

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

RONEI FRANÇA DE ALMEIDA

**REUTILIZAÇÃO DE SUBSTRATO PARA A PRODUÇÃO DE MINITUBÉRCULOS
DE BATATA EM TELADO**

**Uberlândia – MG
Outubro - 2012**

RONEI FRANÇA DE ALMEIDA

**REUTILIZAÇÃO DE SUBSTRATO PARA A PRODUÇÃO DE MINITUBÉRCULOS
DE BATATA EM TELADO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: José Magno de Queiroz Luz

**Uberlândia – MG
Outubro - 2012**

RONEI FRANÇA DE ALMEIDA

**REUTILIZAÇÃO DE SUBSTRATO PARA A PRODUÇÃO DE MINITUBÉRCULOS
DE BATATA EM TELADO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 13 de outubro de 2012.

Mcs. Tâmara Prado de Moraes
Membro da Banca

Eng. Agr. Roberta Camargos de Oliveira
Membro da Banca

Prof. Dr. José Magno de Queiroz Luz
Orientador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter concedido a vida e a oportunidade de estar realizando esse sonho conquistado com muita dedicação e esforço.

À minha família representada por meus pais José França Pereira e Marli Almeida de Souza Pereira, que em todos os momentos tiveram, de alguma forma, contribuindo para a realização desta etapa da minha vida. Participaram dos momentos de alegria e nas dificuldades me passaram força e confiança para superá-las.

Agradeço aos meus irmão José Rodolfo e Rubiany pelo apoio direto ou indiretamente nesta jornada. E ao meu sobrinho e afilhado Mateus que veio para dar alegria a nossa família.

À empresa Terra Viva, pela oportunidade de estágio e pelo espaço fornecido para a realização deste trabalho. Agradeço ainda, aos técnicos, agrônomos e funcionários de maneira geral que me apoiaram no período de estágio, acrescentando conhecimentos em minha carreira e com toda certeza colaboraram com meu crescimento profissional e pessoal.

Em especial à 45ª Agronomia por ter sido minha segunda família nestes cinco anos de curso, onde criei grandes amigos que foram companheiros nas horas difíceis e nos momentos de alegria e diversão. Pessoas estas que vão estar sempre em meu coração.

Ao meu orientador professor Dr. José Magno que me mostrou uma cultura nova e que é hoje uma área de meu interesse trabalhar. Só tenho a agradecê-lo pelos votos de confiança e pelas oportunidades concedidas.

RESUMO

A produção de minitubérculos é uma etapa importante para obtenção de batata-semente de alta qualidade. Usualmente, essa produção é realizada em estufa e utiliza substrato, o qual contribui para o aumento do custo final de minitubérculos devido ao volume utilizado. Uma alternativa para reduzir esse custo seria a reutilização do substrato. O experimento foi conduzido em um telado na Fazenda Chapadão das Emas localizada no município de Tapira-MG, utilizando a cv. Atlantic. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados contendo 6 tratamentos com 4 repetições, onde cada parcela foi representada por uma caixa. Os tratamentos foram constituídos pelas doses do formulado 04-14-08 (0, 25, 50, 75 e 100 g caixa⁻¹) adicionadas ao substrato reutilizado e uma testemunha com substrato novo. Aos 45 dias após o transplântio foram avaliadas as características: tamanho de haste (cm), matéria fresca e matéria seca da parte aérea. A colheita foi realizada manualmente e procedeu a contagem e classificação dos tubérculos de cada caixa. As médias do substrato novo e o reutilizado na presença do formulado foram iguais para as variáveis tamanho da haste, matéria fresca e matéria seca da parte aérea. Houve aumento no teor foliar de micronutrientes quando reutilizou o substrato. Apenas a classificação tipo V e microtubérculos apresentaram diferença significativa, tendo a produção inferior ao substrato novo nas doses 75 g e 0 g do formulado por caixa, respectivamente. Porém na análise de regressão das doses do formulado no substrato reutilizado, somente as classificações tipo III e V apresentaram diferença estatística obtendo valores máximo 6,19 e mínimo 2,28 minitubérculos por caixa, respectivamente.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum* L. Produção. Nutriente.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1 Cultura da Batata (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	8
2.2 Produção de minitubérculos	9
2.3 Substrato	10
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1 Caracterização da área experimental	12
3.2 Instalação e condução do experimento.....	12
3.3 Variáveis analisadas e análise estatística.....	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5 CONCLUSÕES	21
REFERÊNCIAS	22
ANEXOS.....	26

1 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é consumida por mais de um bilhão de pessoas em todo o mundo e plantada em aproximadamente 125 países (EMBRAPA, 2011).

Apesar de sua importância na alimentação humana, a cultura demanda diversas pulverizações com defensivos, uma vez que tem sua produção comprometida por inúmeras pragas e doenças. Assim, a utilização de batata-semente de alta qualidade fisiológica e fitossanitária são alguns dos fatores mais importantes para a obtenção de elevadas produtividades da bataticultura. A obtenção desse material propagativo passa pela etapa da micropropagação *in vitro*, seguida de uma ou mais etapas de multiplicação de minitubérculos em estufas (MEDEIROS, 2002).

Os sistemas de produção de sementes básica no Brasil são pouco eficientes em razão dos baixos índices de multiplicação de tubérculos por planta (SILVA et al., 2006). Em média são produzidos por planta de 3 a 5 tubérculos que contribui para aumentar o custo de produção da semente, onde esta corresponde por 40% do custo total de produção de batata (DANIELS et al., 2000). Uma alternativa para o método de produção a campo é o plantio em recipientes contendo substrato, em casa de vegetação.

O plantio em vaso contendo substrato apropriado visando à produção de semente básica de batata tem sido usado (GRIGORIADOU; LEVENTAKIS, 1999).

O substrato deve permitir adequada aeração, infiltração e armazenamento de água, além da isenção de patógenos e ter uniformidade na disponibilidade de nutrientes. Normalmente, é necessário adicionar fertilizantes para o desenvolvimento e produção da planta devido à alta exigência das culturas (SAMPAIO JÚNIOR et al., 2008).

A reutilização de substratos caracteriza-se como uma possibilidade de reduzir o custo de produção, uma vez que dispensa a aquisição de novos substratos. Algumas pesquisas têm evidenciado resultados econômicos positivos com a reutilização de substratos por dois ou mais cultivos consecutivos, sem reduzir a produção e a qualidade de hortaliças (REIS et al., 2001; FERNANDES et al., 2006).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi comparar substrato reutilizado acrescentando doses crescente de adubação com o substrato novo, na produção de minitubérculos em telado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura da Batata (*Solanum tuberosum* L.)

A batata teve como centro de origem as margens do lago Titicaca, na região localizada próximo a fronteira dos Andes peruanos e bolivianos (FILGUEIRA, 2008). Foi introduzida na Europa por volta de 1520 e atualmente passou a ser a terceira cultura mais importante como fonte de alimento no Mundo, sendo apenas superada pelo arroz e trigo (EMBRAPA, 2011). É considerada um dos alimentos mais completo, sendo fonte de vitamina C e do complexo B além de sais minerais (ABBA, 2010).

Segundo Souza (2003) o valor energético e a ausência de colesterol foram os motivos básicos para o sucesso da disseminação da batata pelo mundo, além do fato de possuir sabor e cheiro pouco acentuado, permitindo centenas de combinações que resultam em sabores diferentes, tendo flexibilidade no preparo de diferentes culinárias. Ademais, é um alimento com alto rendimento por área quando comparada a outros alimentos e com demanda crescente da sua produção (FAO, 2010).

A batateira é uma planta da família das solanáceas classificada como perene, mas comercialmente utilizada como anual, de metabolismo C3. Apresenta caules aéreos, sistema radicular delicado, concentrando-se nos primeiros centímetros do perfil do solo (FELTRAN; LEMOS, 2005). A cultura desenvolve-se em altitudes de até 4.300 m acima do nível do mar, completando o ciclo entre 90 a 140 dias, dependendo da cultivar (FAVORETTO, 2009).

Segundo dados da FAO (2009), a produção mundial de batata foi de 329,58 milhões de toneladas, destacando a China como principal produtor, com 73,28 milhões de toneladas. No Brasil, a produção de batata ocorre em sete estados brasileiros: Bahia, Goiás, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo, sendo a principal hortaliça cultivada. De acordo com o levantamento sistemático da produção realizado pelo IBGE (2012) no mês de março, a estimativa é de uma área plantada por volta de 140 mil hectares, com uma produção média de 3,7 milhões de toneladas, com uma produtividade média de 25 a 30 toneladas por hectare.

2.2 Produção de minitubérculos

A bataticultura brasileira sofre com vários problemas bióticos e abióticos que acarretam baixas produtividades. Entre os fatores bióticos, destaca-se a grande incidência de doenças (fúngicas, bacterianas e viróticas) responsáveis pela degenerescência da “semente” utilizada como método de propagação para a batata (VIRMOND et al., 2009). Devido a esses problemas, os produtores brasileiros optaram por muitos anos em importar material de outros países.

O Brasil é um grande importador de batata-semente, gerando a evasão de milhões de dólares anualmente para países como Holanda, Canadá e Alemanha, onde as condições climáticas impedem o desenvolvimento de viroses. Entretanto, a importação de batata-semente vem reduzindo de 500 mil caixas de 30kg/ano na década de 70-80 para cerca de 100 mil caixas (DIAS, 2006). Isso se deve ao elevado custo do insumo devido à taxa de cambio e grande parte se deve a geração e transferência de tecnologias de diagnose, epidemiologia e controle das principais viroses, particularmente para a causada pelo Potato Leafroll Virus (PLRV) (MIRANDA FILHO, 2007).

Na prática, existem duas formas de se obter material propagativo livre de vírus: por meio do cultivo das sementes verdadeiras ou botânicas ou através da cultura de meristemas. O uso de sementes verdadeiras para multiplicação da batata tem importância apenas para trabalhos de melhoramento da espécie, devido, principalmente, à variabilidade que este tipo de material pode apresentar (FORTES; PEREIRA, 2003). Segundo estes autores, a cultura de meristemas, associada à micropropagação, é uma técnica comumente utilizada para obtenção ou recuperação de plantas livres de vírus.

A aplicação de técnicas de cultura de tecidos vegetais, visando à produção em larga escala de plantas isentas de patógenos, em especial vírus, vem sendo utilizada desde a década de 50 como alternativa para solucionar o problema da falta de material propagativo com alta qualidade fitossanitária (CASTRO, 1991).

De acordo com Medeiros et al. (2000), a produção de sementes básicas e certificadas através de cultura de tecidos, inicia-se com a produção de plantas *in vitro*, que, após um período de aclimatização, são transferidas para telados onde produzirão os tubérculos na primeira etapa do processo de produção de sementes pré-básicas. Segundo estes autores nos telados, além da necessidade de desinfestação do solo com produtos químicos, normalmente danosos ao meio ambiente, à produtividade alcançada é bastante baixa.

Há produtores que utilizam a técnica de repicagem para reduzir o custo da muda e aumentar o volume plantado. Essa técnica que consiste na segmentação das plantas depois do período de aclimatação, quando as mesmas estiverem bem desenvolvidas. O repique é realizado com a cisão do ponteiro da planta (gema apical) e aplicação IBA (ácido indol butírico) dissolvido em talco na concentração de 1000 ppm (ABBA, 2012).

O plantio de plântula originária de cultura *in vitro* propicia a colheita de minitubérculos. Segundo a Associação Brasileira da Batata (ABBA, 2012) o termo minitubérculo tem origem na palavra na inglesa “minituber”, que significa um tubérculo produzido sob ambiente protegido (estufas, telados) e que possui sanidade e grande potencial produtivo.

A utilização destes minitubérculos pode ser alternativa eficaz para a produção de batata-semente, pois são convenientes para o armazenamento, podendo ser armazenados em espaço físico reduzido e por maior tempo do que as plântulas em tubos de ensaio. Adicionalmente, minitubérculos podem ser transportados em maior número na caixa padrão de comercialização do que tubérculo semente maior, diminuindo o custo do transporte (SAMPAIO JÚNIOR et al., 2008).

2.3 Substrato

Entende-se como “substrato para plantas” o meio em que se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas fora do solo *in situ* e cuja função primordial é prover suporte às plantas nele cultivadas podendo, ainda, regular a disponibilidade de nutrientes (KÄMPF, 2000).

Os substratos são feitos de materiais com potencial mátrico relativamente baixo e de elevada retenção de água, devendo ser de baixo custo e isentos de patógenos (FERNANDES et al., 2002; SAMPAIO JÚNIOR, 2005).

Os substratos hortícolas são constituídos por vermiculita expandida, materiais orgânicos (turfa, casca de *Pinus*, casca de arroz carbonizada ou composto orgânico), fertilizantes e aditivos, sendo encontrados substratos prontos para o uso, formulados por firmas idôneas, disponíveis no mercado (FILGUEIRA, 2000). Entretanto, Carrijo et al. (2004) ressaltam que a caracterização de produtos encontrados nas diferentes regiões do país é fundamental para reduzir o custo de produção de hortaliças em substratos.

O plantio em caixas contendo substrato apropriado visando à produção de batata semente básica tem sido utilizado por permitir melhor aproveitamento dos nutrientes, maior produtividade e melhor qualidade do produto (GRIGORIADOU; LEVENTAKIS, 1999).

Uma forma de reduzir o custo de produção de minitubérculos e, além disso, minimizar impactos ambientais é reutilizar o substrato. Nesse sentido, a reutilização possibilita a redução do volume de substrato descartado após o cultivo (FERNANDES et al., 2006).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi instalado e conduzido em uma estufa tipo arco, com cobertura de polietileno transparente e laterais cobertas com tela anti-afídeo. Essa estrutura pertence à Fazenda Chapadão das Emas (19°53' S, 46°40' W) com altitude de 1340 metros, de propriedade da empresa Terra Viva localizada no município de Tapira-MG.

3.2 Instalação e condução do experimento

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados contendo seis tratamentos com quatro repetições totalizando 24 parcelas, sendo cada uma representada por uma caixa plástica de 0,3 x 0,5m (Anexo A). Os tratamentos foram constituídos pelas doses crescentes do formulado 04-14-08 (0, 25, 50, 75 e 100 g caixa⁻¹), com base em trabalhos previamente realizados na propriedade, adicionadas e homogeneizadas ao substrato reutilizado e uma testemunha com substrato comercial novo (Bioplant®). Nos tratamentos foram adicionados cinquenta g caixa⁻¹ de calcário dolomítico, seguindo o manejo utilizado pelo produtor.

Coletou-se o substrato descartado, colocando trinta quilograma do mesmo em sacos de nylon (utilizados no transporte de batata). Posteriormente, o substrato foi esterilizado via vapor d'água a 150°C por três horas, sistema esse conhecido como caldeira. Após o resfriamento o substrato esterilizado foi distribuído em caixas plásticas (seis kg por caixa).

As plântulas da cultivar Atlantic, provenientes do laboratório de Cultura de Tecidos localizado na cidade de Holambra-SP, foram obtidas através de cultura de meristema e acondicionadas em potes fechados contendo meio de cultura. Em seguida, foram transplantadas para bandejas de 128 células com substrato (Bioplant com fibra de côco) durante a manhã, pois verificou-se que as plântulas têm menor desgaste fisiológico devido às condições climáticas nesse período, tendo o cuidado com a assepsia.

As plântulas transplantadas para as bandejas são chamadas de matrizes (M), e foram submeti processo de adaptação climática, ou seja, aclimatização (Anexo C). Por volta de 7 a

10 dias após o transplântio as matrizes, que apenas recebem irrigação diariamente, já se adaptaram as novas condições e em pleno desenvolvimento vegetativo.

Neste período realizou-se a repicagem das matrizes, que consistiu em cortar o ápice caulinar deixando-a com no mínimo dois folíolos. O segmento cortado foi, então, induzido com o regulador de crescimento indolbutírico para formar raízes, pela imersão do fragmento na solução. Posteriormente, o repique da matriz (RM1) foi plantado em bandeja de 128 células com substrato. Após uma semana, realizou-se o repique do RM1 (RR1), o qual foi plantado em outra bandeja. Normalmente são feitos três de cada plântula, sendo essa a matriz e as plântulas originárias a partir dos repiques dessa (RM1, RM2, RM3, RR1, RR2,...). Utilizou-se as plântulas RR1 (Anexo B).

O transplântio foi realizado no dia dois de janeiro de 2012 com uma população de 24 mudas por caixa (Anexo D). A irrigação foi realizada diariamente utilizando o sistema de microaspersão de acordo com a necessidade das plantas. O controle de pragas e doenças foi realizado de acordo com o monitoramento, pulverizando produtos registrados para a cultura na dose recomendada pelos fabricantes.

A colheita foi realizada no dia dezenove de abril de 2012 de forma manual, sete dias após a dessecação das plantas com Gramoxone (paraquat).

3.3. Variáveis analisadas e análise estatística

Aos 45 dias após o transplântio foi coletada uma planta de forma aleatória de cada parcela e encaminhada ao Laboratório de Fitotecnia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), onde foram mensurados os parâmetros biológicos indicativos do desenvolvimento das plantas: tamanho de haste (cm), matéria fresca e matéria seca da parte aérea. Para realizar a quantificação da matéria seca total foi colocada toda a parte aérea da planta em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65°C, após a secagem foi realizada a aferição em uma balança.

Uma amostra do terceiro trifólio completamente desenvolvido a partir do ápice de cada planta e encaminhado ao Laboratório de Análises de Solos e Calcário da própria universidade para quantificar os teores de macronutrientes e micronutrientes.

Por ocasião da colheita realizou-se a contagem do número de tubérculos de cada caixa e procedeu-se à classificação dos mesmos em tipo I (50-60 mm), tipo II (40-50 mm), tipo III (30-40 mm), tipo IV (23-30 mm), tipo V (15-23 mm) e microtubérculos (< 15mm).

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo programa SISVAR, sendo o estudo das doses do formulado realizado por regressão polinomiais a 0,05 de significância (FERREIRA, 2003). O contraste de médias foi executado pelo teste de Dunnet ao mesmo nível de significância no programa SPSS for Windows Release 8.0.0 (1998).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa entre as médias do substrato novo e o reutilizado acrescentando as doses (25, 50, 75 e 100 g caixa⁻¹) do formulado 04-14-08 para as variáveis: tamanho da haste, matéria fresca e matéria seca da parte aérea. Portanto, o acréscimo de nutrientes ao substrato reutilizado aos 45 dias após o transplante (DAT) contribuiu para o desenvolvimento vegetativo, semelhante ao substrato novo. Em contrapartida, a reutilização do substrato sem adição de nenhum complemento nutritivo, não foi eficaz para o desenvolvimento da planta (Tabela 1).

Apesar das possíveis alterações nas características físicas do substrato, como porosidade e densidade, quando foi reutilizado com um acréscimo de nutrientes, esse fato não comprometeu a utilização dos nutrientes pela planta no seu desenvolvimento vegetativo até os 45 DAT. Cardoso et al. (2010), quando avaliaram as características físicas do substrato reutilizado, observaram a diminuição da porcentagem do espaço de aeração e consequente aumento da porcentagem de água disponível às plantas, não afetando a produtividade do meloeiro.

Tabela 1 – Médias do tamanho de haste, matéria fresca e seca de plantas de batata em relação ao substrato novo e em função de combinações do substrato reutilizado com doses do formulado base. UFU, Uberlândia-MG, 2012.

Variáveis	Substrato					DMS	
	Novo	Reutilizado (g parcela ⁻¹)					
		0	25	50	75		100
TH (cm) ¹	95,25	60,75*	77,75 ^{ns}	99,75 ^{ns}	100,50 ^{ns}	97,25 ^{ns}	6,85
MV (g)	86,25	30,00*	56,25 ^{ns}	106,25 ^{ns}	98,75 ^{ns}	102,50 ^{ns}	50,03
MS (g)	10	5,00*	9,75 ^{ns}	16,25 ^{ns}	16,25 ^{ns}	15,50 ^{ns}	2,75

¹TH (tamanho de haste); MV (matéria fresca); MS (matéria seca). * e ns: significativo e não significativo pelo teste de Dunnett a 0,05 de significância, respectivamente.

Em relação à análise de regressão todas as variáveis analisadas obtiveram um ajuste quadrático positivo em função das doses do formulado (Figuras 1A, 1B e 1C). Notou-se que à medida que as doses do formulado aumentaram houve um aumento no tamanho de haste (1A), acúmulo de matéria fresca (1B) e de matéria seca (1C), e atingindo valores máximos de 101,2

cm, 105,4 g e 16,6 g nas doses de 77 g, 82 g, 77 g caixa⁻¹ do formulado 04-14-08 no substrato reutilizado, respectivamente. A partir dos valores máximos houve decréscimo em todas as variáveis. A variação dos acúmulos de matéria seca, matéria fresca e altura da haste foram de 96,61, 92,68 e 97,13% em função das doses adicionadas do formulado, respectivamente.

Os resultados encontrados na literatura contrastam com os obtidos neste trabalho. Favoretto (2005) em estudo com a cultivar Atlantic observou aos 49 DAT acúmulo de matéria seca de 8,65 g planta⁻¹, e aos 53 DAT um tamanho de haste de 32,63 cm, ambas respostas encontrada foram inferiores a obtida no presente trabalho.

Por sua vez, León (2007) encontrou o valor de matéria seca 5,11 g planta⁻¹ aos 49 DAT dessa mesma cultivar, quando avaliou os aspectos nutricionais da batateira na produção de batata-semente em ambiente protegido.

Esse crescimento demasiado das plantas em seu desenvolvimento vegetativo pode ser justificado devido à baixa qualidade de luz que pode ter ocorrido no ambiente de cultivo causando o estiolamento das plantas. Purquerio et al. (2006) relataram que no ambiente protegido ocorre uma redução da radiação solar incidente no interior do ambiente protegido em relação ao meio externo de 5 a 35%. Essa redução pode ser ainda maior quando tem-se um aumento do efeito dispersante do plástico ou ocorre quando deposição de poeira sobre o filme plástico, reduzindo a luminosidade no interior da estrutura.

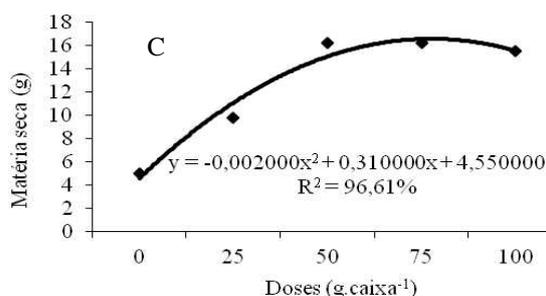
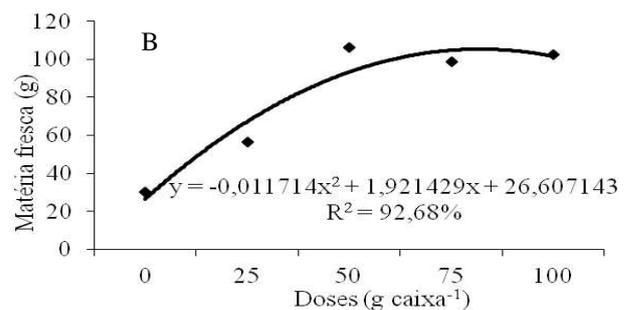
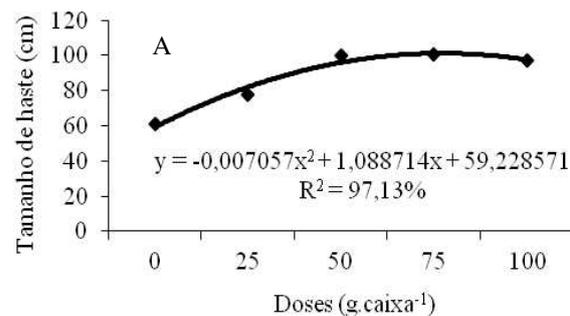


Figura 1 – Tamanho de haste (A), matéria fresca (B) e matéria seca (C), da cultivar Atlantic aos 45 dias após o transplântio (DAT) em função de doses do formulado base, UFU, Uberlândia-MG, 2012.

Pela diagnose foliar foi possível observar que as plantas cultivadas no substrato novo apresentaram grande parte de seus teores de nutrientes dentro da faixa recomendada por Lorenzi et al.(1996), exceto, N, Ca, Zn, Cu e Fe (Tabela 2). Estes nutrientes também estão fora da faixa considerada por Magalhães (1988), que considera de 20-40 g kg⁻¹ para o cálcio, 20-40 mg kg⁻¹ para o zinco e de 70-150 mg kg⁻¹ para o ferro.

Observou-se comportamento semelhante entre os teores de nutrientes para as plantas desenvolvidas no substrato reutilizado sem adição do formulado ou na menor dose aplicada (25 g caixa⁻¹), exceto quanto ao teor de Mn e B.

Possivelmente, o processo de esterilização via vapor d'água realizado no substrato reutilizado contribuiu para o aumento na disponibilidade de micronutrientes no substrato, que foram absorvidos pela planta durante o seu desenvolvimento, visto que de maneira geral os teores de micronutrientes aumentaram, na maioria, nos tratamentos do substrato reutilizado, exceto o B. Assim, as faixas ideais referem-se a desenvolvimento vegetativo e reprodutivo satisfatórios, porém não referem-se aos máximos potenciais expresso pelos materiais genéticos, que é o objetivo de cultivos altamente tecnificados.

De acordo com Almeida et al. (2010) quando se realiza o tratamento de solos com vapor, por ser um processo muito drástico, reduz a população de microrganismos benéficos e pode afetar a disponibilidade de micronutrientes, que são liberados na solução do solo em quantidades tóxicas para as plantas. Júnior et al. (2012) observaram maior conteúdo de ferro (Fe) e manganês (Mn) em solo esterilizado comparado ao solo não esterilizado, os quais podem afetar o equilíbrio entre os outros íons, alterando a dinâmica de absorção.

Ao se avaliar o substrato reutilizado, os teores de K, Mg e S, em todas as doses do formulado, mostraram-se dentro do intervalo considerado adequado segundo Lorenzi et al. (1996). Porém, os teores de Ca e P, respectivamente, foram aquém e excederam o intervalo recomendado nas doses de 50, 75 e 100 g caixa⁻¹. O N apresentou valores abaixo do limiar mínimo em todas as doses analisadas, com exceção da dose de 50 g caixa⁻¹.

Reis (1995), que trabalhou com adubação potássica na cultivar Baraka, concluiu que valores de K entre 74,1 e 89,1 g kg⁻¹ na matéria seca de folíolos foram suficientes para ter 99 a 100% da produção. Em contrapartida, Moreira et al. (2006) avaliando o efeito de doses de potássio (0, 287, 574 e 1148 mg de K₂O por vaso contendo três kg de substrato) aplicadas ao

substrato sobre o crescimento da cultivar Monalisa, encontraram aos 90 DAP que o teor de potássio na folha não foi influenciado pelas doses alcançando valor médio de 3,74 mg kg⁻¹.

Já Rocha (1995), avaliando os efeitos da adubação fosfatada, observou que os níveis entre 5,7 e 6,2 g kg⁻¹ de P na matéria seca de folíolos da cultivar Baraka são adequados e também garantem 99 a 100% da produção. Essas variações nos teores de nutrientes foliar poder ser em função da época de avaliação, da cultivar e do manejo adotado.

Tabela 2 - Teores médios de nutrientes em folhas de batata em relação à faixa adequada recomendada na literatura e em função dos substratos e doses do formulado base aos 45 DAT, UFU, Uberlândia-MG, 2012.

Nutrientes	Lorenzi et al.(1996)	Substrato					
		Novo	Reutilizado (g parcela ⁻¹)				
			0	25	50	75	100
-----g kg ⁻¹ -----							
N	40,0-50,0	31,5 ^F	14,4 ^F	16,5 ^F	44,1 ^D	24,2 ^F	22,4 ^F
P	2,5-5,0	4,5 ^D	3,3 ^D	4,5 ^D	5,5 ^F	5,5 ^F	5,4 ^F
K	40,0-65,0	46,5 ^D	50,5 ^D	58,5 ^D	57 ^D	59,5 ^D	64 ^D
Ca	10,0-20,0	8,4 ^F	18,3 ^D	16,3 ^D	9,6 ^F	8,2 ^F	8,5 ^F
Mg	3,0-5,0	3,4 ^D	3,8 ^D	3,7 ^D	3,8 ^D	3,9 ^D	3,5 ^D
S	2,5-5,0	3,0 ^D	3,9 ^D	3,9 ^D	3,8 ^D	4,1 ^D	2,7 ^D
-----mg kg ⁻¹ -----							
B	25,0-50,0	41 ^D	0 ^F	0 ^F	0 ^F	0 ^F	0 ^F
Zn	20,0-60,0	13 ^F	41 ^D	28 ^D	17 ^F	15 ^F	15 ^F
Cu	7,0-20,0	490 ^F	1583 ^F	1306 ^F	735 ^F	764 ^F	919 ^F
Fe	50,0-100,0	161 ^F	693 ^F	605 ^F	542 ^F	550 ^F	528 ^F
Mn	30,0-250,0	107 ^D	416 ^F	236 ^D	101 ^D	97 ^D	107 ^D

F; D, fora e dentro da faixa do teor foliar de nutrientes segundo Lorenzi et al. (1996), respectivamente.

Pelo teste de Dunnett a 0,05 de significância não houve diferença significativa na produtividade total de minitubérculos por caixa nos tratamentos com substrato reutilizado, independente da dose, em relação ao substrato novo (Tabela 3). Este mesmo resultado foi obtido para as classificações tipo I, II, III e IV. Somente houve diferença para os tubérculos classificados como tipo V e microtubérculos.

Para a classificação tipo V a quantidade de minitubérculos produzidos em substrato reutilizado somente foi inferior à produção em substrato novo na dose de 75 g por caixa do

formulado. Ao passo que para os microtubérculos a quantidade por caixa foi inferior quando não utilizou o formulado no substrato reutilizado.

Tabela 3 – Médias da produtividade e classificação de minitubérculos de batata em relação ao substrato novo e em função de combinações do substrato reutilizado com doses do formulado base. UFU, Uberlândia-MG, 2012.

Variáveis	Substrato						DMS
	Novo	Reutilizado (g caixa ⁻¹)					
		0	25	50	75	100	
Produtividade total	27	29 ^{ns}	30,75 ^{ns}	24,25 ^{ns}	19,25 ^{ns}	20,5 ^{ns}	13,51
Tipo I	0,25	0 ^{ns}	0 ^{ns}	0 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0 ^{ns}	0,51
Tipo II	2	4,75 ^{ns}	5,25 ^{ns}	1,5 ^{ns}	2,25 ^{ns}	2 ^{ns}	3,95
Tipo III	3,25	5,5 ^{ns}	7,25 ^{ns}	3,75 ^{ns}	2 ^{ns}	0,75 ^{ns}	4,58
Tipo IV	3,75	9 ^{ns}	6,75 ^{ns}	3,25 ^{ns}	4,25 ^{ns}	2,5 ^{ns}	7,97
Tipo V	6,25	7 ^{ns}	5,25 ^{ns}	3,75 ^{ns}	0,75*	3,25 ^{ns}	4,56
Microtubérculos	11,5	2,75*	6,25 ^{ns}	12 ^{ns}	10,25 ^{ns}	12 ^{ns}	8,52

* e ns: significativo e não significativo pelo teste de Dunnett a 0,05 de significância, respectivamente.

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) na produtividade total por caixa em função das doses do formulado acrescentadas no substrato reutilizado. Portanto, independente da utilização ou não de formulado no substrato reutilizado a produtividade não será alterada significativamente.

Os valores das médias da produtividade variaram de 30,45 a 19,25 minitubérculos por caixa nas doses máxima e mínima do formulado base, que representa em média de 1,27 e 0,80 minitubérculos por planta, respectivamente. Grigoriadou e Leventakis (1999) encontraram valores de 2,07; 1,85 e 2,52 minitubérculos por planta para as cultivares de batata Spunta, Jaerla e Kennebec.

Essa discrepância nos valores encontrados na literatura com o resultado obtido, que pode ser em função da variação do poder reprodutivo de cada cultivar e do sistema de cultivo utilizado, gerando respostas diferentes. Segundo Medeiros (2003) a produtividade por área pode ser maior e produzir tubérculos de menor diâmetro, quando diminui o espaçamento entre plantas.

Com relação à classificação dos tubérculos (Figura 3), obteve-se diferença significativa para os minitubérculos tipo III e V em relação às doses, encontrando valor máximo de 6,19 e mínimo 2,28 minitubérculos por caixa na dose zero e oitenta gramas,

respectivamente. Porém, produtividade de minitubérculos tipo I, II, IV e microtubérculos não diferiram estatisticamente entre si em função das doses do formulado base adicionadas no substrato reutilizado.

Ainda de acordo com a Figura 3, o aumento da dose do formulado tem-se um decaimento na produção de tubérculos tipo III com o menor valor na maior dose e também do tipo V, até a produção mínima na dose oitenta. O valor maior valor de minitubérculo encontrado para a classificação tipo V foi de 7,4 minitubérculos por caixa quando não acrescentou o formulado no substrato reutilizado. Favoretto (2005) encontraram um maior número de minitubérculo da cv. Atlantic produzidos aos 70 DAP pertencente ao tipo V.

No caso de Júnior et al. (2008) testando doses crescentes de nitrogênio em substrato, não encontraram diferença significativa para o número de minitubérculos em vaso, mas observou uma maior frequência de tubérculos tipos III, IV, V e microtubérculos, ou seja, cerca de 77 % do número total de tubérculos produzidos sendo a maior porcentagem tipo III (29 %).

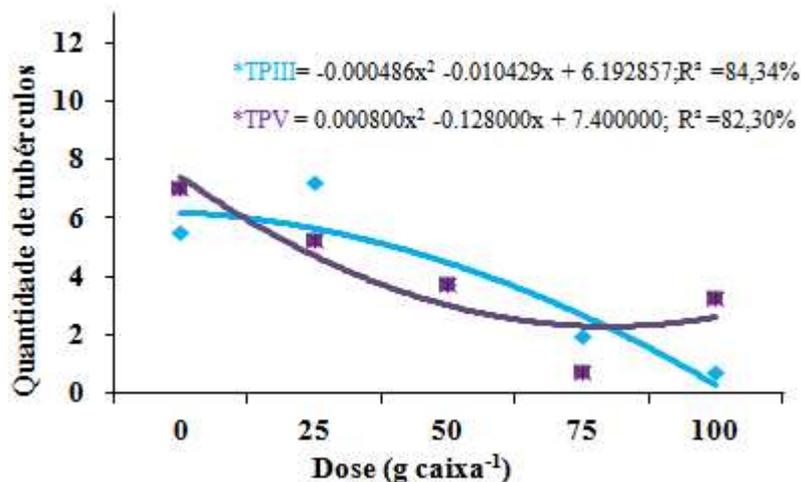


Figura 3 - Quantidade de tubérculos por classificação, em função de doses do formulado base. UFU, Uberlândia-MG, 2012.

5 CONCLUSÕES

O desenvolvimento das plantas de batata, matéria seca, matéria verde e tamanho de haste, foi semelhante quando se acrescentou o formulado no substrato reutilizado em comparação ao substrato novo. E quando reutilizou-se o substrato os níveis de micronutrientes foliares aumentaram.

A produtividade total de minitubérculos e as classificações tipo I, II, III e IV por caixa não foram influenciadas pelas doses do formulado acrescentado ao substrato reutilizado. Já os classificados como tipo V e microtubérculos apresentaram inferiores ao substrato novo apenas quando utilizou-se 75 g e 0 g do formulado por caixa, respectivamente. Porém na análise de regressão das doses do formulado no substrato reutilizado, somente as classificações tipo III e V apresentaram diferença estatística obtendo valores máximo 6,19 e mínimo 2,28 minitubérculos por caixa, respectivamente.

REFERÊNCIAS

ABBA. Associação Brasileira da Batata. Editorial. **Batata Show**, Itapetininga, v. 12, n. 33, setembro, 2012.

ABBA. Associação Brasileira da Batata. Editorial. **Batata Show**, Itapetininga, v. 10, n. 28, dezembro, 2010.

ALMEIDA, I.M.G.; PATRÓCIO, F.R.A.; SINIGAGLIA, C. **Controle da murcha bacteriana em substrato para plantio**. 2010. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_Artigo=137>. Acesso em: 18 maio. 2012.

CARDOSO, A.F.; CHARLO, H.C.O.; ITO, L.A.; CORÁ, J.E.; BRAZ, L.T. Caracterização física do substrato reutilizado da fibra da casca de coco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 385-392, jul. 2010.

CARRIJO, O.A.; VIDAL, M.C.; REIS, N.V.B.; SOUZA, R.B.; MAKISHIMA, N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, p. 05-09, 2004.

CASTRO, L.L. Cultivo de tejidos para La producción de semilla básica de papa. In: ROCA WM; MROGINSKI LA (Ed). **Cultivo de tejidos en la agricultura: Fundamentos e Aplicaciones**. Colombia: CIAT, 1991.

DANIELS, J.; PEREIRA, A.S.; FORTES, G.R.L. **Verticalização da produção de batata-semente por produtores de agricultura familiar no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa clima temperado, 2000. 4p. (Comunicado Técnico).

DIAS, J. A. C. S. **Produção de mini-tubérculos de batata-semente**. 2006. Disponível em: <http://www.infobibos.com/artigos/2006_3/minituberculos/index.htm>. Acesso em: 24 mar. 2012.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Socioeconomia; Batata**. 2011. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/batata/arvore/CONT000gnc4knh202wx5ok0edacxlaayqc9l.html>. Acesso: 30 ago. 2012.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Strengthening potato value chains: technical and policy options for developing countries**. 2010. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/013/i1710e/i1710e.pdf>>. Acesso: 30 ago. 2012.

FAO. International year of the potato 2008. **New light on a hidden treasure**. Rome: FAO, 2009. <<http://www.potato2008.org/pdf/IYPbook-en.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2012.

FAVORETTO, P. **Caracterização molecular de germoplasma de batata (*Solanum tuberosum* L.) por microssatelites**. 120 p. Dissertação (Doutorado em fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP, Piracicaba, 2009.

FAVORETTO, P. **Parâmetros de crescimento e marcha de absorção de nutrientes na produção de minitubérculos de batata cv. Atlantic**. 98p. Dissertação (Mestrado em

Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

FELTRAN, J.C.; LEMOS, L.B. Características agrônômicas e distúrbios fisiológicos em cultivares de batata. **Científica**, Jaboticabal, v.33, p.106-113, 2005.

FERNANDES, C.; CORÁ, J. E.; BRAZ, L.T. Alterações nas propriedades físicas de substratos para cultivo de tomate cereja, em função de sua reutilização. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, jan./mar. 2006.

FERNANDES, C.; ARAÚJO, J.A.C.; CORÁ, J. E. Impacto de quatro substratos e parcelamento da fertirrigação na produção de tomate sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 559-563, 2002.

FERREIRA, D. **SISVAR software**: versão 4.6. Lavras: DEX/UFLA, 2003. Software.

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

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FORTES, G.R.L.; PEREIRA, J.E.S. Batata-semente Pré-básica: Cultura de Tecidos. In: PEREIRA, A.S.; DANIELS, J. (Ed.). **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: Embrapa, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.421-433.

GRIGORIADOU, K.; LEVENTAKIS, N. Large scale commercial production of potato minitubers, using in vitro techniques. **Potato Research**, Netherlands, v. 42, n. 3-4, p. 607-610, sep. 1999.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2012. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/Indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr_201203.pdf> Acesso em: 08 set. 2012.

JÚNIOR, J.M.T.S.; MENDES, P.F.; GOMES, V.F.F.; GUIMARÃES, F.V.A.; SANTOS, E.M. Efeito da esterilização do substrato sobre o crescimento demudas de meloeiro em presença de fungos micorrízicos arbusculares e compostos orgânicos. **Revista caatinga**, Mossoro, v. 25, n. 1, p. 98-103, jan./mar. 2012.

JÚNIOR, J.D.S.; FONTES, P.C.R.; MOREIRA, M.A.; GUIMARÃES, M.A. Produção de mini-tubérculo semente de batata, em função de doses de nitrogênio aplicadas ao substrato. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 1- 9, Jan./Mar. 2008.

KÄMPF, A. N. Substrato. In: KÄMPF, A. N. (Coord.) **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.

LEÓN, H.M.C. **Aspectos nutricionais da batateira para a produção de tubérculo-semente em ambiente protegido**. 111p. Dissertação (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

LORENZI, J.O.; MONTEIR, D.A.; MIRANDA FILHO, H.S.; RAIJ, B. van. Raízes e tubérculos. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1996.p.221-223. (Boletim Técnico, 100).

MAGALHÃES, J.R. **Diagnose de desordens nutricionais em hortaliças**. Brasília: EMBRAPA, CNPH, 1988. 64p. (Documentos, 1).

MEDEIROS, C.A.B. et al. Produção de sementes pré-básicas: multiplicação por hidroponia. In: PEREIRA, A.S. DA; DANIELS, J. (Ed.). **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: CIT, 2003. p. 444-474.

MEDEIROS, C.A.B. et al. Produção de sementes pré-básicas de batata em sistemas hidropônicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.110-114, 2002.

MEDEIROS, C.A.B.; ZIEMER, A.H.; PEREIRA, A.S.; DANIELS, J. **Estrutura de sistemas hidropônico para a produção de sementes pré-básicas de batata**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. 10p. (Comunicado Técnico, n.29).

MIRANDA FILHO, H. da S. Estudo de caso: um exemplo de pesquisa em bataticultura. **Batata Show**, Itapetininga- SP, v. 7 , p. 51 – 52, abr. 2007.

MOREIRA, M.A.; FONTES, P.C.R.; SILVA, G.H. 2006. **Crescimento e produção de minitubérculos de batata, em função de doses de potássio adicionadas ao substrato**. Disponível em: < http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/46_0491.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2012.

PURQUERIO, L.F.V.; TIVELLI, S.W. 2006. **Manejo do ambiente em cultivo protegido**. Disponível em: < http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/MANEJO_Cultivo_Protegido/Man..>. Acesso em: 05 maio 2012.

REIS, M.; INÁCIO, H.; ROSA, A.; CAÇO, J. A Grape marc compost as na alternative growing media for greenhouse tomato. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 554, p. 75-81, 2001.

REIS JUNIOR, R.A. **Produção, qualidade de tubérculos e teores de K no solo e no pecíolo da batateira em resposta a adubação potássica**. 108f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

ROCHA, F.A.T. **Crescimento, produção e qualidade de tubérculos de batata em função da fertilização fosfatada**. 77 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

SAMPAIO JÚNIOR, J. D.; FONTES, P. C.; MOREIRA, M. A.; GUIMARÃES, M. A. Produção de mini-tubérculo semente de batata, em função de doses de nitrogênio aplicadas ao substrato. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 1- 9, Jan./Mar. 2008.

SAMPAIO JÚNIOR, J. D. **Produção de mini-tubérculos de batata semente em vaso a partir de plântulas multiplicada por cultura de tecido, broto e minitubérculo, em função**

de doses de nitrogênio. Mestrado. Departamento de Fitotecnia, UFV, Viçosa, 2005. 96f. Dissertação (Mestrando em Fitotecnia).

SILVA, E.C.; GIUSTO, A.B.; SOUZA, J.A.C. Produção de minitubérculos a partir de brotos de cultivares de batata em diferentes combinações de substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, n.2, p.241-244, 2006.

SOUZA, Z. S. Ecofisiologia. In: PEREIRA, S.A.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na Região Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2003. p.80-104.

SPSS Base 8.0 for Windows **User's Guide and SPSS Interactive Graphics 8.0**. Chicago, IL: SPSS Inc; 1998.

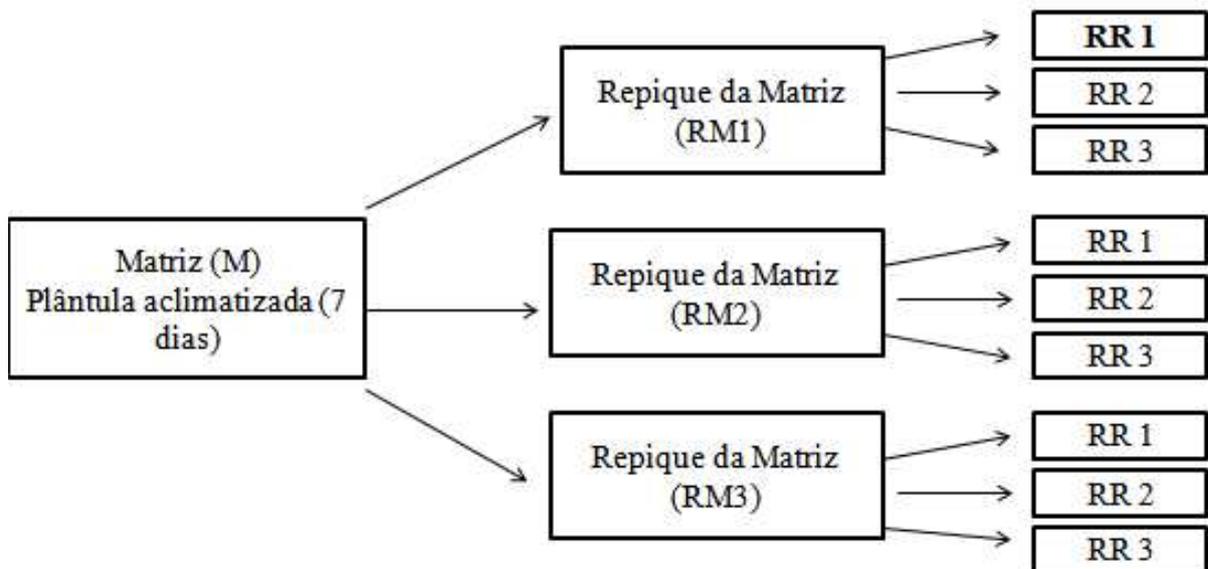
VIRMOND, E.P.; MORONA, F.; VONCIK, K.S.; BUFOLISK, O. **Estudo da viabilidade na produção de mini-tubérculos de batata semente em ambiente protegido**. 2009. Disponível em :< <http://tcconline.utp.br/wp-content/uploads//2011/10/ESTUDO-DA-VIABILIDADE-NA-PRODUCAO-DE-MINI-TUBERCULOSE-DE-BATATA-SEMENTE-EM-AMBIENTE-PROTEGIDO.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2012.

ANEXOS

ANEXO A. Tratamentos utilizando doses crescentes do formulado (04-14-08) no substrato esterilizado (reutilizado) e substrato novo. Uberlândia-MG, 2012.

Tratamentos		Dose de 04-14-08
Substrato		
T1	Esterilizado	0 g
T2		25 g
T3		50 g
T4		75 g
T5		100 g
T6	Novo	—

ANEXO B. Esquema de multiplicação de plântulas (repique) utilizado.





ANEXO C. A – Vista externa da estufa. B – Aclimatização das mudas recém chegadas do laboratório. C – Sacos de nylon contendo o substrato reutilizado após a esterilização. D – Montagem do experimento em caixas plásticas.



ANEXO D. A – Caixas com covas. B – Mudas nas bandejas prontas para o transplântio. C – Plantas da cultivar Atlantic 2 dias após o transplântio. D – Caixa com plantas aos 45 DAT.