in potato: Understanding physiological, biochemical and molecular responses. **Life**, v. 11, n. 6, p. 545, 2021.
- CORRÊA, É.; B.; FARIAS, A. L. **Sistema de produção agroecológico da batata orgânica**. Campina Grande: Editora Plural, 2020.
- EMBRAPA. **A cultura da batata**. Brasília: 1999. (Coleção plantar.)
- FACTOR, T.L.; FELTRAN, J.C.; WATANABE, E.Y.; RAMOS, V.J.; TIVELLY, S.W. **Como produzir batata orgânica?** Rio de Janeiro: Sociedade Nacional de Agricultura, 2017.
- FERNANDES, J. D.; MONTEIRO FILHO, A. F.; CHAVEZ, L. H. G.; GONÇALVES, C. P.; CRUZ, M. P. Formulação de biofertilizante utilizando a ferramenta Solver do microsoft Office, **Revista Verde**, v. 6, n.4, p. 101-105, 2011.
- GIUSTO, A. B. **TECNOLOGIA DO BROTO COMO PROPÁGULO NA PRODUÇÃO DE MINITUBÉRCULOS DE BATATA-SEMENTE: AVALIAÇÃO DO ELISA NA DETECÇÃO DE QUATRO VÍRUS REGULAMENTADOS**, 2006. Dissertação. 160 f. Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola. Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2006. 37
- GIUSTO, A. B.; SOUZA-DIAS, J. A. C. de. Tecnologia do Broto/Batata-Semente: Avaliação do Elisa em Broto versus Respetivos Tubérculos, na detecção de quatro vírus Regulamentados. In: XL CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA. Campinas, SP. **Anais do XL CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA**. Campinas: 2017.
- IBGE; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agropecuária. <https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=senso+agropecuario+2022> Acesso em: 11 mar. 2023.
- IPA - Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. **Recomendações de Adubação para o Estado de Pernambuco** (2ª aproximação). 2.ed. Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, 2008. 198p.
- KIMATI, H.; AMORIM, L.; FILHO BERGAMIN, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. **Manual de Fitopatologia**, v.2, São Paulo: Agronômica Ceres, 1997.

KLEIN, C. UTILIZAÇÃO DE SUBSTRATOS ALTERNATIVOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 4, p. 43-63, 2015.

LOPES, C.A.; BUSO, J. A. **A cultura da batata**. Embrapa para transferência de tecnologia.

LOPES, E. B.; BRITO, C. H.; SANTOS, J. F. Situação atual da bataticultura no Estado da Paraíba. **Revista Batata Show**, v.1, n. 22, p. 44-51, 2008.

MAPA. PORTARIA MAPA Nº 52, DE 15 DE MARÇO DE 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/arquivos-organicos/PORTARIA_MAPA_N_52.2021_ALTERADA_PELA_PORTARIA_MAPA_N_404.pdf. Acesso em: 22/05/2024

MENEGHETTI, A.M. **Manual de procedimentos de amostragem e análise química de plantas, solo e fertilizantes**. Curitiba: EDUTFPR, 2018.

MOORE, A.; SULLIVAN, D. M.; OLSEN, N.; Hutchinson, P. J.S.; WHARTON, P.; WENNINGER, E.J. Organic Potato Production. IN STARK, J. C.; THORNTON, M.; NOLTE, P. (Ed.). **Potato production systems**. Springer Nature, 2020.

NEGM, K. T.; HASSAN, A. A.; SALEH, W. D.; HIGAZY, A. M. Effect of different biofertilizers on potato growth and quality. **Plant cell biotechnology and molecular biology**, v. 22, n. 23-24, p. 64-73, 2021.

PASSOS, S.; RECH, C.; KAWAKAMI, J.; NAZARENO, N.R.X.; BARBOSA, M.R.; NARDI, C. Performance of potato cultivars grown in the organic production system. **Horticultura Brasileira**, v. 40, n. 3, p. 268-274, 2022.

PREZOTTI, L. C.; GUARÇONI, A. M. **Guia de interpretações de análise de solo e foliar**. 2013.

RAGASSI, C. F.; DE CARVALHO, A. D.; SILVA, G. O. D.; PEREIRA, G. E.; PEREIRA, A. D. Performance of advanced potato genotypes in organic and conventional production systems. **Horticultura Brasileira**, v. 38, p. 53-57, 2020.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.

TARTARO, L.; MARCHESE, A.; TODESCATTO, L. R.; MINUZZI, R. B. Tamanho do tubérculo na produção de batata-semente das cultivares Ágata e Asterix em sistema aeropônico. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 6, n. 1, p. 044-050, 2021.

VIRMOND, E.P.; KAWAKAMI, J.; SOUZA-DIAS. Produção de batata-semente através de rebentos e multiplicação no campo e desempenho de cultivares em sistema orgânico. **Hortic. bras.**, Brasília, v.35, n.3, p. 335-342, 2017

EMBRAPA. **Sistema de Produção da Batata**. v. 2, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/132923/1/Sistema-de-Producao-da->

Batata.pdf. Acesso em: 24 de fev. 2024. 20 de jun. 2024

MAPA, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO.
INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 32, DE 20 DE NOVEMBRO DE 2012. Disponível em:
<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumosagricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-emudas/INN32de20denovembrode2012.pdf>. Acesso em 24 de fev. 2024.

R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2024. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em 14 de fevereiro de 2024.