

Potencial produtivo de genótipos de batata provenientes de minitubérculos e micropropagação em cultivo semi hidropônico**Productive potential of potato genotypes from mini-tubers and micropropagation in semi-hydroponic cultivation**

DOI:10.34117/bjdv6n2-272

Recebimento dos originais: 30/12/2019

Aceitação para publicação: 26/02/2020

Darlene Sausen

Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
Endereço: RN 160 - Km 03 - Distrito de Jundiá, Macaíba-RN, Brasil
E-mail: darlene_sn@yahoo.com.br

Miriam da Silva Tavares

Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria
Instituição: Universidade Estadual de Goiás
Endereço: Av. Sra. de Santana, 598 - St. Santa Luzia, Posse - GO, 73900-000; Brasil
E-mail: myriann_silva@hotmail.com

Márcio Renan Weber Schorr

Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria
Instituição: Companhia Nacional de Abastecimento
Endereço: Rua Quintino Bocaiúva, 57, Bairro Floresta, Porto Alegre-RS. 90440-051.
E-mail: marcioschorr@hotmail.com

Flávio Roberto Thewes

Mestrando em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria
Instituição: Universidade Federal de Santa Maria
Endereço: Avenida Roraima número 1000 Camobi, Santa Maria- RS, Brasil.
E-mail: flaviorthe@hotmail.com

Leticia Frizzo Ferigolo

Doutoranda em Fisiologia e Bioquímica de Plantas na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ/USP
Instituição: ESALQ/USP
Endereço: Rua Coronel Barbosa, 333, apt 84, Sao Judas, Piracicaba-SP, Brasil.
E-mail: leticiafrizzo@usp.br

Pedro Arthur de Albuquerque Nunes

Doutorando em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Endereço: Avenida Bento Gonçalves 7712, Bairro Agronomia, Porto Alegre,
91540-000
E-mail: pedro_nuness@hotmail.com

Riteli Baptista Mambrin

Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria
Instituição: Centro de Ensino Superior Riograndense - Faculdade CESURG de Marau.
Endereço: Av. Julio Borello, 1968, Centro, Marau - RS.
E-mail: ritimambrin@gmail.com

Daniela Buzatti Cassanego

Doutora em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria
Instituição: Instituto Federal Farroupilha- IFFar - Santo Ângelo
Endereço: Rodovia RS-218 - Indubrás, Santo Ângelo, RS. 98806-700
E-mail: danybuzatti@yahoo.com.br

RESUMO

O Brasil e outros países com condições agroclimáticas adversas à produção de batata semente a campo, poderiam se tornar auto-suficientes na produção de batata semente se tanto plantas com origem propagativa de micropropagação quanto os minitubérculos fossem adotados em seus programas nacionais de produção de batata semente. Assim, para otimizar a produção de batata semente este trabalho tem como objetivo avaliar a produção de tubérculos e biomassa de plantas com origem propagativa de minitubérculos e de micropropagação cultivadas em sistema semi hidropônico. Foram avaliados os genótipos SMIC 148-A, SMINIA 793101-3 e as cultivares Asterix e Atlantic provenientes de minitubérculos e da micropropagação crescidos em sistema semi hidropônico em casa de vegetação em um delineamento de blocos ao acaso. A origem propagativa das plantas de batata interfere no número de folhas, na massa fresca de tubérculos e massa seca total para os genótipos Asterix, Atlantic e SMINIA 793103-3 no entanto, não interfere nas características avaliadas neste trabalho para o genótipo SMIC 148-A. O número de folhas permite diferenciar os genótipos entre si, tanto quando provenientes de minitubérculos quanto de micropropagação. Plantas provenientes de minitubérculos e micropropagação tem potencial para serem utilizadas em programas de produção de batata pré-básica pois, ambas produzem o mesmo número de tubérculo por planta ainda nos estágios iniciais de crescimento e esta característica pode ser desejável para evitar contaminação por fitopatógenos, através de colheitas antecipadas.

Palavras-chave: Batata-semente, Cultivo fora do solo, Produção de tubérculos, Propagação vegetativa, *Solanum tuberosum* L.

ABSTRACT

The Brazil and other countries with adverse agroclimatic conditions for seed potato production in the field, could become self-sufficient in seed potato production if both plants with propagating micropropagation origin and mini-tubers were adopted in their national seed potato production programs. Thus, in order to optimize the production of seed potatoes, this work aims to evaluate the production of tubers and plant biomass with propagative origin of mini-tubers and micropropagation grown in a semi-hydroponic system. The genotypes SMIC 148-A, SMINIA 793101-3 and the cultivars Asterix and Atlantic from minitubers and micropropagation grown in a semi-hydroponic system in a greenhouse in a randomized block design were evaluated. The propagative origin of the potato plants interferes in the number of leaves, in the fresh mass of tubers and in the total dry mass for the Asterix, Atlantic and SMINIA 793103-3 genotypes, however, it does not interfere in the characteristics evaluated in this work for the SMIC 148-A genotype. The number of leaves allows to differentiate the genotypes from each other, both when coming from minitubers and micropropagation. Plants from mini-tubers and micropropagation have the potential to be used in pre-basic potato production programs because both produce the same number of tubers per plant in the early stages of growth and this characteristic may be desirable to avoid contamination by phytopathogens, through of early harvests.

Keywords: Seed potatoes, Soilless cultivation, *Solanum tuberosum* L., Tuber production, Vegetative propagation

1 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) vem desempenhando há anos um papel importante como fonte de alimento nutritivo para as populações, sendo consumida por mais de 1 milhão de pessoas e sua produção acontece em mais de 125 países ao redor do mundo (ALVES et al., 2017). No Brasil, o cultivo da batata acontece desde o século XIX quando foi trazida pelos imigrantes europeus (RODRIGUES et al., 2009).

Ainda hoje, grande parte das cultivares de batata empregadas para o cultivo no Brasil, seja para indústria ou consumo in natura, tem origem europeia e, portanto, sofrem os efeitos adversos das condições climáticas locais como as altas temperaturas e o fotoperíodo mais curto, reduzindo o potencial produtivo da cultura (BISOGNIN et al., 2008).

O emprego de batata semente de alta qualidade fisiológica e fitossanitária é outro fator importante para a obtenção de elevadas produtividades de batata. O plantio de batata semente de qualidade inferior pode comprometer uma safra, mesmo que todas as outras condições sejam altamente favoráveis ao cultivo (FUMOROTO; LOPES, 1997). O tubérculo semente é o principal insumo e talvez aquele de maior custo relativo, sendo este insumo responsável por 15 à 24% do custo total de produção (CEPEA/ESALQ/USP, 2013).

O tamanho da batata semente está relacionado diretamente ao custo de produção (QUEIROZ et al., 2013). No Brasil a batata semente é comercializada com base na sua massa (caixa de 30Kg) e não no número de tubérculos, o que exige conhecimento de como as características da batata semente influenciam o desempenho agrônomo da cultura para se obter produção satisfatória. Lopes e Rossato (2011) em seus estudos comprovam que tubérculos maiores podem resultar em emergência mais rápida e desenvolvimento vegetativo mais precoce, os mesmos comprovam que não há influência no rendimento econômico e, portanto, uma embalagem com tubérculos menores possibilitaria maior rendimento por área e menor custo de produção.

A batata semente utilizada no Brasil que não é importada, é produzida, na maior parte, através da cultura de tecidos em laboratório e apresenta um custo elevado de produção, não sendo acessível a todos os bataticultores (SOUZA et al., 2013). O Brasil e outros países com condições agroclimáticas adversas à produção de batata semente a campo, poderiam se tornar auto-suficientes na produção de batata semente se tanto plantas com origem propagativa de micropropagação quanto os minitubérculos fossem adotados em seus programas nacionais de produção de batata semente. O cultivo em sistema semi hidropônico usando areia como substrato vêm sendo empregado para produção de batata pré-básica pois possibilita a redução da contaminação da semente por patógenos de solo, além de permitindo maior controle da aplicação de nutrientes e a colheita dos tubérculos de forma única ou escalonada (SAUSEN et al., 2020; BISOGNIN; DELLAI, 2015; CORRÊA et al., 2008; MÜLLER et al., 2007).

Assim, para otimizar a produção de batata semente este trabalho tem como objetivo avaliar a produção de tubérculos e biomassa de plantas com origem propagativa de minitubérculos e de micropropagação cultivadas em sistema semi hidropônico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na primavera de 2014 na Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, Brasil. Foram avaliados os genótipos SMIC 148-A, SMINIA 793101-3 e as cultivares Asterix e Atlantic (que para fins de simplificação também serão referidas como genótipos), provenientes do Programa de Genética e Melhoramento de Batata da Universidade Federal de Santa Maria.

Uma parte do material vegetal foi previamente micropropagado e inoculadas em meio de cultivo MS padrão (MURASHIGE; SKOOG, 1962), mantidos em sala de crescimento com temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 16h por 14 dias e posteriormente aclimatizado por 10

dias, em sistema de cultivo sem solo (Figura 1). Outra parte do material vegetal proveniente de minitubérculos, foram plantados em copos plásticos de 200ml contendo areia, permaneceram nesse sistema por 30 dias quando as plantas foram destacadas dos tubérculos-mãe (Figura 2). As plantas produzidas a partir de minitubérculos e micropropagação no momento do transplante para o leito de cultivo apresentavam entre 4 e 6 folhas com comprimento médio de parte aérea variando em 3 e 8cm pl^{-1} (Figura 1 e 2).

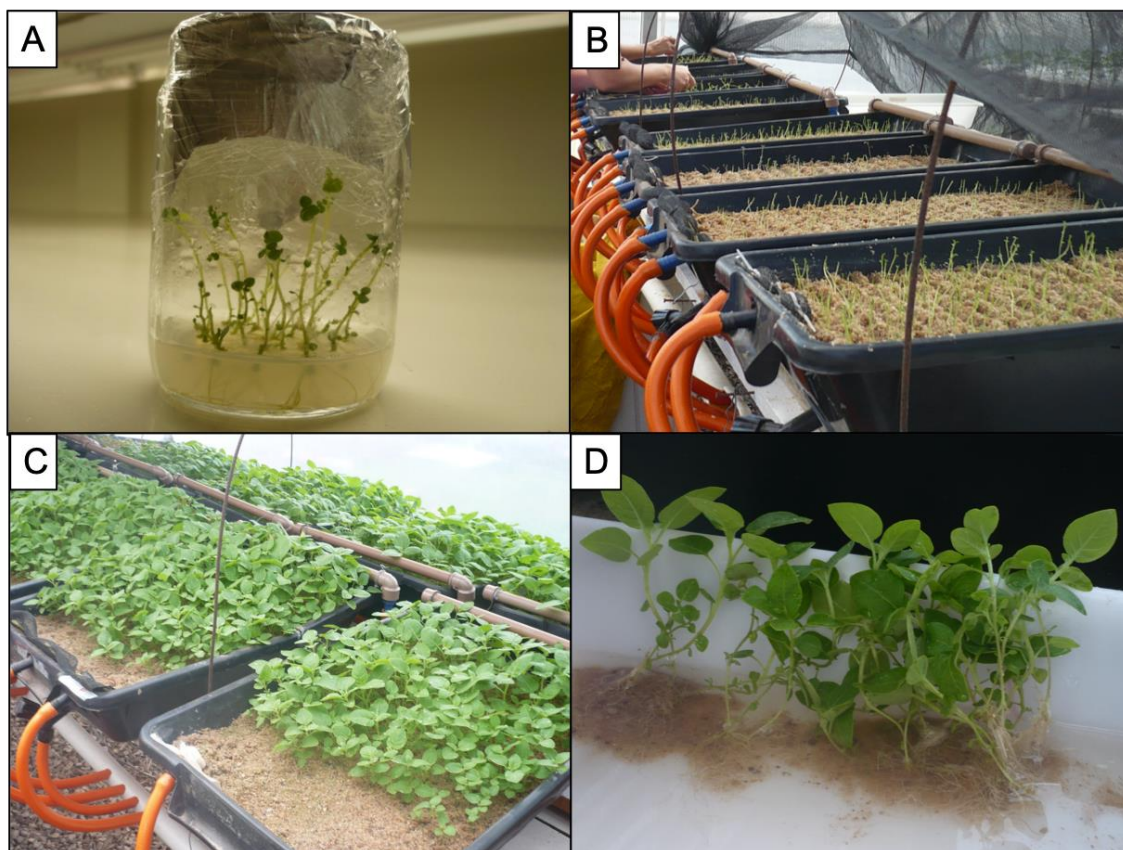


Figura 1. Plantas de batata provenientes da micropropagação inoculadas em meio de cultivo (A), aclimatizadas em sistema de cultivo sem solo (B), sendo transplantadas para o leito de cultivo depois de 10 dias (C), estando em média com 5 folhas por planta (D). Santa Maria-RS, Brasil.

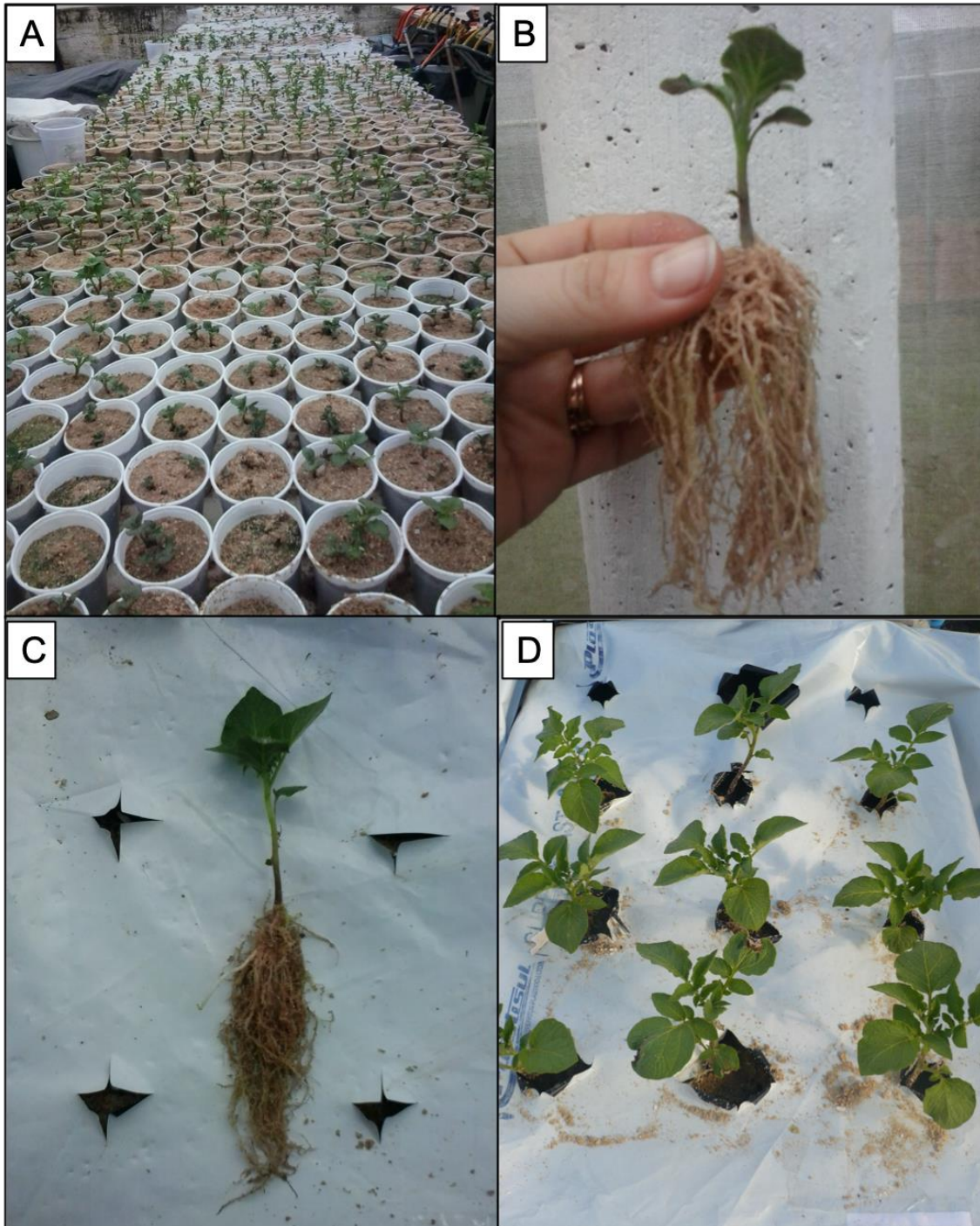


Figura 2. Plantas de batata provenientes de minitubérculos cultivados em copos plásticos (A), cultivadas por 30 dias (B), quando as plantas foram destacadas do tubérculo-mãe (C) e transplantadas para o leito de cultivo (D). Santa Maria-RS, Brasil.

Após esse período de aclimatização e de crescimento, as plantas de cada experimento foram transplantadas para um sistema de cultivo em areia num espaçamento 10 por 10 cm (BANDINELLI et al., 2013). E receberam três irrigações com solução nutritiva durante o dia, com o auxílio de um programador digital e uma bomba de baixa vazão de modo que todo o

substrato ficasse saturado de solução e a solução excedente fosse drenada através de um orifício situado na base da bandeja.

A solução nutritiva utilizada foi desenvolvida para o cultivo semi hidropônico de batata (ANDRIOLO, 2006), modificada por Sausen (2013) com 50% da concentração padrão de fósforo. Para manter o teor de potássio da solução padrão, foi utilizado o KCl. A condutividade elétrica (CE) foi mantida em $2,5\text{dS m}^{-1}$ (água foi utilizada para reduzir a CE quando necessário) e o pH em 5,7 foi ajustado a cada dois dias.

O delineamento utilizado foi blocos ao acaso, com seis repetições. Os tratamentos foram combinados em um esquema fatorial 4×2 , sendo quatro genótipo de batata (Asterix, Atlantic, SMIC 148-A e SMINIA 793103-3) e duas origens propagativas (micropropagação e minitubérculos). A unidade experimental foi composta de três plantas.

Antes do início do período de senescência as plantas foram colhidas, aproximadamente 44 dias após o plantio para plantas providas de micropropagação e 54 dias para as plantas providas de minitubérculos. O efeito da origem do material propagativo para cada clone foi avaliado segundo o número de folhas e de tubérculos, massa fresca de tubérculos e massa seca total da planta.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias entre origem propagativa e entre genótipos de batata foram comparadas pelo teste de Skott-Knott (SCOTT; KNOTT, 1974) a 5% de probabilidade de erro, com o auxílio do programa estatístico Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de folhas por planta para os genótipos Asterix e SMIC 148-A não sofre influência da origem propagativa (Tabela 1). Enquanto que, para o genótipo Atlantic foi 75% maior quando as plantas são provenientes de micropropagação e ao contrário, para o genótipo SMINIA 793103-3 a produção de folhas foi 99% maior quando as plantas são provenientes de minitubérculos. A produção de um maior número de folhas pode reduzir o tempo de alcance da área foliar máxima das plantas de batata que proporciona a máxima interceptação da radiação solar e conseqüentemente maior produção de fotoassimilados que poderão ser destinados para produção e crescimento dos tubérculos, produto comercial da batata (BISOGNIN; DELLAI, 2015).

Tabela1. Efeito da origem propagativa (micropropagação e minitubérculo) no número de folhas e tubérculos por planta dos genótipos de batata Asterix, Atlantic, SMIC 148-A e SMINIA 793103-3, avaliados aos 44 e 54 dias após plantio, respectivamente para micropropagação e minitubérculo cultivados em sistema semi hidropônico. Santa Maria –RS.

Folhas (num.pl ⁻¹)				
Genótipo	Origem Propagativa			Média
	Minitubérculo		Micropropagação	
Asterix	32,75	Aa	28,19 Aa	30,47
Atlantic	17,89	Bb	31,25 Aa	24,57
SMIC 148-A	24,25	Ab	20,39 Ab	22,32
SMINIA 793103-3	23,64	Ab	11,89 Bc	17,76
Média	24,63		22,93	
CV (%)	28,44			

Tubérculos (num.pl ⁻¹)				
Genótipo	Origem Propagativa			Média
	Minitubérculo		Micropropagação	
Asterix	5,28		4,78	5,03 a
Atlantic	3,47		4,44	3,96 a
SMIC 148-A	5,14		4,50	4,82 a
SMINIA 793103-3	4,00		3,78	3,89 a
Média	4,47	A	4,38 A	
CV (%)	37,08			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Entre os genótipos o Asterix foi o que teve maior produção de folhas (32,7 folhas.pl⁻¹) quando a origem propagativa foi minitubérculos e quando as plantas foram provenientes de micropropagação a variabilidade entre os genótipos foi maior, o Asterix e o Atlantic produziram 28,1 e 31,2 folhas.pl⁻¹, respectivamente, superando os genótipos SMIC 148-A (20,4 folhas.pl⁻¹) e SMINIA 793103-3 (11,9 folhas.pl⁻¹) (Tabela 1).

Apesar da produção de tubérculos em número não ter sido afetada pela origem propagativa, nem ter havido diferença entre os genótipos testados, a massa fresca dos tubérculos foi maior para os genótipos Asterix e SMINIA 793103-3 quando as plantas são provenientes de minitubérculos, sendo esses genótipos também os que produziram mais massa fresca entre os testados (Tabela 1). Kawakami e Iwama (2009) ao analisar crescimento e produtividade de microtubérculos de diferentes tamanhos à campo não observaram diferença no número de tubérculos, massa seca e fresca de tubérculos mas concluíram que podem ser utilizados diretamente no campo devido a seu alto potencial produtivo. Quando o cultivo é

destinado a produção de batata semente, a produção em termos quantitativos de tubérculos é mais importante que a massa fresca dos tubérculos, uma vez que, é possível alterar esse fator manejando o comprimento do ciclo da cultura até a colheita (MÜLLER et al., 2007).

Tabela 2. Efeito da origem propagativa (micropropagação e minitubérculo) na massa fresca de tubérculos e massa seca total dos genótipos de batata Asterix, Atlantic, SMIC 148-A e SMINIA 793103-3, avaliados aos 44 e 54 dias após plantio, respectivamente para micropropagação e minitubérculo cultivados em sistema semi hidropônico. Santa Maria –RS.

Massa fresca de tubérculos (g.pl ⁻¹)					
Genótipo	Origem Propagativa				Média
	Minitubérculo		Micropropagação		
Asterix	84,55	Aa	24,78	Ba	54,67
Atlantic	49,30	Ab	57,62	Aa	53,46
SMIC 148-A	63,67	Ab	33,85	Aa	48,76
SMINIA 793103-3	90,40	Aa	19,65	Ba	55,02
Média	71,98		33,97		
CV (%)			48,93		

Massa seca de total (g.pl ⁻¹)					
Genótipo	Origem Propagativa				Média
	Minitubérculo		Micropropagação		
Asterix	21,43	Aa	9,87	Ba	15,65
Atlantic	14,33	Aa	17,01	Aa	15,67
SMIC 148-A	17,12	Aa	10,06	Aa	13,59
SMINIA 793103-3	24,14	Aa	5,51	Ba	14,82
Média	19,25		10,61		
CV (%)			49,26		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Independente da origem propagativa os genótipos não apresentaram diferença entre si na massa seca total (Tabela 2). Entretanto, a produção de massa seca total é 2,2 e 4,4 vezes maior para os genótipos Asterix e SMINIA 793103-3, respectivamente, quando as plantas são provenientes de minitubérculos, o que aparentemente é uma resposta direta da maior tamanho dos tubérculos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A origem propagativa das plantas de batata interfere no número de folhas, na massa fresca de tubérculos e massa seca total para os genótipos Asterix, Atlantic e SMINIA 793103-

3 no entanto, não interfere nas características avaliadas neste trabalho para o genótipo SMIC 148-A.

O número de folhas permite diferenciar os genótipos entre si, tanto quando provenientes de minitubérculos quanto de micropropagação.

Plantas provenientes de minitubérculos e micropropagação tem potencial para serem utilizadas em programas de produção de batata pré-básica pois, ambas produzem o mesmo número de tubérculo por planta ainda nos estágios iniciais de crescimento e esta característica pode ser desejável para evitar contaminação por fitopatógenos, através de colheitas antecipadas.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. M., FERREIRA, M. G., NICK, C. A cultura. *In*: NICK, C., BORÉM, A. Batata do plantio à colheita. 1ed. 2017, 221p.

ANDRIOLO, J. L. Sistema hidropônico fechado com subirrigação para produção de minitubérculos de batata. *In*: SIMPÓSIO DE MELHORAMENTO GENÉTICO E PREVISÃO DE EPIFITIAS EM BATATA, 2006, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria: UFSM, p. 26-40, 2006.

BANDINELLI M. G. et al. Concentração dos sais e da sacarose do meio MS na multiplicação *in vitro* e na aclimatização de batata. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 242-247, 2013.

BISOGNIN, D.A. DELLAI, J. Shoot growth restriction in dry matter partitioning and minituber production of potato plants. *Ciência Rural*. v.45, p.1917-1924, 2015. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20130393> > Acesso em: 2 de já. de 2020. doi: 10.1590/0103-8478cr20130393.

BISOGNIN, D. A., MÜLLER, D. R., STRECK, N. A., ANDRIOLO, J. L., SAUSEN. D. Desenvolvimento e rendimento de clones de batata na primavera e no outono. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v.43, n.6, p.699-705, 2008.

CEPEA/ESALQ/USP. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. 2010. Batata gestão sustentável. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/95/full.pdf>> Acesso em: 30 dez. 2019.

CORRÊA, R. M. et al. A comparison of potato seed tuber yields in beds, pots and hydroponic systems. *Scientia Horticulturae*, v. 116, n. 1, p. 17-20, 2008.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, p.1039-1042, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v35n6/a01v35n6.pdf>>. Acesso em: 30 dez. 2019. doi: 10.1590/S1413-70542011000600001.

FUROMOTO, O.; LOPES, C. A. 1997. Batata-semente. *In*: LOPES, C. A.; BUSO, J. A. **Cultivo da batata (*Solanum tuberosum* L.)**. Embrapa, Brasília, Brasil, 35p.

KAWAKAMI, J.; IWAMA, K. Comparação do crescimento e produtividade a campo entre microtubérculos de batata de diferentes tamanhos. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**. v.2, n.1, p.173-178, 2009.

LOPES, C. A., ROSSATO, M. Tamanho do tubérculo-semente de batata não interfere na manifestação da murcha bacteriana. **Horticultura Brasileira**. v. 29, p. 250-252, 2011.

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

MÜLLER, D. R. et al. Produção hidropônica de batata em diferentes concentrações de solução nutritiva e épocas de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.42, p.647-653, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007000500006>> Acesso em: 2 de já. 2020. DOI:10.1590/S0100-204X2007000500006.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiologia Plantarum*. v.15, p.473-497, 1962.

RODRIGUES, G. B.; PINTO, C. A. B.; BENITES, F. R. G.; MELO, D. S. Seleção para duração do ciclo vegetativo em batata e relação com a produtividade de tubérculos. **Horticultura Brasileira**. v.27, p.280-285, 2009.

SAUSEN, D. 2013. **Caracterização da eficiência nutricional em relação ao fósforo em genótipos de batata**. (Dissertação de mestrado) Santa Maria. Universidade Federal de Santa Maria. 112 p.

SAUSEN, D. et al., Produção de batata a partir de micropropagação e de minitubérculos sob níveis de fósforo em solução nutritiva. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v.6, n.2, p.6648-6657, 2020. DOI:10.34117/bjdv6n2-097

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30, p.507-512, 1974. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2529204>> Acessado em 2 de jan. 2019. DOI: 10.2307/2529204.

QUEIROZ, L. R. M. et al. Tamanho de tubérculo-semente e espaçamento na produtividade de batata em condições de campo. **Comunicata Scientiae** v.4, n.3, p.308-315, 2013.

