



**PRODUÇÃO DE BATATA-SEMENTE PRÉ-
BÁSICA EM CANTEIROS, VASOS E
HIDROPONIA**

RICARDO MONTEIRO CORRÊA

2005

RICARDO MONTEIRO CORRÊA

**PRODUÇÃO DE BATATA-SEMENTE PRÉ-BÁSICA EM CANTEIROS,
VASOS E HIDROPONIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Ph.D José Eduardo Brasil Pereira Pinto

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2005

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos
Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Corrêa, Ricardo Monteiro
Produção de batata-semente pré-básica em canteiros, vasos e hidroponia
/ Ricardo Monteiro Corrêa . -- Lavras : UFLA, 2005.
123 p. : il.

Orientador: José Eduardo Brasil Pereira Pinto.
Dissertação (Mestrado) – UFLA.
Bibliografia.

1. *Solanum tuberosum*. 2. Batata pre-básica. 3. Sistema de cultivo. 4.
Método de colheita. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-635.218

RICARDO MONTEIRO CORRÊA

**PRODUÇÃO DE BATATA-SEMENTE EM CANTEIROS, VASOS E
HIDROPONIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 04 de Fevereiro de 2005.

Prof. Dr. César Augusto Brasil Pereira Pinto UFLA

Pesquisador Dr. Hugo Adelande Mesquita EPAMIG

Prof. Ph.D José Eduardo Brasil Pereira Pinto
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

A Deus,

pelo dom da vida, sabedoria, discernimento e paciência,

OFEREÇO.

Aos meus pais, Walter (*in memorian*) e Romilda (*in memorian*), pelo incentivo, amor e dom da vida. Em especial à minha noiva Érika, pelo apoio, incentivo e carinho. Às minhas avós, Benvinda (*in memorian*) e Placedina (*in memorian*), pelo incentivo à intelectualidade.

Minha eterna gratidão.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, pelo curso de graduação e esta oportunidade de concluir o Mestrado.

Ao Departamento de Agricultura, em especial ao Laboratório de Cultura de Tecidos e Plantas Medicinais, pela confiança e liberdade na condução dos trabalhos.

Ao Prof. José Eduardo Brasil P. Pinto pelo apoio nos momentos difíceis, confiança, amizade, companheirismo e orientação, desde a graduação.

À Hilda Souza Bruzi, pela amizade, incentivo e pelas valiosas aulas de inglês.

Ao Paulo Brasil, produtor de batata-semente, pelas sugestões na condução dos ensaios.

À Prof. Suzan Kelly, pelas valiosas sugestões de correções na dissertação.

Ao pesquisador Hugo, pela gentileza de aceitar o convite de participação para fazer parte dos membros da banca de defesa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Ensino Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo.

À FAPEMIG, pelo auxílio financeiro para execução do projeto (CAG212/02).

Aos professores Valdemar Faquin (Departamento de Ciência do Solo/UFLA), César Brasil (Departamento de Biologia/UFLA), Marco Antônio Alvarenga (Departamento de Agricultura), Evaristo (Departamento de Biologia/UFLA), Moacir Pasqual (Departamento de Agricultura/UFLA), Augusto Ramalho (Departamento de Ciências Exatas/UFLA), Messias (Departamento de Agricultura/UFLA) e Geraldo Andrade (Departamento de Entomologia/UFLA), pela amizade e apoio durante o curso de Mestrado.

À minha família: tios Hilda, José, Manuel, Maria do Carmo, Tereza e Adélia; primos João Batista, Eduardo, José Carlos, Wander (*in memoriam*), Thiago e demais que sempre me apoiaram nos momentos de maior dificuldade.

Aos colegas do Laboratório de Cultura de Tecidos: Ana Valéria, Éster Solange, Flávia, Júlio, Loisse, Fabiano, Rita, Renata, Nilmar, Sandra e Larissa.

Aos estagiários Aline, Gilvaine, Luciano, Priscila, Jorge, Luciana, Helen, Roseane, Priscila, André e Mariela, que muito se esforçaram para que este trabalho se concretizasse.

Aos laboratoristas Wantuil, Evaldo e Claret, pelo apoio, incentivo e amizade durante os trabalhos de pesquisa.

Ao Raimundo, funcionário dedicado do setor de Genética da UFLA, pela amizade, ajuda e companheirismo. E a todos os colegas do curso de Genética, pela amizade e convívio.

Aos demais colegas de Pós-Graduação: Hermínio, João Vieira, Adriano Bortolotti, Paulo Octávio, Ronaldo Libânio, Luciano, Daniel Rufino, Washington Azevedo, Carlos Ribeiro, Alba, Raírys Nogueira, Cida, Leonardo Dutra, Luís Carlos (Juramento), Márcia, Paulo Márcio e tantos outros pelo apoio e amizade.

À Fertilavras, na pessoa de Jony Frank Silva, pelo apoio nos experimentos de hidroponia, amizade e confiança.

À Hydro Fertilizantes, na pessoa do Eng. Agrônomo Paulo César P. S. Camargo, que com muita gentileza forneceu os sais para hidroponia.

Enfim, a todos que contribuíram com sua boa vontade e desejo de sucesso para este trabalho de nossa autoria.

BIOGRAFIA

Ricardo Monteiro Corrêa é natural de Campo Belo, sul de Minas Gerais, a 60km de Lavras, MG. Nos anos de 1995 fez parte das forças armadas, atuando na Marinha do Brasil. Após completar o 2º grau escolar, abandonou a Marinha e iniciou o curso de Agronomia na Universidade Federal de Lavras (UFLA) em 1997. Foi bolsista de iniciação científica por três anos consecutivos, atuando na área de cultura de tecidos vegetais, no departamento de agricultura dessa Universidade.

Após concluir a graduação, foi aprovado em primeiro lugar no processo de seleção para mestrado na Fitotecnia da UFLA. Juntamente com curso de mestrado, foi cursado “Plantas Mediciniais”, curso de Pós-Graduação *Latu Sensu*, obtendo o título de Especialista em Plantas Mediciniais.

Após a conclusão do mestrado, foi aprovado em primeiro lugar para o curso de doutorado em Fitotecnia, na UFLA, e também primeiro lugar no curso de doutorado em Fisiologia Vegetal, na Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Atualmente está cursando Doutorado em Fitotecnia, na UFLA.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO -----	i
ABSTRACT -----	ii
CAPÍTULO 1 -----	1
1.1 Introdução geral -----	1
1.2 Referencial teórico -----	4
1.2.1 Cenário econômico na cadeia produtiva da batata -----	4
1.2.2 Caracterização botânica -----	5
1.2.3 Métodos de propagação -----	5
1.2.4 Produção de batata-semente -----	7
1.2.5 Principais métodos de propagação da semente pré-básica -----	11
1.2.5.1 Técnica de cultura de tecidos -----	11
1.2.5.2 Canteiros -----	14
1.2.5.3 Vasos -----	15
1.2.5.4 Bandejas de isopor -----	16
1.2.5.5 Estaquia de plantas micropropagadas -----	17
1.2.5.6 Enraizamento de brotos descartados de batata semente importada ---	18
1.2.5.7 Hidroponia -----	18
1.2.6 Colheita única e escalonada -----	21
1.2.7 Cultivares -----	22
1.2.8 Características de brotação da batata-semente -----	23
1.3 Bibliografia -----	25
CAPÍTULO 2 – PRODUÇÃO DE TUBÉRCULOS DE BATATA EM CANTEIROS -----	30
RESUMO -----	30
ABSTRACT -----	31
2.1 Introdução -----	32
2.2 Material e métodos -----	34
2.3 Resultados e discussão -----	37
2.4 Conclusão -----	47
2.5 Bibliografia -----	49
CAPÍTULO 3 – PRODUÇÃO DE TUBÉRCULOS DE BATATA EM VASOS -----	50
RESUMO -----	50
ABSTRACT -----	51
3.1 Introdução -----	52
3.2 Material e métodos -----	54

3.3 Resultados e Discussão -----	57
3.4 Conclusão -----	70
3.5 Bibliografia -----	71
CAPÍTULO 4 – PRODUÇÃO DE TUBÉRCULOS DE BATATA EM HIDROPONIA -----	73
RESUMO -----	73
ABSTRACT -----	74
4.1 Introdução -----	75
4.2 Material e métodos -----	77
4.3 Resultados e Discussão -----	81
4.4 Conclusão -----	91
4.5 Bibliografia -----	92
CAPITULO 5 – PRODUÇÃO COMPARATIVA DE TUBÉRCULOS DE BATATA EM CANTEIROS, VASOS E HIDROPONIA -----	93
RESUMO -----	93
ABSTRACT -----	94
5.1 Introdução -----	95
5.2 Material e métodos -----	97
5.3 Resultados e discussão -----	98
5.4 Conclusão -----	112
5.5 Considerações finais -----	113
5.6 Bibliografia -----	116
ANEXOS -----	118

RESUMO

CORRÊA, Ricardo Monteiro. **Produção de batata-semente pré-básica em canteiros, vasos e hidroponia.** 2005. 120p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. *

A batata-semente é o insumo que mais onera o custo de produção de batata-consumo no Brasil, chegando a representar de 25% a 50% do custo total. O estado de Minas Gerais é, hoje, o maior produtor de batata do país, detendo sozinho cerca de 32% da produção nacional. O meio de multiplicação utilizado comercialmente para a cultura da batata é por meio de tubérculos semente. O gargalo principal deste método é a disseminação de doenças degenerativas, como vírus e bactérias, que comprometem produções futuras, além da baixa taxa de multiplicação de tubérculos semente observada nos sistemas tradicionais de canteiros e vasos. Dessa forma, o presente trabalho objetivou estudar a produção de tubérculos pré-básicos de batata em canteiros, vasos e hidroponia e, posteriormente, comparar estes sistemas de cultivo na cidade de Lavras, sul do estado de Minas Gerais, Brasil. Os ensaios foram conduzidos com as cultivares ‘Monalisa’ e ‘Ágata’, com substrato comercial Plantmax® para canteiros e vasos. O sistema de hidroponia foi conduzido em sistema NFT (*Nutrient Film Technique*) com sais comerciais. Todos os três ensaios foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com seis repetições. Observou-se que, para todos os sistemas de cultivo, a colheita única proporcionou menor número de tubérculos/planta e por m², sendo o comprimento e o peso fresco maiores em comparação à colheita escalonada. A cada planta que aumenta no vaso, o número de tubérculos/planta aumenta, em quatro e o número de tubérculos/m² aumenta em quinze. Não houve efeito significativo do número de plantas por vaso no comprimento dos tubérculos. O peso fresco tende a reduzir a cada aumento de uma planta por vaso. No sistema de hidroponia, foi possível colher escalonadamente até 47 tubérculos/planta durante o ciclo, ao passo que nos vasos e canteiros esta produção foi, em média, de 12/planta. Portanto, a hidroponia mostrou-se uma técnica promissora para produção e multiplicação de batata-semente. Os produtores de sementes por meio deste sistema e organizados em cooperativas, poderão obter melhores retornos econômicos com a comercialização deste insumo.

* Comitê Orientador: Ph.D José Eduardo Brasil Pereira Pinto – UFLA (Orientador); Ph.D César Augusto Brasil Pereira Pinto - UFLA; Dr.Valdemar Faquin - UFLA

ABSTRACT

CORRÊA, Ricardo Monteiro Corrêa. **Production of potato seed tubers in beds, pots and hidropony**. 2005. 120 p. Dissertation (Masters degree in Crop Science)* - Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.

The potato seed-tuber is the most expensive in the ware potato production in Brazil, representing from 25% to 50% of the total cost. The State of Minas Gerais is today the largest producer of potato in the country, stopping alone about 32% of the national production. Commercially the crop develops from seed-tubers which can disseminate degenerative diseases such as viruses and bacteria, and compromise future productions. Besides, the multiplication rate of seed-tubers is low in the traditional systems of beds and pots. The present work aimed at studying the production of potato tubers in beds, pots and hydropony. The experiments were carried out with Monalisa and Ágata cultivars, using the commercial substrate Plantmax® for beds and pots. The hydropony was carried out under the Nutrient Film Technique (NFT) with commercial salts. All the experiments were laid out in completely randomized design with six replications. Harvests were performed every 15 or every 30 days from 30 days after planting (DAP). A single harvest took place at the end of the growth cycle as control. For all production systems the single harvest provided smaller numbers of tubers/plant and for m². The length and biomass of tubers were larger than in tubers from the non-destructive harvests. Numbers of tubers/plant increased linearly as the and tuberstubers/m² number increases about 15. No significant effect was observed for the length of tubers as the number of plants per pot increased. Tuber biomass reduced to as the number of plants per pot increased. In hydropony, the non-destructive harvests totalized 47 tubers/plant, while in pots and beds, total tuber production was only 12tubers/plant, on average. Therefore, hydropony is a could promising technique for potato seed-tuber production and multiplication. Seed Producers could organize themselves in cooperatives and obtain better economical returns from this production systems.

*Guidance committee: Ph.D José Eduardo Brasil Pereira Pinto – UFLA (Major Professor); Ph.D César Augusto Brasil Pereira Pinto – UFLA; Dr. Valdemar Faquin - UFLA

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO GERAL

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é a primeira cultura olerácea em importância econômica, segundo os dados oficiais brasileiros, de maior área cultivada, maior produção física e maior volume de produção. A área total brasileira cultivada, anualmente, em 2004 foi de mais ou menos 138.622 ha (IBGE). A produção anual de batata atinge cerca de 2.891.581 toneladas, destacando-se os estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, responsáveis por 95% da produção (Agrianual 2004). Os 5% restantes ficam concentrados em outros estados como Goiás, Brasília, Bahia e outros, em pequena quantidade.

Em termos de alimentação, a batata é considerada a quarta fonte alimentar da humanidade, situando-se logo após o arroz, o trigo e o milho – cereais que constituem as três fontes principais de carboidratos (Filgueira, 2003). Em muitos países, como os do continente europeu, a batata é a fonte básica de alimentação, desde tempos antigos. Por volta dos anos de 1845, o fungo *Phytophthora infestans* dizimou os batatais irlandeses, ocasionando a fome de cerca de um milhão de pessoas e a migração de mais de um milhão e meio de pessoas para outros países. No Brasil, mesmo com sua grande importância econômica, a batata não constitui um alimento básico para a população. Enquanto nos países europeus o consumo per capita é superior a 100 kg/habitante ano, no Brasil, o consumo atinge de 11 a 15 kg/habitante ano.

A composição química da batata é bastante variada, possuindo, majoritariamente, carboidratos (17,6%), proteínas (1,8%), lipídios (0,1%), vitaminas (A, B₁, B₂, C e Niacina) e minerais, como potássio, fósforo, enxofre, cálcio, magnésio, cloro e outros (Balbach, 1992).

Medicinalmente, a batata desempenha importante papel na digestão dos enfermos, dos convalescentes e das crianças. Balbach (1992) relata que nas regiões frias, o suco de batata, desde muito tempo, vem sendo usado pelos esquimós, exploradores polares, navegantes e caçadores, que dele se têm servido com proveito como medicamento, principalmente no trabalho e na prevenção do escorbuto. Segundo o mesmo autor, popularmente, principalmente em regiões frias, o suco de batata é empregado para aliviar dores de estômago e até mesmo curar úlceras.

O grande problema enfrentado na cadeia produtiva da batata refere-se a oferta de batata-semente. O tubérculo é o meio de multiplicação comercial utilizado por bataticultores, podendo ser o responsável pela transmissão de várias doenças degenerativas, como os vírus e outras bacterioses, quando a condição sanitária não é adequada. Com estes obstáculos, o custo de batata-semente é oneroso para o produtor (atinge de 25% a 50 % do custo de produção da batata-consumo). Como o Brasil ainda não é auto-suficiente na produção de batata-semente, os produtores dependem da importação de material básico de outros países, como os europeus e os Estados Unidos, a custos oneráveis. Tudo isso faz o preço das sementes certificadas tornar-se alto demais para muitos dos bataticultores, para os quais a saída é plantar a batata comum e fazer multiplicações por até oito ou dez gerações. O resultado é um material alterado em suas características, uma das explicações da baixa produtividade brasileira, que não passa de 19.715t/ha de batata (Agrianual, 2004).

Dados da Associação Nacional da Batata (2002), mostraram que em 2001/2002, o Brasil importou 25.000 caixas de semente básica da cultivar Monalisa e 17.000 caixas da cultivar Ágata, principalmente da Holanda. As importações de Monalisa e Ágata somaram aproximadamente 53% do total de material importado. Estima-se que a demanda por batata-semente no Brasil seja de 800 mil caixas/ano. O país importa cerca de 120.000 caixas/ano de batata

básica para multiplicação gerando evasão de cerca de 6 milhões de dólares para o exterior.

Portanto, diversas são as pesquisas visando à produção nacional de batata-semente, em termos de quantidade e qualidade da semente básica. Várias instituições de pesquisas, como a Universidade Federal de Lavras, a Embrapa Clima Temperado, a Universidade de Passo Fundo, o Instituto Agrônomo de Campinas e outros, estão sendo realizando pesquisas de métodos eficientes de produção de sementes pré-básicas de batata.

O objetivo geral do presente trabalho foi estudar a produção de batata-semente pré-básica em canteiros, vasos e hidroponia.

1.2 REFERENCIAL TEÓRICO

1.2.1 Cenário econômico na cadeia produtiva da batata

A China é o maior produtor mundial de batata em termos de produção (60.602.000 t). No entanto, a China detém uma das menores produtividades mundiais (15,1 t/ha). Outros países como Estados Unidos (20.583.000 t em produção e produtividade de 40,5t/ha), Holanda (7.225.000 t em produção e produtividade de 45,0 t) possuem maior produtividade/área. O Brasil localiza-se próximo a 10ª posição em termos de produtividade. O mercado brasileiro, no aspecto consumo, assemelha-se ao mercado mundial. O consumo em 2002, deve ter aproximado-se de 2,9 milhões de toneladas, mesma quantidade, por exemplo, de 1998 e 1999. Mesmo com a instituição de programas alimentares para a população desfavorecida, como o Fome Zero, não se devem esperar grandes avanços no consumo nacional de batata.

O mercado de batata oscila os preços de maneira rápida, levando muitos produtores inexperientes e até mesmo produtores de longa vivência na cultura a saírem do mercado. Dessa forma, é fundamental, para o bom resultado econômico final, que a comercialização decorra de um planejamento da produção que a oriente para a época adequada e que privilegie a qualidade do produto. Os produtores organizados tecnologicamente e que visam a qualidade do produto final é que irão sobreviver no mercado.

A busca por melhores rentabilidades passa pelo corte de custos e pela obtenção de maior produtividade. O melhor indicativo desse fato é a existência de um movimento migratório da cultura no país, de regiões tradicionais do Paraná e São Paulo para o Triângulo Mineiro e a região de Araxá, assim como para a Chapada Diamantina, na Bahia (Agrianual, 2004).

O estado de Minas Gerais destaca-se na produção nacional de batata (representa 32%), enquanto São Paulo (24%), Paraná (22%) e outros Estados apresentam produção menor (Godoy, 2001).

1.2.2 Caracterização botânica

Botanicamente, a batata pertence à família Solanaceae, gênero *Solanum*. Entre as espécies cultivadas, a espécie mais importante é a *Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum*, que é cultivada na maioria dos países (pelo menos 140). É uma solanácea perene, devido a seus tubérculos, que se perpetuam no solo. Em termos agrônômicos, a batata comporta-se como planta anual. A planta de batata é constituída por caules angulosos e ramificados, em disposição ereta, alcançando de 50 a 60 cm de altura, com coloração verde ou arroxeada. São constituídas por folhas compostas por três ou mais pares de folíolos laterais, um folíolo apical e alguns rudimentares. O número de hastes varia de duas a cinco por planta, dependendo da brotação e da idade fisiológica do tubérculo-semente, da região produtora e das condições climáticas de cultivo. O sistema radicular no solo comporta-se de forma superficial, formado por raízes que se originam na base da haste. As raízes atingem, no máximo, 50 cm de profundidade, ficando concentradas até a camada de 30 cm. O caule da planta de batata pode ser dividido em três tipos, a saber: hastes aéreas (presença de clorofila), estólons (aclorofilados, por ser subterrâneos) e os tubérculos que se formam nas extremidades dos estólons (Pereira & Daniels, 2003).

1.2.3 Métodos de propagação

A planta de batata propaga-se por reprodução sexuada e assexuada. Sexualmente, as sementes botânicas são mais utilizadas em programas de

melhoramento genético, devido a possíveis variações genéticas que levam a desuniformidades de produção de tubérculos no campo. Assexuadamente, a batata se multiplica por meios de tubérculos, que são caules modificados, além de outros métodos relacionados com a cultura de tecidos (segmentos, protoplastos, etc). A propagação assexuada conserva as características genéticas da planta mãe. Filgueira (2003) afirma que, no Brasil, como na maioria dos países produtores, a batata é propagada exclusivamente pelo plantio de batata-semente (obtida assexualmente).

O caule da planta de batata compreende duas partes distintas que são: aérea e outra subterrânea. Na parte aérea, o caule é angular, clorofilado, as vezes arroxeadado ou pigmentado (Pereira & Daniels, 2003). Nesta parte do órgão estão inseridas as folhas.

A parte subterrânea do caule é de coloração branca e portadora de gemas situadas nas axilas de folhas rudimentares, que originam ramificações denominadas estolões. Estes estolões terminam em uma porção saliente denominada de tubérculo. Dessa forma, o tubérculo é o resultado do entumescimento das partes terminais dos estolões, que são caules subterrâneos modificados, causado pelo acúmulo de reservas amiláceas nas células parenquimatosas (Párraga & Cardoso, 1981).

Em casos especiais, pode ocorrer a formação de tubérculos aéreos (no caule clorofilado). Este fato se deve a alguma injúria no colo da planta, principalmente a presença de *Rhizoctonia*, fungo este que bloqueia a translocação de fotoassimilados da parte aérea para os estolões. Com isso, a planta, não tendo onde armazenar os materiais translocados, emite a formação de tubérculos aéreos.

Em termos econômicos e biológicos, os tubérculos são os órgãos de maior interesse da batata. Nestes órgãos, denominados vulgarmente de batata, é

que se encontra todo o conteúdo de carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas e outras substâncias que caracterizam nutricionalmente o tubérculo.

1.2.4 Produção de batata-semente

O processo normal de multiplicação de batata, para fins comerciais, faz-se por tubérculos (batata-semente) (Párraga, 1981; Filgueira, 2003) que devem ser produzidos sob rigorosos cuidados para que tenham o mínimo de vírus, bactérias, fungos e pragas, e assim possam proporcionar bons rendimentos (Párraga, 1981). Segundo Cardoso (1981), a qualidade da batata-semente é um fator que incide fundamentalmente no rendimento da cultura, pois como a multiplicação efetua-se através dos tubérculos, os mesmos são facilmente afetados por enfermidades fúngicas, bacterianas e principalmente, viróticas. A boa sanidade da batata-semente é proporcionada pelas inspeções no campo, na colheita e no armazém, garantindo níveis toleráveis de doenças. Tubérculos com estas características são encontrados em batata-semente das classes básica, registrada ou certificada, produzidas por produtores especializados e cadastrados nas secretarias de agricultura dos estados. É necessário também que a batata-semente se apresente em um bom estado fisiológico e esteja bem conservada, isto é, colhida na época adequada, túrgida e firme. Deve-se evitar a utilização de tubérculos esgotados e murchos, indicativos de uma idade fisiológica muito avançada. O plantio desses tubérculos mal conservados resulta em plantas pouco vigorosas e ciclo vegetativo mais curto, comprometendo seriamente a produção.

De acordo com Pereira & Daniels (2003), cerca de 15% da produção mundial de batata destina-se a batata-semente, sendo menor este percentual (em torno de 10%) nos países em que a produtividade é alta. A Holanda e o Chile chegam a destinar 25% e 15% da produção, respectivamente, para sementes, devido a exportação desse insumo. No Brasil, cerca de 13% da produção

destinam-se a sementes, mas apenas 20% a 30% deste total apresentam sementes de qualidade (certificada ou similar).

A batata semente constitui uma das fases mais importantes da cultura da batata. Diversos estudos relatam que, no custo de produção, a batata-semente representa de 20% a 40% do custo total. Dados do Agriannual (2004) revelam que, para a safra 2002/2003, a batata-semente representou, em média, 25% do custo de produção total da batata.

Nos anos 1980, o estado de Santa Catarina liderou a produção de batata-semente, produzindo cerca de 60% da produção nacional. Mas, devido à expansão da cultura para os demais estados brasileiros, principalmente Minas Gerais, a produção de batata-semente em Santa Catarina caiu para 20% atualmente (Pereira & Daniels, 2003).

O Brasil importa material básico dos Estados Unidos e Europa. A quase totalidade das variedades cultivadas no país é advinda destes países. Dados estatísticos mostram que a importação representa cerca de 120 mil caixas de batata-semente por ano. Estima-se que a demanda anual por batata-semente seja de cerca de 700 a 800 mil caixas/ano. Ressalta-se que as cultivares nacionais têm pouca expressão no comércio, visto que não são bem aceitas pela culinária.

Porém, é importante mencionar que a produção de batata-semente necessita de critérios especiais para sua garantia de qualidade. De acordo com Rowe (1993), a qualidade de semente é difícil de definir, mas, geralmente, um lote de sementes de boa qualidade é aquele que possui as seguintes qualidades:

- pureza genética;
- certificada para os níveis de tolerância às principais doenças e pragas;
- livre de bactérias associadas às raízes, infecções latentes e nematóides associados às raízes;
- certificada para os níveis de tolerância a doenças fisiológicas e injúrias mecânicas;

- com brotações vigorosas;
- livres de excesso de partículas de solo aderidas aos tubérculos;
- previamente certificada com selos de inspeção.

A cultura da batata começou a apresentar maior expressão no Brasil a partir de 1900, mas foi somente após a década de 1950 que medidas foram tomadas para efetuar a certificação. Hirano (2003) cita que a produção de batata-semente certificada começou no Brasil na Cooperativa Agrícola de Cotia, no final dos anos 1950, com a multiplicação de batata-semente importada da Europa, por seus associados. Em seguida, este processo atingiu parte do estado de São Paulo, Paraná e, na década de 1970 o estado de Santa Catarina.

Paralelamente, nos anos 1970, foi criada a Comissão Técnica de Batata-Semente, no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, tendo início, dessa forma, a normatização dos critérios de produção de batata-semente. Após a instalação desta comissão, vários estados iniciaram programas de certificação, como Minas Gerais, São Paulo, Paraná e outros. Estudos de Hirano (1987) mostraram que as importações de batata-semente caíram de 30.000 para 3.000 toneladas ao ano no país.

A nomenclatura de batata-semente no Brasil segue a nomenclatura internacional americana, que subdivide as sementes em genética, básica, registrada e certificada. Dentro de cada classe o que varia são as tolerâncias às doenças. Geralmente, o número de multiplicações permitidas, na maioria dos estados brasileiros é de três (Brasil, 1998).

Em contrapartida, outros países, como os da União Européia, seguem as normas do decréscimo compulsório que inicia-se nos clones de 1 até 6 anos e, depois, nas classes S, SE, E, B, C (Adaptado de Beukema & Van der Zaag, 1990), enquanto que na África do Sul é usada a nomenclatura de geração 1, 2, 3. O Canadá segue as classes pré-elite, elite I, II e III.

No Brasil, de acordo com o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, a batata-semente genética é a semente assexuada produzida sob a responsabilidade e o controle direto da instituição criadora da cultivar e mantida dentro das características de pureza genética. A semente básica é a semente assexuada que resulta da multiplicação da semente genética ou a batata-semente básica destinada à renovação de campos sob certificação. É produzida sob as condições e normas técnicas, de forma a assegurar o seu estado de sanidade, de acordo com os níveis de tolerância estabelecidos para tal finalidade. Já a semente certificada é a semente assexuada resultante da multiplicação das classes superiores (semente básica nacional ou importada) ou certificadas, produzidas sob as condições e normas técnicas. A semente certificada deve ser comercializada com o produtor de batata-consumo, não podendo ser mais multiplicada.

A batata-semente pré-básica é uma fase intermediária entre a semente genética e a semente básica. A semente genética, a cargo da instituição que a criou, passa por processos de multiplicação e testes de indexação (certificação da ausência de viroses), fase esta denominada de pré-básica. Nesta fase, são utilizados os processos de multiplicação em cultura de tecidos, canteiros, vasos e, recentemente, a técnica da hidroponia. Em seguida, estas sementes são fornecidas aos produtores de batata-semente básica para novas multiplicações. Após três ciclos de multiplicação, serão comercializadas para produtores de batata-consumo.

Os micro e minitubérculos produzidos em cultura de tecidos e telados/hidroponia, respectivamente, são propágulos que têm se mostrado altamente eficientes na oferta de material pré-básico. Estes propágulos, por estarem em condições de sanidade e nutrição adequada, apresentam elevadas taxas de multiplicação em comparação à multiplicação em campo. Struiik & Lommen (1999) relatam que o uso de micro e minitubérculos de batata nos

programas de produção de batata-semente pode reduzir o número de multiplicações no campo. Vanderhofstadt (1999), estudando a produção de batata-semente em Mali, França, usando micro e tubérculos de batata, relata que a produção nas condições daquele país varia de 6 a 12 t/ha para microtubérculos e 8 a 14 t/ha para tubérculos.

A produção de batata-semente segue a seguinte seqüência até alcançar a batata-consumo: semente pré-básica, básica, registrada, certificada, consumo. A semente pré-básica é produzida em telado protegido e cada tubérculo (semente pré-básica) produzido após três gerações dará um rendimento de uma caixa de batata-semente certificada (Multiplanta-Tecnologia Vegetal, Marcos Paiva, Comunicação pessoal).

1.2.5 Principais métodos de multiplicação da semente pré-básica

1.2.5.1 Técnica de cultura de tecidos

A cultura de tecidos ou micropropagação *in vitro* consiste em cultivar assepticamente células, tecidos ou fragmentos de órgãos de determinada planta em meio de cultivo artificial e sob condições controladas de temperatura e luminosidade.

A cultura de tecidos vegetais teve sua maior aplicabilidade na bataticultura nos anos 1980, quando a EMBRAPA deu início a diversos trabalhos de multiplicação *in vitro*, na tentativa de produzir material isento de patógenos aos produtores de batata-semente.

Dentro da cultura de tecidos, a cultura de ápices caulinares, erroneamente chamada de cultura de meristemas (Torres *et al.*, 1998) é a técnica mais comumente utilizada para a obtenção ou a recuperação de plantas livres de vírus. Uma das vantagens deste sistema é, na maioria dos casos, a manutenção

da identidade do genótipo regenerado, em virtude de as células do meristema manterem mais uniformemente a sua estabilidade genética (Murashige, 1974; Grout, 1990).

De acordo com Quak (1977) e Stone (1978), certamente a maioria das espécies propagadas vegetativamente está infectada com um ou mais vírus, principalmente os latentes, que são difíceis de serem detectados. Esses patógenos são transmitidos e acumulados em clonagens e ou plantios sucessivos e se manifestam na planta infectada pela redução do vigor e produtividade das culturas (Torres *et al.*, 1998). Com isso, o controle dos afídeos transmissores de viroses é, muitas vezes difícil e o controle de vírus em si é praticamente impossível, visto não existirem “virícidias”.

O cultivo de batata *in vitro* para obter plantas sadias livres de vírus compreende, basicamente, quatro fases distintas (Fortes & Pereira, 2003):

a) preparativa: obtenção de brotações apicais em casa de vegetação, divisão em porções menores e desinfestação superficial;

b) estabelecimento ou início do cultivo: compreende o isolamento ápices caulinares e inoculação em meio de cultura para diferenciação. Após 40-60 dias, os meristemas já estão suficientemente desenvolvidos para detecção de viroses;

c) multiplicação e enraizamento: as brotações são inoculadas em meio de cultivo de consistência semi-sólida ou líquida;

d) aclimação: as plântulas obtidas ao longo dos processos de multiplicação são aclimatadas em bandejas de isopor em casa de vegetação. Após aproximadamente 10 dias de aclimação, as plântulas são levadas para o telado ou campo para a produção de tubérculos pré-básicos. A partir daqui, o processo de retirada de brotações para a cultura de ápices caulinares pode se reiniciar.

A metodologia da cultura de ápices caulinares consiste na excisão da cúpula meristemática apical com um ou dois primórdios foliares, podendo o cultivo ser efetuado em meio nutritivo adequado para diferenciação e desenvolvimento dos sistemas caulinar e radicular. Em seguida, os ápices desenvolvem-se em brotações sem a diferenciação do sistema radicular (Torres, *et al.*, 1998). As brotações de batata assim desenvolvidas são inoculadas em meio de cultura para multiplicação. Plantas de batata *in vitro* têm facilidade de desenvolvimento, não necessitando da presença de reguladores de crescimento neste processo.

Mori (1977), citado por Torres *et al.*, (1998), ressalta que a cultura de ápices caulinares não garante a exclusão de vírus, pois alguns deles podem estar presentes no meristema apical. Dessa forma, a identificação “plantas livres de vírus” somente deve ser empregada no sentido de estar livre dos vírus para os quais a planta foi testada.

Dessa forma, a EMBRAPA Clima Temperado, por exemplo, utiliza cinco anti-soros para os testes de indexação de material pré-básico de batata, respectivamente, para os vírus PLRV (vírus do enrolamento da folha da batata), PVP (vírus P, latente), PVS (vírus S da batata), PVX (vírus X) e PVY (vírus Y da batata).

Pesquisas de Montarroyos *et al.* (2003) mostraram que a técnica de cultura de tecidos, como suporte a produção de sementes básicas de batata, é uma técnica viável, podendo solucionar o problema de oferta de material livre de vírus na expansão da área de plantio de batata em Pernambuco.

Os micro-tubérculos são tubérculos produzidos em plântulas *in vitro*. Diversos trabalhos mostram que microtubérculos ou as próprias plântulas cultivadas em telado geram quantia significativa de tubérculos no processo de multiplicação (Struik & Lommen, 1999; Vanderhofstadt, 1999; Ahloowalia, 1999; Grigoriadou & Leventakis, 1999; Kawakami *et al.*, 2003).

1.2.5.2 Canteiros

Após a obtenção *in vitro* de plântulas de batata isentas de viroses, pelo teste de indexação, inicia-se o processo de multiplicação de sementes pré-básicas, sendo um destes processos, o canteiro.

De acordo com Daniels (2003), a planta obtida *in vitro* deve ser multiplicada em condições adequadas, que previnam reinfecções por patógenos de solo e por aqueles que são transmitidos pelos vetores aéreos.

Estas condições adequadas são obtidas pela multiplicação do material em telado protegido com tela antiafídeo, com canteiros suspensos ou não. Na Universidade Federal de Lavras, os telados são constituídos por tela antiafídeos, sendo os canteiros suspensos. Desta forma, são diminuídas as chances de contaminação das plantas de batata com patógenos de solo. Atualmente, os substratos utilizados são os a base de vermiculita, vindos desinfestados e nutricionalmente balanceados de fábrica.

Costa *et al.* (1989) citam que na EMBRAPA Clima Temperado, por muitos anos, foram utilizados canteiros de alvenaria, de 90cm de largura por 30cm de altura, construídos sob telado. O substrato era constituído por uma mistura de terra de barranco e de vermiculita (2:1), acrescida de adubo formulado (5-30-10) na dosagem de 1kg/m^3 da mistura. Antes do plantio, os canteiros eram desinfestados com brometo de metila. O espaçamento entre plantas era de 10x10cm. Atualmente, na EMBRAPA Negócios Tecnológicos são utilizados vasos de plástico.

Diversos produtores de batata-semente utilizam ainda canteiros. Na Universidade Federal de Santa Maria, a multiplicação do material pré-básico é feita por este sistema.

Os tubérculos colhidos ao final do ciclo podem ser multiplicados novamente para aumentar a taxa de mutiplicação, e reduzir o custo da semente,

ou serem levados para o campo para a produção da semente básica. Os tubérculos de tamanho menor (inferior a 2 cm) podem ser retornados ao substrato para nova multiplicação.

As desvantagens dos canteiros são:

- custo alto na construção dos canteiros;
- necessidade de fumigação dos canteiros e substrato com brometo de metila. O brometo está previsto para sair de mercado em 2006, devido ao perigo que representa para o meio ambiente;
- alta incidência de doenças devido a irrigação por aspersão;
- baixa taxa de multiplicação. De acordo com Daniels (2000), citado por Medeiros *et al.* (2002), a taxa de multiplicação de tubérculos neste sistema é muito baixa, chegando, em média, a 3 a 5 tubérculos por planta, o que contribui para elevação dos custos da semente.

1.2.5.3 Vasos

Semelhante aos canteiros, nos vasos, as plântulas micropropagadas, após testes de indexação e previamente aclimatadas, são levadas para telados e plantadas em vasos de plástico, com substrato desinfestado.

Diversas empresas utilizam estes os vasos para multiplicação de batata-semente. A Multiplanta-Tecnologia Vegetal, em Andradas, MG, o Grupo Nascente, em Patrocínio, MG e outras empresas que produzem e comercializam batata-semente pré-básica no estado, produzem as sementes em vasos de plástico sob estufa protegida.

Igualmente, para os canteiros, os tubérculos colhidos ao final do ciclo podem ser multiplicados novamente ou serem levados para o campo e os tubérculos de tamanho inferior a 2cm podem ser retornados ao substrato para nova multiplicação.

As principais desvantagens dos vasos são semelhantes as de canteiros, excetuando o custo de canteiros, que aqui é substituído pelo custo de vasos. É importante mencionar também a baixa taxa de multiplicação ocorrida também no vaso.

Lomnem (1995) relata que nos sistemas convencionais de produção de tubérculos (canteiros, vasos e campo), a taxa de multiplicação é muito baixa, além de ocorrer a possibilidade de infecção por diversos patógenos, comprometendo a sanidade da batata-semente.

Embora a hipótese de cultivos em vasos seja a de confinamento, visando reduzir espaço e aumentar a produção, o que se observa, na prática, é a limitação de fatores importantes na produção como água, nutrientes e substrato.

Ribeiro (1994), estudando o comportamento de plantas em vasos e em campo, observou que o cultivo em vaso limita o crescimento da planta, pois o volume de substrato é menor, delimitando as condições físicas e químicas do recipiente.

1.2.5.4 Bandejas de isopor

As bandejas de isopor alveoladas são também utilizadas na multiplicação de sementes pré-básicas de batata. Segundo Daniels (2003), na Universidade de Passo Fundo, RS, o processo de multiplicação é efetuado por este sistema de bandejas.

A possível desvantagem das bandejas é a limitação das suas células para o crescimento dos tubérculos, produzindo assim maior percentagem de tubérculos menores.

1.2.5.5 Estaquia de plantas micropropagadas

Diversos órgãos da planta possuem capacidade de emitir raízes, como os caules. Baseando-se neste princípio, estacas herbáceas de plântulas de cultura de tecidos podem ser enraizadas em substratos, visando aumentar a taxa de multiplicação de maneira econômica. O método baseia-se na propagação vegetativa, no qual as plantas matrizes, estando livres de vírus, proporcionarão a retirada de hastes deste material isentas de patógenos. De acordo com alguns pesquisadores (Assis, 1999; Lopes & Reifschneider, 1999; Pereira *et al.* 2001), a partir de uma única planta sadia pode-se produzir centenas de novas plantas, aumentando, a taxa de multiplicação de tubérculos pré-básicos.

Pereira *et al.* (2003), estudando o efeito da origem do material propagativo (basal, mediano e apical), do período de aclimatização de plantas (15 e 30 dias) e do tipo de substrato (areia ou vermiculita), observaram que em média, estacas de origem basal, mediana e apical coletadas aos 15 dias de aclimatação alcançaram 95% de enraizamento nos substratos areia ou vermiculita.

Pereira & Fortes (2004) mostraram que o uso de estacas de batata a partir de plantas multiplicadas *in vitro* pode transformar-se em técnica bastante eficiente para melhorar a taxa de multiplicação de material com alta qualidade fitossanitária. Estes autores observaram que estacas de três posições da planta (basal, mediana e apical) apresentaram taxas de enraizamento superiores a 90% quando a coleta de estacas foi realizada em plantas de batata com 15 dias de aclimatação, seguindo a imersão rápida em solução de AIB na concentração de 500 mg L⁻¹ e utilizando-se areia ou vermiculita como substrato.

1.2.5.6 Enraizamento de brotos descartados de batata-semente importada

A batata-semente importada, utilizada nos plantios de batata certificada possui como descartes elevado número de brotos, que são retirados para uniformizar a brotação do material básico, antes de serem levados para o processo de multiplicação. Estes brotos que iriam para o lixo são utilizados na produção de tubérculos de batata.

Pesquisadores do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) desenvolveram um programa de produção de batata-semente, utilizando brotos descartados de batata-semente básica importada que estão maximizando a rentabilidade de citricultores paulistas. O sistema fundamenta-se na hipótese de que não há viroses comuns entre o citros e a batata. Dessa forma, os telados para produção de mudas citrícolas, em épocas que não estão preenchidas com citros, são utilizados para a produção de tubérculos de batata. O resultado são tubérculos de alta qualidade e aumento de renda dos viveiristas de Limeira, SP.

1.2.5.7 Hidroponia

A hidroponia é conhecida há muito tempo. Existem relatos de usos de meio líquido para crescimento de plantas que datam do século XVII. As pesquisas se desenvolveram ao longo dos anos e, só a partir da década de 1930, a hidroponia passou a ter uma aplicação comercial. A hidroponia foi amplamente utilizado na 2ª Guerra Mundial pelos Estados Unidos, diante da necessidade de fornecer alimentos frescos sob condições adversas.

De acordo com Martinez (1999), dá-se o nome de cultivos hidropônicos àqueles em que a nutrição das plantas é feita por meio de uma solução aquosa que contém todos os elementos essenciais ao crescimento em quantidades e proporções definidas e isenta de quantidades elevadas de elementos

potencialmente tóxicos. No Brasil, o sistema NFT (*Nutrient Film Technique*) é empregado em quase todos os cultivos hidropônicos. O uso da subirrigação e do gotejamento é inexpressivo.

O sistema NFT consiste numa série de canais estreitos e rasos, dispostos sobre o solo ou bancadas, com declive de 1% a 4%, por onde a solução nutritiva circula, na forma de um fino filme com cerca de 1 cm de espessura. Os canais constituem as linhas de plantio e, em sua superfície, são fixadas as plantas em espaçamento adequado. Após banhar as raízes das plantas, a solução nutritiva é recolhida em um reservatório de onde volta a circulação por meio de um sistema de recalque (Adaptado de Martinez, 1999).

Araújo (2003) relata que as principais vantagens do uso de sistemas hidropônicos para a produção de sementes pré-básicas de batata são uma maior taxa de multiplicação de tubérculos, eliminando o risco de contaminação das raízes das plantas por patógenos de solo, facilidade de manejo e a dispensa de produtos químicos desinfestantes do solo. Somadas a estas vantagens citadas, é importante acrescentar a menor incidência de doenças foliares em comparação ao sistema de vasos, canteiros, bandejas e outros que utilizam a irrigação por aspersão.

Os sistemas de hidroponia aplicados à produção de batata semente, até então pesquisados e utilizados no Brasil, são os de calhas de PVC articuladas e telhas de fibrocimento.

O sistema de telhas de fibrocimento baseia-se em uma plataforma constituída de telhas de cimento amianto, com canais de 6 cm de altura e espaçados de 18 cm (distância entre dois pontos médios), recobertas por um filme de polietileno, assentadas sobre estruturas de madeira, a qual confere ao conjunto a declividade de 4%. Neste sistema, a colheita é feita ao final do ciclo. Dessa forma os tubérculos obtidos apresentam variabilidade de tamanho (com

peso podendo ser superior a 250 g), sendo, portanto, este sistema destinado a plantio subsequente no campo (Medeiros *et al.*, 2002).

O sistema de calhas de PVC articuladas tem os princípios semelhantes ao sistema de calhas de fibrocimento. A estrutura consiste de duas calhas de PVC sobrepostas, sustentadas por suporte, posicionadas também com declividade de 4%. A calha superior, com função de tutoramento das plantas, é fixa com orifícios de 25 mm de diâmetro espaçados de 15 a 20 cm. A inferior é móvel, podendo expor os tubérculos em formação. As calhas são recobertas por filme de polietileno dupla face visando impedir a entrada de luz (Medeiros *et al.*, 2002). Dessa forma, este sistema apresenta o diferencial da produção escalonada de tubérculos, os quais podem ser colhidos de acordo com o tamanho desejado, proporcionando uniformidade de produção.

Comparando-se os sistemas de calha de PVC e a de telha de fibrocimento, observa-se que no primeiro, por ter colheita escalonada, o acesso às calhas é individual, exigindo maior área disponível em comparação ao sistema de telhas. Pesquisas de Medeiros *et al.* (2002) mostraram que o sistema de calhas de PVC produziram, em média, 35 tubérculos por planta e o sistema de telhas de fibrocimento produziram em torno de 14, ou seja, um diferencial de produção de 150%.

As elevadas produtividades observadas no sistema de hidroponia estão altamente relacionadas com o aporte de nutrientes (Calldevilla & Lozano, 1993). Enquanto nos outros sistemas de multiplicação utilizando substratos não são repostos nutrientes, na hidroponia ocorre um controle rígido de manutenção equilibrada da condutividade dos sais e pH da solução nutritiva.

Em muitos países, como Rússia, Bélgica, Holanda, Brasil e outros, a técnica de hidroponia já é utilizada na produção de batata-semente. Diversas pesquisas mostraram elevadas taxas de multiplicação do material pré-básico em hidroponia (Muro, 1997; Ranalli, 1997; Rolot, 1999; Medeiros, 2001). Rolot

(1999) afirma que a qualidade dos tubérculos obtidos é excelente, não havendo a presença de infecções e doenças fisiológicas.

Hoje, no mercado, existe a verticalização da produção da batata-semente, visto que a rentabilidade na cultura da batata está diretamente relacionada à batata-semente. Vilela & Henz (2000) relatam que o insumo crítico na cultura da batata é a batata-semente, sendo sua produção dependente de especialização profissional. Dessa forma, mesmo com estas limitações, existem produtores que já verticalizaram todo o processo de produção da batata-semente, fazendo multiplicação *in vitro*, o plantio em telado e multiplicação em campo.

1.2.6 Colheita única e escalonada

O ciclo de cultivo da batata gira em torno de 90 a 120 dia, dependendo da cultivar e das condições ambientais. A colheita feita ao final do ciclo é dita colheita única, na qual é feito o arranquio das plantas e a colheita dos tubérculos. Neste sistema de colheita, os tubérculos se desenvolvem durante todo o ciclo sem interferência de colheitas parciais. Dessa forma, os tubérculos tendem a acumular maior quantidade de fotoassimilados, tendo, dessa forma maior peso e diâmetro.

A colheita é dita escalonada, quando ocorrem colheitas parciais durante o ciclo de cultivo. Contrariamente à colheita única, os tubérculos irão acumular menos reserva e, conseqüentemente, terão menor peso e diâmetro, durante determinado tempo de crescimento na planta. Ao final do ciclo, o número de tubérculos produzidos na colheita escalonada será maior que na colheita única, sendo a diferença básica entre eles o tamanho e o peso. Este sistema de escalonamento está diretamente relacionado com a teoria da fonte/dreno, no qual, sendo o tubérculo um dreno e a parte aérea fonte, irá ocorrer uma mobilização de reservas da fonte para o dreno, com a retirada dos tubérculos na

colheita escalonada. Assim, a demanda de fotoassimilados que seria necessária para aumentar o tamanho dos tubérculos é utilizada para formar novos tubérculos após a colheita.

Pesquisas de Lommen (1995) mostraram influência da colheita não destrutiva para algumas cultivares de batata na Holanda. Ele observou aumento na produção de tubérculos em comparação com a colheita única. Os tubérculos, em sua maioria colhidos antes da planta completar seu ciclo, não apresentavam problemas com a percentagem e vigor das brotações. Porém, como as colheitas foram feitas em sistemas de vasos, foi observado que este método danifica o sistema radicular das plantas, reduzindo seu posterior crescimento e formação de tubérculos na colheita subsequente.

Pesquisas mostraram que o número de tubérculos poderia ser aumentado de 100% a 250% por meio da colheitas escalonadas (Lommen & Struik, 1992).

Em contrapartida, a colheita escalonada poderia ser altamente significativa no sistema de hidroponia, visto que neste sistema ocorre menor dano no sistema radicular com a colheita escalonada. Trabalhos de Medeiros (2003) mostraram que a produtividade nos sistemas de hidroponia com escalonamento variaram de 40 a 60 tubérculos por planta, dependendo da cultivar. No sistema proposto por este autor a colheita era feita semanalmente, obtendo-se tubérculos de tamanhos entre 13 e 23 mm, e peso entre 3,0 e 6,5 g.

1.2.7 Cultivares

A cultivar holandesa Monalisa é de hábito de crescimento semi-ereto, hastes pouco numerosas e folhas e folíolos grandes. O ciclo varia de 90 a 110 dias. Filgueira (2003) relata que a área de plantio de Monalisa vem se expandindo, sendo a batata-semente importada em alta escala. Essa cultivar produz tubérculos de formato oval-alongado, uniformes, com película amarela,

lisa, olhos superficiais e cor de polpa amarelo-clara, sendo bem aceita no mercado consumidor.

A cultivar holandesa Ágata vem sendo importada em alta escala. A planta é de maturação precoce e com produtividade elevada. Os tubérculos são graúdos, ovalados, uniformes, tendo película amarela e lisa, olhos superficiais, sendo adequada para preparações culinárias, exceto fritura.

1.2.8 Características de brotação da batata-semente

A brotação no tubérculo-semente caracteriza a capacidade reprodutiva assexuada da batata. Segundo Filgueira (2003), o broto de uma batata-semente, em condições de plantio, é uma miniatura concentrada da futura planta, sendo identificáveis as suas partes: hastes, gemas, primórdios radiculares e outras mais. Quando desenvolve-se no escuro, o broto mostra-se alongado, fino e descolorido; quando sob luz difusa, é curto, grosso e com cores vivas, caracterizando bem a cultivar.

A batata-semente, logo após colhida, não emite brotos em condições naturais de ambiente, devido à dormência dos tubérculos. Alguns produtores usam métodos de quebra de dormência, como bissulfeto de carbono e ácido giberélico para a emissão forçada de brotações. No entanto, em condições ambientes, o tubérculo necessita de alguns meses de armazenamento para emitir brotações.

Beukema & Zaag (1990) relatam que podem ser identificados quatro estádios fisiológicos na batata-semente, ao longo do tempo:

- estágio inicial: as gemas encontram-se dormentes, não havendo brotação, mesmo sob condições favoráveis. É um estágio inadequado para plantio;

- dominância apical, em que ocorre o crescimento de apenas um broto na extremidade do tubérculo. Também não é adequado para plantio;
- brotação múltipla ou brotos múltiplos: é o estágio mais favorável ao plantio, resultando em desenvolvimento normal da planta e dos tubérculos;
- estágio final: os brotos tornam-se afilados, podendo ocorrer o desenvolvimento de minúsculos tubérculos. Essas características evidenciam a senilidade da batata-semente, tornando-a inadequada para plantio.

O período de dormência varia conforme a cultivar. O período em que os tubérculos devem permanecer em condições propícias à brotação varia de 100 a 150 dias após a colheita, geralmente dependendo do ambiente e da cultivar. Na ocasião do plantio, as batatas devem apresentar-se ligeiramente murchas, com numerosos brotos vigorosos e curtos (1 a 2cm), não devendo ser plantados tubérculos que apresentam reduzido número de brotos (Filgueira, 2003).

Suttle & Hulstrand (1994) relatam que o período de dormência varia em função da cultivar, podendo ser afetado por condições ambientais de cultivo e armazenamento. De acordo com estes autores, quanto menor o tamanho do tubérculo, menor quantidade de brotos/tubérculo e baixo vigor apresentam os brotos.

Pesquisas de Leclerc *et al.*, (1995) relatam que o comprimento da dormência de tubérculos de batata diminui com o aumento do tamanho do tubérculo. Resultados contraditórios foram obtidos por Grigoriadou & Leventakis (1999), que verificaram que, para a cultivar Gulbaba, não houve diferenças significativas na brotação, comparando-se diferentes tamanhos de tubérculos. No entanto, Ittersum (1992) encontrou que a relação entre dormência e tamanho de tubérculos pode ser dependente de cada cultivar.

1.3 BIBLIOGRAFIA

AHLOOWALIA, B. S. Production of mini-tubers using a modular system of plant micropropagation. **Potato Research**, Wageningen, v. 42, n. 3/4, p. 569-575, 1999.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA BATATA (ANABA). Importações brasileiras de batata semente em 2001/2002. **Batata Show**, Itapetinga, v. 2, n. 5, p. 23, set. 2002.

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA – **AGRIANUAL**. 2004. p. 172-180.

ASSIS, M. Novas tecnologias na produção de batata. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n.197, p.30-33, 1999.

ARAÚJO, J. P. C.; MELO, P. C. T.; ARAÚJO, J. ^a C.; FACTOR, T. L. Produção de sementes pré-básicas de batata em sistema hidropônico fechado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, jul. 2003. Suplemento.

BALBACH, A.; BOARIM, D. **As hortaliças na medicina natural**. Itaquaquecetuba-SP: Missionária, 1992. 288 p.

BEUKEMA, H. P.; Van der ZAAG, D. E. **Introduction to potato production**. Wageningen: Pudoc, 1990. 208 p.

BRASIL. **Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Rural. Serviço Nacional de Proteção de Cultivares. Legislação brasileira sobre proteção de cultivares**. Brasília, 1998. 115 p.

CALLDEVILA, E. M.; LOZANO, M. G. **Cultivos sin suelo: hortaliças em clima mediterrâneo**. Réus, Espanha: Ediciones de horticultura, 1993. 123 p.

CARDOSO, M. R. O. Produção de batata-semente no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.7, n. 76, p. 70-71, maio 1981.

COSTA, D. M. da; CASTRO, L. A. S. de; PETERS, J. A. Batata: a busca de maior produtividade. **HortiSul**, Pelotas, v. 1, p.40-42, 1989.

DANIELS, J. Batata-semente pré-básica: Idexação para detecção de viroses e multiplicação inicial. In: PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 2003. 567 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Solanáceas**: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló. Lavras: Editora UFLA, 2003. 333 p.

FORTES, G. R. L.; PEREIRA, J. E. S. Batata-semente pré-básica: Cultura de Tecidos. In: PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 2003. 567 p.

GODOY, R. C. B. A oferta de batata no Brasil. **Batata Show**, Itapetinga, v. 1, n. 3, set. 2001.

GRIGORIADOU, K.; LEVENTAKIS, N. Large scale commercial production of potato tubers, using in vitro techniques. **Potato Research**, Wageningen, v. 42, n. 3/4, p. 607-617, 1999.

GROUT, B. W. W. Meristem tipe culture. In: POLLARD, J. W.; WALKER, J. M. (Ed.). **Methods in molecular biology**: plants cell and tissue culture. New Jersey: Humana Press, 1990. 597 p.

HIRANO, E. Batata-semente básica, registrada e certificada. In: PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 2003. 567 p.

HIRANO, E. Produção de semente. In: REIFSCHNEIDER, F. J. B. (Ed.). **Produção de batata**. Brasília: Linha Gráfica e Editora, 1987. p. 171-183.

ITTERSUM, M. K. Variation in the duration of tuber dormancy within a seed potato lot. **Potato Research**, Wageningen, v. 35, n. 3, p. 261-269, 1992.

KAWAKAMI, J.; IWAMA, K.; HASEGAWA, T.; JITSUYAMA, Y. Growth and yield of potato plants grown from microtubers in fields. **American Journal of Potato Research**, Orono, v. 80, n. 5, p. 371-378, Sept./Oct. 2003.

LECLERC, Y.; DONNELLY, D. J.; COLEMAN, W. K; KING, R. R. Microtuber dormancy in three potato cultivars. **American Potato Journal**, Orono, v. 72, n. 4, p. 215-223, Apr. 1995.

LOPES, C. A.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Manejo integrado das doenças da batata. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n.197, p.56-60, 1999.

LOMMEN, W. J. M. **Basic studies on the production and performance of potato tubers**. 1995. 181 p. Thesis (PhD) - Landbouw Universiteit Wageningen.

LOMMEN, W. J. M.; STRUIK, P. C. Influence of a single non-destructive harvest on potato plantlets grow for tubers production. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v. 40, n. 1, p. 21-41, Mar. 1992.

MARTINEZ, H. E. P. Hidroponia. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º aproximação**. Viçosa-MG, 1999. 359 p.

MEDEIROS, C. A.; ZIEMER, A. H.; PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. **Calhas de PVC articuladas**: uma estrutura hidropônica para a produção de mini-tubérculos de batata. Pelotas-RS: EMBRAPA Clima Temperado, 2001. 4 p. (EMBRAPA Clima Temperado. Comunicado Técnico, n. 49).

MEDEIROS, C. A.; ZIEMER, A. H. Produção de sementes pré-básicas de batata em sistemas hidropônicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 110-114, mar. 2002.

MEDEIROS, C. A. Batata-semente pré-básica: multiplicação por hidroponia. p. 444- 474. 2002. In: PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Pelotas-RS: EMBRAPA Clima Temperado, 2003. 567 p.

MONTARROYS, A. V. V.; OLIVEIRA, M. B. M.; MENDONÇA, I. F.; SILVA, M. C. L.; LIMA, L. E.; PEREIRA, J. T.; PIO-RIBEIRO, G; FRANÇA, G. E.; CABRAL, J. B. Produção de sementes básicas indexadas de batata cv. Baraka, mediante cultura de tecidos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n. 2, jul. 2003.

MURASHIGE, T. Plant propagation through tissue culture. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.25, p. 135-166, 1974.

MURO, J. V. D. G.; LAMSFUS, C. Comparison of hydroponic culture and culture in a peat/sand mixture and the influence of nutrient solution and plant density on seed potato yields. **Potato Research**, Wageningen, v. 40, n. 4, p. 431-440, 1997.

PÁRRAGA, M. S.; CARDOSO, M. R. O. Botânica, taxonomia e espécies cultivadas de batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.7, n. 76, p. 10-12, maio 1981.

PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 2003. 567 p.

PEREIRA, J. E. S.; FORTES, G. R. L. Produção de mudas pré-básicas de batata por estaquia a partir de plantas micropropagadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 186-192, abr./jun. 2004.

PEREIRA, J. E. S.; MEDEIROS, C. A. B.; FORTES, G. R. L.; DANIELS, J. PEREIRA, A. S. Avaliação de dois sistemas hidropônicos para a produção de sementes pré-básicas de batata. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.1, 2001.

PEREIRA, J. E. S.; FORTES, G. R. L.; MADEIROS, C. A. B. Estaquia de plantas micropropagadas de batata para a produção de mudas de alta qualidade fitossaniitária. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, jul. 2003.

QUAK, F. Meristem culture and vírus free plants. In: REINERT, J.; BAJAJ, Y. P. S., ed. **Applied and fundamental aspects of plant cell, tissue and organ culture**. Berlin: Springer-Verlag, 1977. p. 598-615.

RANALLI, P. Innovative propagation methods in seed tuber multiplication programmes. **Potato Research**, Wageningen, v. 40, n. 4, p. 439-447, 1997.

RIBEIRO, S. A. **Comparação entre cultivo de plantas em vasos e no campo**. 1994. 107 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

ROLOT, J. L.; SEUTIN, H. Soilless production of potato tubers using a hydroponic technique. **Potato Research**, Wageningen, v. 42, n. 3/4, p. 457-469, 1999.

ROWE, R. C. **Potato health management**. Minnesota-USA: The American Phytopathological Society, 1993. 178 p.

STONE, O. M. The production and propagation of disease free plants. In: HUGLES, K. W.; HENKE, R.; CONSTANTIN, M. (Ed.). **Propagation of higher plants through tissue culture**. a bridge between research and application. Oak Ridge: U.S. Department of Energy, 1978. 305 p.

STRUİK, P. C.; LOMMEN, W. J. M. Improving the field performance of micro and tubers. **Potato Research**, Wageningen, v. 42, n. 3/4, p. 559-568, 1999.

SUTTLE, J. C.; HULTSRAND, J. F. Role of endogenous abscisic acid in potato microtuber dormancy. **Plant Physiology**, Rockville, v. 105, n. 3, p. 891-896, July 1994.

TORRES, A. C.; TEIXEIRA, S. L.; POZZER, L. Cultura de ápices caulinares e recuperação de plantas livres de vírus. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUZO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. EMBRAPA-CNPQ, 1998. 509 p.

TRISTÃO, J. F. Batata-semente com qualidade. O que falta para sermos autosuficientes? **Batata Show**, Itapetinga, v. 1, n. 1, p. 28-29, maio 2001.

VANDERHOFSTADT, B. Pilot units of potato seed production in Mali, using in vitro material: micro/tubers. **Potato Research**, Wageningen, v. 42, n. 3/4, p. 593-600, 1999.

VILELA, N. J.; HENZ, G. P. Situação atual da participação das hortaliças no agronegócio brasileiro e perspectivas futuras. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 71-79, jan./abr. 2000.

CAPÍTULO 2

PRODUÇÃO DE TUBÉRCULOS DE BATATA EM CANTEIROS

RESUMO

CORRÊA, Ricardo Monteiro. Produção de tubérculos de batata em canteiros. 2005. 120 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, MG *

Os canteiros são muito utilizados na produção de batata-semente. Neste sistema os estolões têm maior superfície de contato com o substrato, possibilitando a produção de tubérculos de maior comprimento e biomassa. Porém, os canteiros apresentam baixa taxa de multiplicação e dificuldades de manejo do substrato após a retirada dos tubérculos. Objetivou-se analisar a produção de tubérculos/planta e por m², bem como comprimento e peso fresco destes tubérculos em canteiros. Os canteiros foram de alvenaria suspensos, dentro de telado envolto com tela antiáfideo. O substrato comercial foi o Plantmax[®]. Mudanças aclimatadas, oriundas de cultura de tecidos, foram transplantadas para os canteiros. Os fatores foram cultivar ('Monalisa' e 'Ágata') e sistema de colheita (único e escalonado), gerando fatorial 2x2, com 6 repetições. Observou-se que, nos canteiros, a produção de tubérculos/m² foi maior para a cultivar Ágata (224 tubérculos/m²) em comparação a cultivar Monalisa (195 tubérculos/m²). Na colheita escalonada, a produção de tubérculos/m² foi maior que na colheita única. Maior comprimento de tubérculos foi observado aos 60 dias pós-plantio. O peso fresco de tubérculos foi maior na colheita única, tanto para a cultivar Monalisa quanto para Ágata.

* Comitê Orientador: Ph.D José Eduardo Brasil Pereira Pinto – UFLA (Orientador); Ph.D César Augusto Brasil Pereira Pinto – UFLA; Dr. Valdemar Faquin – UFLA

ABSTRACT

CORRÊA, Ricardo Monteiro Corrêa. **Production of potato tubers in beds.** 2005. 120 p. Dissertation (Masters degree in Harvest Science) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais.

The beds is very used in the potato seed-tubers production. In this system, the roots has larger contact surface with substrate, making possible the production of tubers of larger length and biomass. However, beds presents low multiplication rate and difficulties of handling of the substrate after the harvest of the tubers. It was aimed to analyze the tubers/plant production and for m^2 , as well as length and fresh biomass of tubers in beds. The beds were suspended, placed inside glasshouse envolved with protection antiaphid. The commercial substrate was Plantmax®. Acclimatized seedlings, originating from tissue culture, were transplanted for the beds. The experimentals factors were cultivar (Monalisa and Ágata) and harvest system (single and non-destructive), generating factorial 2×2 , with 6 replications. Observed that in bed, the production for square meter of tubers it was larger for to cultivar Ágata ($224 \text{ tubers}/m^2$) at comparison with Monalisa cultivar ($195 \text{ tubérculos}/m^2$). In non-destructive harvest, the production of tubers/ m^2 , was larger than in the single harvest. Larger tubers length was observed to the 60 days after planting. Tuber biomass was larger in the single harvest, as much as for to cultivar Monalisa and Ágata.

*Guidance committee: Ph.D José Eduardo Brasil Pereira Pinto – UFLA (Major Professor); Ph.D César Augusto Brasil Pereira Pinto – UFLA; Dr. Valdemar Faquin – UFLA

2.1 INTRODUÇÃO

Com base na extensão de área plantada, pode-se estimar que o uso de batata-semente no Brasil seja da ordem de 300 mil toneladas. Tanto as batatas-ementes certificadas como as não certificadas são oriundas de sementes básicas importadas (60%), produzidas pela EMBRAPA (30%) e por pequeno número de produtores rurais (10%) (Macarenhas & Resende, 2003).

A produção de sementes pré-básicas tem sido utilizada por diversos produtores em canteiros. Os canteiros, geralmente suspensos, são construídos no interior de casas de vegetação, que são protegidas por tela antiafídeos. O substrato e os tubérculos não entram em contato com o solo do local, garantindo, desta forma, certo isolamento dos patógenos de solo. O sistema de irrigação é feito geralmente por aspersão, o que leva ao aumento de umidade no interior da casa de vegetação, favorecendo o aparecimento de doenças foliares. Pode ser usado, também, o sistema de irrigação por gotejamento, reduzindo assim a infecção por doenças foliares.

Neste sistema de canteiros, as raízes das plantas de batata têm maior superfície de contato com o substrato, podendo os estolões explorar maior volume de substrato. Além disso, os fatores como água, nutrientes e volume de substrato são pouco limitantes.

Em termos de manejo, o sistema de canteiros é trabalhoso, visto que a cada ciclo de cultivo, o substrato tem que ser removido e desinfestado com brometo de metila sob lonas plásticas. Vale ressaltar que o brometo de metila está com registro de cancelamento previsto para 2006, por causa do perigo que representa para o meio ambiente e para o ser humano.

A produção de batata-semente foi estudada por Begum & Seddique (2002) em canteiros com colheita ao final do ciclo. Segundo estes autores, a

produção de tubérculos em canteiros para as cultivares Bari Tps-1 e Bari Tps-2 foi de tamanho pequeno a médio, com peso variando de 5 a 20g.

Gupta *et al.*, (2003), estudando a produção de tubérculos de batata em função da densidade de plantas em canteiro, encontraram produção máxima de 6 tubérculos por planta com alta densidade de plantas (81 plantas/m²).

Pesquisas de Wiersema *et al.*, (1987) mostraram que, em canteiros, houve rápida multiplicação do material vindo de cultura de tecidos, tanto de micro-tubérculos, quanto de plântulas. Foi observado perfeito desenvolvimento do material propagativo, não ocorrendo morte de plântulas após o transplante.

Alguns autores afirmaram que o número de tubérculos poderia ser aumentado pela remoção parcial dos tubérculos existentes (Burt, 1964; Nosberger & Humpheries, 1965; Lommen, 1995). Lommen (1995) mostrou que, na colheita escalonada, o número de tubérculos/planta depende do tempo de remoção do tubérculo.

A Universidade Federal de Santa Maria, RS, utiliza os canteiros suspensos, com irrigação feita por gotejamento. A empresa Tec Plant, localizada em São João da Mata, MG, também utiliza os canteiros com irrigação por aspersão.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção de tubérculos de batata em canteiros suspensos com irrigação por aspersão.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

A cidade de Lavras localiza-se na região sul do Estado de Minas Gerais, com coordenadas geográficas de 21° 14' 30" de latitude sul e 45° 00' 10" de longitude oeste. O clima é mesotérmico (Koppen), apresentando duas estações definidas: inverno seco e verão chuvoso. As temperaturas médias anuais são de 19,3°C com máxima de 27,8°C e mínima de 13,5°C. A altitude média é em torno de 900 m.

O ensaio em canteiros foi conduzido no Laboratório de Cultura de Tecidos e Plantas Medicinais da Universidade Federal de Lavras (UFLA) no período de junho a agosto de 2003. Foram utilizadas as cultivares 'Monalisa' e 'Ágata'. A primeira fase do experimento compreendeu o estabelecimento *in vitro* do material vegetal. Os tubérculos previamente mantidos em casa de vegetação, em condições de sanidade, isentos de pragas e doenças, foram submetidos à retirada de brotações. Essas brotações (com aproximadamente 1cm) foram mantidas em água corrente por 4 horas para eliminar a contaminação superficial. Posteriormente, as brotações foram colocadas em solução de hipoclorito (1% de cloro ativo) por 10 minutos. Em seguida, após a retirada do excesso de hipoclorito com água destilada, as brotações foram submetidas à retirada de meristemas em câmara de fluxo laminar. Os meristemas foram inoculados em meio de cultivo MS (Murashige & Skoog, 1962) com 6% de ágar. As plântulas, após diferenciadas dos meristemas (cerca de 30 dias após inoculação), foram miharvestropagadas em meio MS em frascos de 300 mL até a obtenção do estande de plantas necessário a condução do ensaio. As plântulas com cerca de 4 a 6cm de comprimento foram retiradas dos frascos e aclimatadas em bandejas com substrato comercial. Inicialmente, na casa de vegetação, as bandejas foram colocadas em local sob sombrite com 30% de iluminação e irrigadas por aspersão. Decorridos aproximadamente 7 dias, as bandejas foram

colocadas em local com menor irrigação e maior intensidade luminosa (sombrite 50%). O processo de aclimação cessou por volta de 12 dias, quando a iluminação foi aumentada (sem sombrite) e a irrigação diminuída.

Na segunda fase do ensaio as mudas oriundas de cultura de tecidos foram plantadas nos canteiros. Os canteiros de alvenaria são suspensos, localizados no interior da casa de vegetação com tela antiafídeo. Utilizou-se o substrato comercial Plantmax[®] para o cultivo das plântulas. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 2 (duas) cultivares (Monalisa e Ágata) e 2 (duas) colheitas (única e escalonada) em esquema fatorial 2x2 com seis repetições. O espaçamento utilizado foi de 20x20cm entre plantas e entre fileiras, obtendo-se 25 plantas/m².

Após aproximadamente 20 dias, foi realizada adubação de cobertura com sulfato de amônio (5g/planta). Em seguida efetuou-se a amontoa. A amontoa nos canteiros consistiu em colocar parte do substrato próximo do caule da planta. Esta operação foi feita de forma manual.

A colheita única consistiu em colher os tubérculos no final do ciclo de cada cultivar, que corresponde a 90 dias. As colheitas escalonadas foram realizadas aos 30, 60 e 90 dias após o plantio.

Na colheita escalonada, as plantas foram levantadas cuidadosamente do substrato, sendo retirados os tubérculos maiores que 2cm. Em seguida, as plantas foram replantadas no substrato, porém, a uma profundidade maior que a inicial, para se efetuar a próxima colheita após 30 dias.

Os tubérculos após colhidos, foram tratados com Tecto[®] e Kazumin[®] e armazenados em câmara fria sob temperatura de 4°C e umidade relativa de 90-95% no Setor de Genética do Departamento de Biologia da UFLA.

Visando analisar as brotações obtidas na colheita escalonada e única, foram realizados testes de brotação dos tubérculos, decorridos cinco meses de armazenamento. Os tratamentos foram os mesmos para o ensaio de produção.

Foram colocados para brotar 50 tubérculos por parcela, distribuídos em três repetições inteiramente ao acaso.

As variáveis analisadas foram o número total de tubérculos por planta, número de tubérculos/m², comprimento e peso fresco de tubérculos, número total de brotos/tubérculo, número de tubérculos com dominância apical e comprimento de tubérculos.

As avaliações referentes às variáveis número de brotos/tubérculo, número de tubérculos com dominância apical e comprimento de tubérculos foram feitas aos 30 dias após a remoção dos tubérculos da câmara fria.

Os dados obtidos nos ensaios de produção e avaliação de brotação foram analisados estatisticamente utilizando-se o software SISVAR, versão 4.3 (Lavras, MG, 2000).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A colheita escalonada influenciou significativamente a produção de tubérculos nos canteiros. As análises foram feitas considerando os tubérculos maiores que 2 cm de comprimento.

Para o número total de tubérculos por planta, houve efeito significativo do método de colheita ($p < 0,05$). Na colheita única, a produção foi, em média, de aproximadamente 7 tubérculos/planta (139 tubérculos/m²) para a cultivar Monalisa e cerca de 9,6 tubérculos/planta (193 tubérculos/m²) para a Ágata, com uma média geral de 8,3 tubérculos/planta (166 tubérculos/m²). Na colheita escalonada, a produção média foi em torno de 12 tubérculos/planta para a cv. Monalisa e cerca de 13 tubérculos/planta para a cv. Ágata, com média geral de 12,6 tubérculos/planta (252 tubérculos/m²) (Tabela 1). Esta diferença de produção (50% maior que na colheita única) mostra o potencial da colheita escalonada para os programas de produção de batata-semente. Não houve efeito significativo de cultivares e interação cultivar x método de colheita no número de tubérculos/planta. Os resultados mostraram que as cultivares Monalisa e Ágata produziram, em média, aproximadamente 10 e 11 tubérculos/planta, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si.

O comprimento médio dos tubérculos foi influenciado pela interação cultivar x método de colheita. Comparando-se colheita única e escalonada, observa-se que, em relação às duas cultivares estudadas, o tamanho médio dos tubérculos foi estatisticamente maior na colheita única (Tabela 1). Para a cultivar Monalisa, o tamanho médio dos tubérculos na colheita única foi cerca de 61% maior que na colheita escalonada. Já para a cultivar Ágata, esta diferença foi de 40%. Tanto na colheita única quanto na escalonada, a cultivar Monalisa foi superior em relação ao tamanho médio.

Com relação ao peso fresco dos tubérculos, observou-se efeito significativo da interação cultivar x método de colheita ($p < 0,05$). Para a colheita única, tanto a cultivar Monalisa quanto a Ágata apresentaram maior peso fresco em relação à colheita escalonada. A relação de peso entre os métodos de colheita único e escalonado foi de 1:3,7 e 1:2,6 para as cultivares Monalisa e Ágata respectivamente (Tabela 1). A cultivar Monalisa na colheita única apresentou maior peso fresco em relação à Ágata. Porém, na colheita escalonada, não houve diferença estatística no peso fresco para estas cultivares.

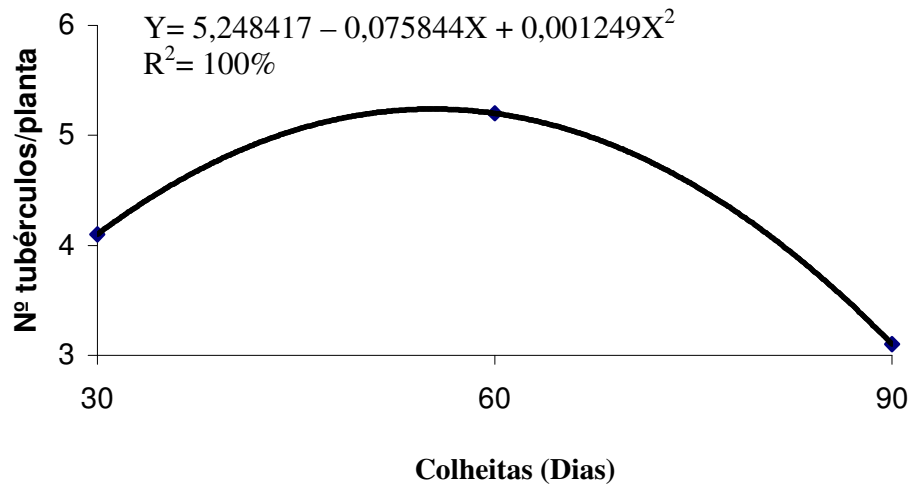
Além de estudar os métodos de colheita único e escalonado para as cultivares Monalisa e Ágata, o presente trabalho fez uma avaliação das épocas de colheita dentro da colheita escalonada para o sistema de canteiros.

Analisando-se isoladamente a colheita escalonada, não se observou efeito da cultivar e da interação cultivar x época de colheita no número de tubérculos/planta. A produção média da cultivar Monalisa nas três épocas de colheita (30, 60 e 90 dias) foi de 5 tubérculos/planta, ao passo que da cultivar Ágata foi de 6 tubérculos/planta. Porém, observou-se efeito quadrático da época de colheita no número de tubérculos/planta para as cultivares Monalisa e Ágata ($p < 0,05$). A produção de tubérculos/planta aumentou até cerca de 60 dias (pico de produção da planta) e decresceu até a última colheita (90 dias) (Figura 1).

TABELA 1: Número total de tubérculos/planta, número total de tubérculos/m², comprimento médio e peso fresco médio de tubérculos, em função de cultivares e métodos de colheita. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Colheita	Número total de tubérculos/planta			Número total de tubérculos/m ²			Comprimento médio (cm)		Peso fresco médio (g)	
	Monalisa	Ágata	Média	Monalisa	Ágata	Média	Monalisa	Ágata	Monalisa	Ágata
Única	7 bB	9,6 bA	8,3	139 bB	193 bA	166	6,1 aA	4,3 bA	43,2 aA	20,8 bA
Escalonada	12,5 aA	12,7 aA	12,6	250 aA	254 aA	252	3,8 aB	3,1 bB	11,7 aB	8,1 aB
Média	9,8	11,2		195	224					
CV (%)	18,05			18,06			12,52		12,7	

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, para cada variável resposta, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.



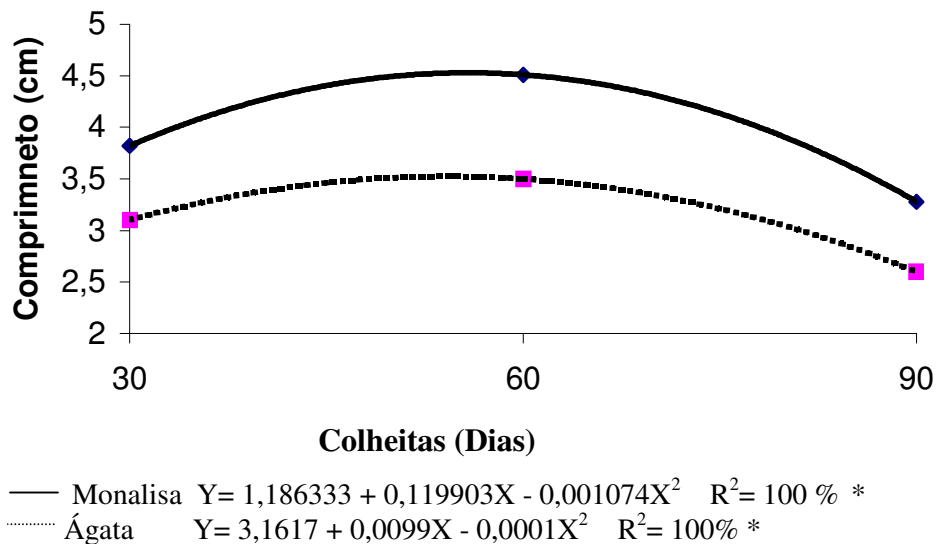
* Significativo ao nível de 5 % pelo teste F.

FIGURA 1: Número total médio de tubérculos por planta das cultivares Monalisa e Ágata em três colheitas realizadas aos 30, 60 e 90 dias após plantio. UFLA, Lavras, MG, 2005.

A análise isolada do sistema escalonado permitiu afirmar que não houve efeito de cultivar e da interação cultivar x época de colheita no número de tubérculos/m². Semelhante ao número de tubérculo/planta, houve efeito quadrático para o número de tubérculos/m².

Para o comprimento médio de tubérculos, a análise isolada da colheita escalonada permitiu inferir que houve efeito significativo da interação cultivar x colheita no comprimento médio dos tubérculos. Na análise do desdobramento, observou-se efeito significativo da colheita para as cultivares Monalisa e Ágata. Observou-se efeito quadrático para o comprimento médio de tubérculos. Para a cv. Monalisa, na primeira colheita (30 dias), o comprimento médio foi de 3,8 cm, sendo aumentado para 4,5 cm na 2ª colheita de 60 dias (aumento médio de 18,4%). Porém na terceira colheita (90 dias) o comprimento médio declinou para 3,3 cm (redução de 37,5 % em relação à colheita aos 60 dias). Para a cv. Ágata,

efeito semelhante foi obtido, ou seja, na colheita de 30 dias, o comprimento foi de 3,1 cm. Aos 60 dias, o comprimento foi de 3,4 cm, decrescendo para 2,6 cm aos 90 dias (Figura 2).

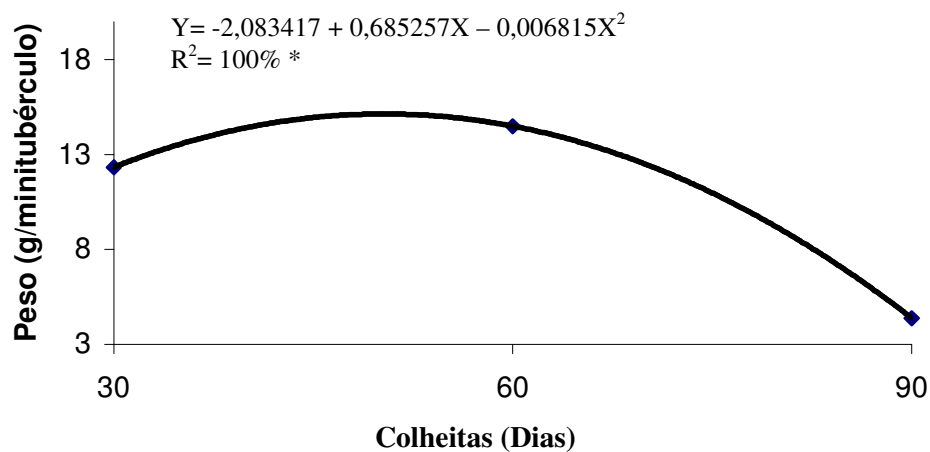


* Significativo, a 5 %, pelo teste F.

FIGURA 2: Comprimento médio de tubérculos das cultivares Monalisa e Ágata em três colheitas realizadas aos 30, 60 e 90 dias após plantio. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Em relação ao peso fresco de tubérculos, observou-se que não houve efeito da interação cultivar x época de colheita escalonada ($p < 0,05$). Porém, observou-se efeito significativo isolado da cultivar e da época de colheita. O peso médio para a cultivar Monalisa (30, 60 e 90 dias) foi de 13 g/tubérculo, enquanto que, na cultivar Ágata, o peso foi, em média, de 8 g/tubérculo, sendo, portanto, diferentes estatisticamente. A colheita escalonada ao longo do ciclo influenciou significativamente no peso médio de tubérculos. Observou-se efeito

quadrático para esta variável. Aos 30 dias, o peso médio foi de 12,3 g, evoluindo para 14,5 g aos 60 dias e, posteriormente, declinando para 4,4 g aos 90 dias (Figura 3). De acordo com a curva obtida, obteve-se o maior peso médio dos tubérculos aos 50 dias pós-plantio. Nesta época, o peso máximo foi de 15,1 g/tubérculo.



* Significativo, a 5 %, pelo teste F.

FIGURA 3: Peso fresco médio de tubérculos das cultivares Monalisa e Ágata, em três colheitas realizadas aos 30, 60 e 90 dias após plantio. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Com relação às avaliações feitas nos tubérculos retirados da câmara fria com finalidade de verificar brotações, observou-se efeito significativo do método de colheita apenas para a variável número total de brotos/tubérculo ($p < 0,05$). Observou-se que na colheita escalonada, tanto para a cv. Monalisa quanto para a cv. Ágata, devido ao fato de produzir maior quantidade de tubérculos/ciclo de cultivo (devido as colheitas parciais de 30, 60 e 90 dias), obteve-se maior quantidade de brotos em relação à colheita única (Tabela 2).

Em relação à percentagem de tubérculos com dominância apical, observou-se que para as duas cultivares, Monalisa e Ágata, não houveram diferenças significativas, quanto à percentagem de tubérculos com dominância apical (Tabela 2).

No tocante ao comprimento médio dos brotos emitidos pelos tubérculos, foi observado que para ambos, método de colheita e cultivares, o comprimento médio aos 30 dias foi inferior a 1 cm. Porém, não houve diferença estatística no comprimento de brotos na colheita única e escalonada para duas cultivares (Tabela 2).

TABELA 2: Número total de brotos, percentagem de tubérculos com dominância apical e comprimento médio de tubérculos em função do método de colheita. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Colheita	Nº total de brotos/tubérculo (a)		% de tubérculos com dominância apical (b)		Comprimento (cm) médio	
	Cultivar					
	M	A	M	A	M	A
Única	3,5 b	2,8 b	29,3 a	32,9 a	0,66 a	0,95 a
Escalonada	9,2 a	7,9 a	32,1 a	37,8 a	0,67 a	0,92 a

* As médias seguidas de mesma letra na coluna, para cada variável resposta, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5%.

^(a) O número total de brotos/tubérculo da colheita única, refere-se a média de brotos obtida de 50 tubérculos. Para a colheita escalonada, o número total de brotos, refere-se ao somatório da média de brotos/tubérculo de cada época de colheita (30, 60 e 90 dias), obtida de 50 tubérculos.

^(b) Variável transformada para $(x + 1)^{1/2}$

A diferença entre o número de tubérculos por planta observada na colheita escalonada em comparação a única (cerca de duas vezes maior na colheita escalonada) pode ser atribuída ao fato de que, na colheita escalonada, a

remoção parcial dos tubérculos durante o ciclo de cada cultivar contribui para aumento do número de tubérculos, uma vez que as reservas que seriam translocadas para o entumescimento dos tubérculos colhidos provavelmente são translocadas para a formação de novos tubérculos.

Lomen & Struik (1992) mostraram que a colheita ao final do ciclo proporcionou maior tamanho e peso fresco dos tubérculos das cultivares Ostara e Bintje em comparação à colheita escalonada. Eles atribuíram este fato a possíveis danos ocasionados no sistema radicular em decorrência da retirada da planta do canteiro para efetuar a colheita escalonada. No presente trabalho, a retirada das plantas do canteiro para a colheita escalonada gerou estresse no sistema radicular, danificando os estolões e fragmentando os tubérculos menores que 2 cm, ainda não desejáveis para colheita. A Figura 5 ilustra a colheita escalonada e única. As plantas estavam com 36 dias (6 dias após a colheita escalonada de 30 dias). Observa-se que as plantas que sofreram colheita escalonada tiveram dificuldades de se estabelecer posteriormente à colheita. Assim, a fotossíntese e a absorção de nutrientes do substrato ficam comprometidas.



Foto: Ricardo M. Corrêa

FIGURA 5: Sistema de colheita único e escalonado na produção de batata-semente em sistema de canteiros. UFLA, Lavras, MG, 2005.

A diferença de comprimento de tubérculos observada entre cultivares é, provavelmente, devido a características genéticas de produção de cada cultivar. Fenotipicamente observa-se que os tubérculos da cultivar Monalisa são mais alongados que os da cultivar Ágata, que, por sua vez, tendem a apresentar tubérculos arredondados. Pesquisas de Begum & Seddique (2002), em sistemas de canteiros com as cultivares 'Tps-1' e Bari 'Tps-2', mostraram haver diferenças no comprimento dos tubérculos produzidos, evidenciando que o comprimento dos tubérculos para o mesmo sistema de produção pode variar em função da cultivar.

A resposta quadrática observada para o número de tubérculos/planta e número de tubérculos/m², em função da época de colheita (30, 60 e 90 dias), pode ser atribuída ao fato de que a planta em fase inicial de crescimento (primeiros 30 dias) está iniciando a produção de tubérculos, sendo a produção aumentada em função do aumento da área foliar no decorrer do ciclo. Com o aumento da área foliar, a produção de fotoassimilados aumenta, e conseqüentemente, a translocação de açúcares é maior para os tubérculos, proporcionando maior número. Horton (1987) relata que o início da tuberização de batata começa entre 30 e 40 dias após o plantio, quando os produtos da fotossíntese são usados no crescimento dos estolões, desenvolvimento da folhagem e início da formação dos tubérculos na extremidade dos estolões. Souza (2003) relatou que o final do desenvolvimento da folhagem coincide com o início do intenso crescimento dos tubérculos, pois os assimilados da fotossíntese são direcionados para o crescimento. Desta forma, aos 60 dias, as plantas já estão com toda área foliar formada, sendo então toda produção de açúcares destinada aos tubérculos, obtendo, aos 60 dias, maior produção. Aos 90 dias de cultivo, a produção de tubérculos/planta e por m² foi menor, visto que as plantas aproximaram-se da senescência.

Em relação aos ensaios de brotação de tubérculos, o maior número total de brotos na colheita escalonada é explicado pelo somatório de brotos nas colheitas parciais (30, 60 e 90 dias). Dessa forma, a colheita escalonada permitiu maior produção de tubérculos e, conseqüentemente, maior número total de brotos.

O comprimento de brotos também não foi influenciado pelo método de colheita. Assim, a colheita escalonada produziu brotos de comprimento estatisticamente igual ao do sistema de colheita único. Com isso, a colheita escalonada mostra-se vantajosa em relação à única.

Wurr *et al.*, (2001) observaram que, para a cultivar 'Estima', não houve diferença no comprimento de brotos na colheita de tubérculos escalonadamente, sendo os resultados destes autores semelhantes aos encontrados no presente trabalho.

Diversas pesquisas mostram que tubérculos detêm vantagens em relação a tubérculos maiores. Struik & Lommen (1999) observaram que micro e minitubérculos podem ser levados diretamente para plantios no campo, dependendo do clima, possibilitando maior produção de hastes/área.

2.4 CONCLUSÃO

O número total de tubérculos por planta e por m² foi maior para as cultivares Monalisa e Ágata, na colheita escalonada.

Maior produção de tubérculos por planta e por m² foi obtida aos 60 dias pós-plantio para Monalisa e Ágata.

O comprimento médio dos tubérculos da cv. Ágata foi maior que os tubérculos da cv. Monalisa.

O peso fresco médio dos tubérculos da cv. Monalisa foi maior que os tubérculos da cv. Ágata.

O número de brotações dos tubérculos das cultivares Monalisa e Ágata, foi maior na colheita escalonada em comparação à colheita única.

2.5 BIBLIOGRAFIA

BEGUM, S.; SIDDIQUE, M. A. Yield and economic return in potato production using true potato seeds as influenced by different methods of production and variety. Department of Horticulture, BAU, Mymensingh, Bangladesh. [Bangladesh Journal-of Training-and Development](#), Dhaka, v. 15, p. 101-107, 2002.

BURT, R. L. Carbohydrate utilization as a factor in plant growth. **Australian Journal of Biological Sciences**, Collington, v. 17, n. 4, p. 868-877, 1964.

HORTON, D. **Potatoes: production, marketing, and programs for developing countries**. London: Westview Press, 1987. 243 p.

GUPTA, V. K; KUMAR, S.; BAISHYA, L. K.; PANDEY, S. K. Effect of planting density on minituber production from miharvestropagated plants. **Journal of the Indian Potato Association**, New Delhi, v. 30, n. 1, p. 43-44, 2003.

LOMMEN, W. J. M. **Basic studies on the production and performance of potato tubers**. 1995. 181 p. Thesis (PhD.) - Landbouw Universiteit Wageningen.

LOMMEN, W. J. M; STRUIK, P. C. Influence of a single non-destructive harvest on potato plantlets grown for minituber production. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v. 40, n. 1, p. 21-41, Mar. 1992.

MASCARENHAS, M. H. T.; RESENDE, L. M. A. Cadeia produtiva da batata no Estado de Minas Gerais. In: SEMINÁRIO MINEIRO DE BATATICULTURA, 4., 2003, Poços de Caldas-MG. **Anais...** Poços de Caldas-MG, 2003. p. 31-54.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 15, n. 3, p. 473-497, 1962.

NOSBERGER, J.; HUMPHRIES, E. C.; The influence of removing tubers on dry-matter production and net assimilation rate of potato plants. **Annals of Botany**, London, v. 29, n. 116, p. 579-588, 1965.

SOUZA, Z. S. Ecofisiologia. In: PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 2003. 567 p.

WIERSEMA, S. G.; CABELLO, R.; TOVAR, P.; DODDS, J. H. Rapid seed multiplication by planting into beds micro tubers and in vitro plants. **Potato Research**, Wageningen, v. 30, n. 1, p. 117-120, Mar. 1987.

WURR, D. C. E.; FELLOWS, J. R.; AKEHURST, J. M.; HAMBIDGE, A. J.; LYNN, J. R. The effects of cultural and environmental factors on potato seed tuber morphology and subsequent sprout and stem development. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 136, n. 1, p. 55-63, Feb. 2001.

CAPÍTULO 3

PRODUÇÃO DE TUBÉRCULOS DE BATATA EM VASOS

RESUMO

CORRÊA, Ricardo Monteiro. Produção de tubérculos de batata em vasos. 2005. 120 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. *

Os vasos são muito utilizados por muitas empresas produtoras de sementes. Os vasos têm grande facilidade para manuseio e posterior colheita de tubérculos. Porém, os vasos apresentam alguns gargalos que são o volume limitado de substrato/vaso e a baixa taxa de multiplicação de tubérculos semente. Objetivou-se estudar a produção de tubérculos sementes pré-básicas de batata em vasos. O ensaio foi conduzido em telado protegido com tela antiafídeo, sendo os vasos colocados dentro de canteiros suspensos. Foram utilizadas as cultivares Monalisa e Ágata interagidos com os métodos de colheita único e escalonado, gerando um fatorial 2x2 com 6 repetições em delineamento inteiramente ao acaso (DIC). As mudas de batata, oriundas de cultura de tecidos, previamente aclimatadas, foram transplantadas para os vasos, de acordo com os tratamentos. Para o ensaio de número de plantas por vaso, o fator testado foi o número de plantas/vaso, sendo o ensaio composto por 4 repetições em delineamento DIC. Observou-se que a maior produção de tubérculos/planta e por m² foi obtida em colheita escalonada (em média, 79% a mais que na colheita única). Aos 57 dias, foi obtida maior produção de tubérculos, que foi de 5 tubérculos/planta. Maior comprimento médio (4,7 cm) foi obtido no sistema único para a cultivar Monalisa. Maior peso fresco na colheita única foi obtido para as duas cultivares. Em relação ao número de plantas/vaso, observou-se que a cada uma planta que aumenta no vaso, o número de tubérculos/planta aumenta em média cerca de quatro. Para o número de tubérculos/m², observou-se que a cada 1 planta que é adicionada a cada vaso, o número de tubérculos/vaso aumenta, em média, cerca de quinze tubérculos. Para o peso fresco observou-se que a cada aumento de uma planta por vaso, a biomassa fresca tende a reduzir, em média, 3,185 g.

* Comitê orientador: Ph.D José Eduardo Brasil Pereira Pinto – UFLA (Orientador); Ph.D César Augusto Brasil Pereira Pinto – UFLA; Dr. Valdemar Faquin - UFLA

ABSTRACT

CORRÊA, Ricardo Monteiro Corrêa. Production of potato tubers in pots., 2005. 120 p. Dissertation (Masters degree in Harvest Science)*. Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais. Brazil.

Pots are used for many companies producing of tubers-seed. Pots have great easiness for handling and subsequent tubers harvest. However, this system presents some bottle mouths that are the limited volume of substrate/pot and the low rate of multiplication of tubers-seed. The objective was to study the production of potato tubers-seed in pots. The experiment was carried out in glasshouse protected against aphids, being the pots placed inside of suspended bed. They were used Monalisa and Ágata cultivars interacted with harvest single harvest and non-destructive, generating a factorial 2x2 with 6 replications in completely randomized design. The potato seedlings, originating from of tissue culture, previously acclimatized, were transplanted in the pots. In number of plants by pot, the tested factor was the plants/pot number, being the experiment composed by 4 repetitions in completely randomized design. Observed that larger tubers/plant production and for m^2 it was obtained in non-destructive harvest (on average 79% more than in the single harvest). To the 57 days it was obtained larger tubers production, than was of 5 tubers/plant. Larger medium length (4,2 cm) was obtained in the single harvest for to cultivar Monalisa. Larger biomass in the single harvest was obtained for the two cultivars. For the plant/pot number, observed that the tubers/plant number increases on average about 4 to each 1 plant that increases in the pot. To the tubers/ m^2 number, was observed that to each 1 plant why is added to each pot, the tubers/pot number increases on average about 14 tubers. Tuber biomass reduced with increased of number plants per pot.

* Guidance committee: Ph.D José Eduardo Brasil Pereira Pinto – UFLA (Orientador); Ph.D César Augusto Brasil Pereira Pinto – UFLA; Dr. Valdemar Faquin - UFLA

3.1 INTRODUÇÃO

A semente é fundamental e merece atenção especial em toda a cadeia produtiva, pois, a partir da sua qualidade, do seu potencial e vigor é que se vislumbra e se persegue a oportunidade de atender ao consumidor com o produto de melhor qualidade e preço (Paes & Silva, 2003). Dessa forma, é essencial buscar sistemas eficientes de produção de batata-semente visando a redução do seu custo de produção.

Os vasos plásticos são amplamente utilizados na produção de sementes pré-básicas de batata, sendo fáceis de serem estocados e manuseados. Possibilita a redução da utilização de máquinas na área de telado, além de reduzir a competição de mudas, proteção do sistema radicular contra danos mecânicos e desidratação. Porém, alguns fatores são limitantes para a produção de tubérculos, como o volume limitante de substrato e perda rápida de umidade.

Atualmente, grande parte das empresas produtoras de sementes pré-básicas faz uso do sistema de vasos plásticos. Na empresa MultiPlanta-Tecnologia Vegetal, sediada em Andradas, MG, toda sua produção de tubérculos é feita em vasos de 2L, sendo o substrato usado na produção, não reutilizado subsequente. A EMBRAPA Negócios Tecnológicos utiliza vasos de plástico para a multiplicação de tubérculos pré-básicos sob estufas.

Atualmente, existem diversos recipientes para plantio de tubérculos sementes, como vasos, sacos, bandejas de isopor ou materiais biodegradáveis. Estes recipientes, quando associados a bons substratos, proporcionam altas produtividades em sistemas de telado ou estufa (Ferreira & Bittencourt, 2003).

Diversos são os trabalhos visando estudos de batata-semente em sistema de vasos, como os de Lommen & Struik (1992); Lommen (1995); Ahloowalia (1999); Grigoriadou (1999); Nowak *et al.*, (1992) e Assis *et al.*, (2000).

Lommen (1995), estudando os fatores básicos na produção e performance de tubérculos de batata, utilizou frascos de plástico em seus ensaios em casa de vegetação. Este autor estudou a colheita escalonada ao longo do ciclo e verificou que este tipo de colheita comprometia o sistema radicular, levando à quebra de dominância apical (acarreta mudanças no particionamento de fotoassimilados) e estresse nas raízes (compromete absorção de água e posterior desenvolvimento da planta).

Lommen & Struik (1992), em seu trabalho de produção de tubérculos de batata em função de várias colheitas, utilizaram o sistema de vasos de plástico para os ensaios. Ele observou efeitos negativos deste método de colheita escalonada na produção de tubérculos. Foi relatado que as plantas completaram o ciclo muito rapidamente, o que atribuíram às condições adversas, como maior temperatura, alta densidade de plantas, baixa fertilização e outros que aceleraram a iniciação de tubérculos.

Trabalhos de Oparka (1987) relataram alto número de tubérculos após ele ter removido os ápices dos estolões primários. Dessa forma, é quebrada a dominância apresentada pelo tubérculo principal. Com a colheita escalonada, após a retirada deste tubérculo dominante, novos tubérculos são estimulados à formação, elevando-se assim a taxa de multiplicação.

Lommen (1995) utilizou, em seus ensaios, seis plantas por vaso, na tentativa de obter alta densidade de plantas (350 plantas/m²). Em outros trabalhos, como o de Augustin (2004) utilizando diversos substratos à base de casca de arroz, a densidade de plantas foi de 6 plantas/vaso. Já Roettger (1987) relata que, nas Filipinas, são utilizados vasos de 3L com densidade de 4 plantas por vaso.

O objetivo do presente trabalho foi estudar a produção de sementes pré-básicas de batata em vasos.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Cultura de Tecidos e Plantas Medicinais da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no período de junho a agosto de 2003 e setembro a dezembro de 2003. As cultivares utilizadas no ensaio foram ‘Monalisa’ e ‘Ágata’.

As plântulas préestabelecidas em cultura de tecidos (isentas de viroses pelo teste de indexação), com cerca de 4 a 6 cm de comprimento, foram retiradas dos frascos (300 mL) e aclimatadas em bandejas de isopor com substrato. A aclimação foi feita em casa de vegetação sob sombrite e aspersão, semelhante à aclimação em sistema de canteiros, descrita no Capítulo 2.

3.2.1 Experimento I: Sistema de vasos

O ensaio foi realizado na época de inverno na região sul de Minas (maio a julho) de 2003. As mudas previamente aclimatadas foram plantadas em vasos de 3L (1 muda por vaso) e colocados em canteiros de alvenaria suspensos, no interior da casa de vegetação com tela antiafídeo. O substrato utilizado foi o Plantmax[®], colocado nos vasos, ocupando aproximadamente 70% do mesmo, sendo o restante reservado para a amontoa. Os vasos foram dispostos juntos uns dos outros, estando as plantas espaçadas de 20cm (distância entre o ponto médio de cada vaso). Após 10 dias, foi realizada a adubação de cobertura com sulfato de amônio, juntamente com a amontoa. A amontoa consistiu em adicionar mais substrato em cada vaso. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com duas cultivares (‘Monalisa’ e ‘Ágata’) e dois métodos de colheita (única e escalonada) com cinco repetições. A colheita única consistiu em colher os tubérculos no final do ciclo de cada cultivar. As colheitas escalonadas, foram realizadas aos 30, 60 e 90 dias após o plantio.

Na colheita escalonada, as plantas foram retiradas cuidadosamente do substrato, de onde foram retirados os tubérculos maiores que 2 cm. Posteriormente, as plantas foram retornadas ao substrato para se efetuar a próxima colheita nos próximos 30 dias.

Os tubérculos, após colhidos, foram tratados com Tecto® e Kazumin® e armazenados em câmara fria sob temperatura de 4°C e umidade relativa de 90% no Setor de Genética do Departamento de Biologia da UFLA.

Após cinco meses de armazenamento, os tubérculos foram retirados da câmara fria para efetuar o teste de brotação. Os tratamentos para o teste foram os mesmos para o ensaio de produção de tubérculos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. A parcela experimental foi constituída por 50 tubérculos distribuídos em três repetições ao acaso. As avaliações de brotações foram feitas aos 30 dias após a retirada dos mesmos da câmara fria.

As variáveis analisadas no ensaio foram o número total de tubérculos por planta, número de tubérculos por metro quadrado, comprimento e peso fresco dos tubérculos, número de brotos/tubérculo, percentagem de tubérculos com dominância apical e comprimento de brotos.

Os dados obtidos nos ensaios foram analisados estatisticamente utilizando-se o software SISVAR, versão 4.3 (Lavras-MG, 2000).

3.2.2 Experimento II: Número de plantas por vaso

Os ensaios para avaliar o número de plantas/vaso foram montados em duas épocas distintas. O primeiro foi realizado entre os meses de maio a julho de 2003, correspondendo à época de inverno da região de Lavras, MG. O segundo ensaio foi conduzido durante o período de primavera/verão de 2003 (setembro a dezembro) em temperaturas mais elevadas. Dessa forma, foi colocado sombrite 50% acima das plantas, visando minimizar os efeitos deletérios da temperatura.

Nestes ensaios, foi utilizada apenas a cultivar 'Monalisa'. Semelhantemente ao experimento I, as mudas da cv. 'Monalisa', oriundas de material préestabelecido *in vitro*, certificadas da isenção de patógenos e previamente aclimatadas foram plantadas em vasos de 3L e colocados em canteiros de alvenaria suspensos em casa de vegetação com tela antiafídeos. O substrato utilizado foi o Plantmax[®], colocado nos vasos ocupando aproximadamente 70%, sendo o restante reservado para a amontoa. Após 10 dias, foi realizada a adubação de cobertura com sulfato de amônio, juntamente com a amontoa. O delineamento experimental para ambos os ensaios foi o inteiramente casualizado cinco repetições e parcelas compostas por quatro vasos. Os tratamentos utilizados foram: a) 1 planta/vaso, b) 2 planta/vaso, c) 3 planta/vaso, d) 4 planta/vaso, e) 5 planta/vaso.

A colheita foi realizada ao final do ciclo (colheita única).

As variáveis analisadas foram: número total de tubérculos por vaso, número de tubérculos por metro quadrado, comprimento e peso fresco dos tubérculos.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente utilizando-se o software SISVAR, versão 4.3 (Lavras-MG, 2000).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Experimento I: Sistema de vasos

A precisão experimental foi satisfatória, visto que o coeficiente de variação (CV) para variáveis oscilou entre 11,25% a 18,52%.

O número de tubérculos/planta foi afetado significativamente pela interação cultivar x método de colheita ($p < 0,05$). De acordo com a Tabela 3, observa-se que maior produção de tubérculos foi obtido na colheita escalonada em comparação a colheita única. A cultivar Monalisa produziu em média 12,4 tubérculos/planta (257 tubérculos/m²) na colheita escalonada, ao passo que na colheita única, esta produção foi em média de 6,2 tubérculos/planta (130 tubérculos/m²). Esta diferença em termos percentuais significa que a cultivar Monalisa em sistema de produção escalonado produz cerca de 100% a mais que na colheita única. A cultivar Ágata produziu em média 12,5 tubérculos/planta (260 tubérculos/m²) na colheita escalonada, ao passo que na colheita única, esta produção foi em média de 7,8 tubérculos/planta (162 tubérculos/m²), diferença esta de 60 %.

O comprimento dos tubérculos produzidos em vasos foi influenciado pelos fatores cultivar e método de colheita ($p < 0,05$). A colheita única proporcionou a formação de tubérculos de maior comprimento médio (4,7 cm para a cv. Monalisa e 3,7 cm para a cv. Ágata), em comparação a colheita escalonada (Tabela 3).

O peso fresco dos tubérculos foi influenciado por cultivar e sistema de colheita. Observou-se que o peso fresco foi em média de 18,9 g/ tubérculo para a cultivar Monalisa, ao passo que, para a cultivar Ágata, este valor foi de 12,1 g/tubérculo, sendo portanto, estatisticamente diferentes (Tabela 3).

Analisando os métodos de colheita, pode-se observar que o sistema único apresentou maior biomassa para a cv. Monalisa (27,3 g/tubérculo) e Ágata

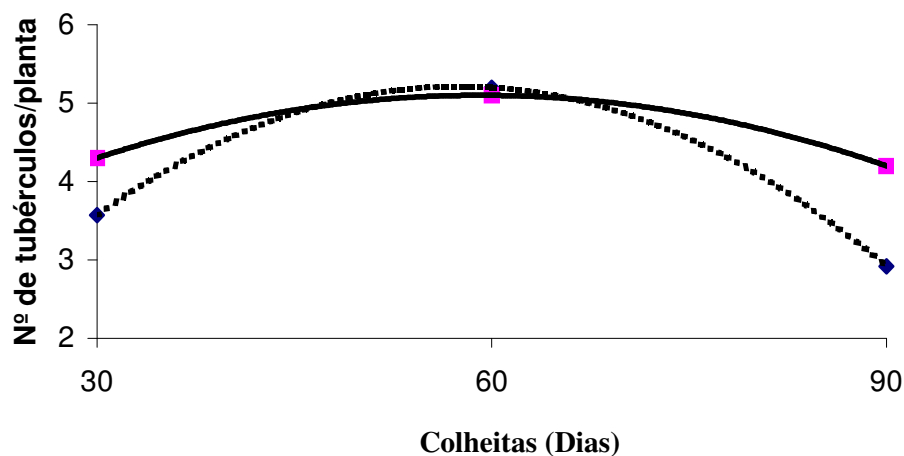
TABELA 3: Número total de tubérculos/planta, número total de tubérculos/m², comprimento médio e peso fresco médio de tubérculos em função de cultivares e métodos de colheita. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Colheita	Número total de tubérculos/planta			Número total de tubérculos/m ²			Comprimento médio (cm)		Peso fresco médio (g)	
	Monalisa	Ágata	Média	Monalisa	Ágata	Média	Monalisa	Ágata	Monalisa	Ágata
Única	6,2 bB	7,8 bA	7	130 bB	162 bA	146	4,7 aA	3,7 aB	27,3 aA	16,1 aB
escalonada	12,4 aA	12,5 aA	12,5	257 aA	260 aA	259	3,7 bA	3,0 bB	10,5 bA	8,0 bA
Média	9,3	10,2		194	211		4,2	3,4	18,9	12,1
CV (%)	17,09			17,08			11,25		18,52	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada variável resposta, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

(16,1 g/tubérculo) em comparação ao sistema escalonado (10,5 g/tubérculo para a cv. Monalisa e 8,0 g/tubérculo da cv. Ágata) (Tabela 3).

Em relação ao número de tubérculos/planta, observou-se que houve efeito significativo das épocas de colheita na produção de tubérculos. Houve efeito significativo da interação cultivar x colheita. Esta interação mostrou-se significativa apenas para a cultivar Ágata ($p < 0,05$). Na Figura 4, observa-se que houve efeito quadrático da época de colheita no número de tubérculos/planta. Pode-se concluir que, para a cv. Ágata, a máxima produção foi de aproximadamente 5 tubérculos/planta (104 tubérculos/m²) aos 57 dias pós-plantio. Desta forma, para a cv. Ágata, a colheita aos 30 dias produziu em média 4 tubérculos/planta (83 tubérculos/m²), ao passo que aos 60 dias, esta produção foi de aproximadamente 5 tubérculos/planta (104 tubérculos/m²), sendo posteriormente a produção declinada para cerca de 3 tubérculos/planta (63



— Monalisa $Y = 7,3600 - 0,1363X - 0,0011X^2$ $R^2 = 100\%$
 Ágata $Y = -1,983333 + 0,250278 X - 0,002176 X^2$ $R^2 = 100\% *$

* Significativo, à 5 %, pelo teste F.

FIGURA 4: Número médio de tubérculos/planta das cultivares Monalisa e Ágata em função das colheitas. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Para a cv. Monalisa, a produção foi de 4,3 tubérculos/planta (90 tubérculos/m²); 5,1 tubérculos/planta (106 tubérculos/m²) e 4,2 tubérculos/planta (104 tubérculos/m²) aos 30, 60 e 90 dias, respectivamente (Figura 4).

Analisando-se a época de colheita para o comprimento dos tubérculos, pode-se observar que houve efeito significativo de cultivares. Porém, não houve efeito significativo da interação cultivar x colheita. O comprimento médio dos tubérculos foi de 3,7 cm para a cultivar Monalisa, ao passo que, para a cultivar Ágata, o comprimento médio foi de 3,0 cm (Tabela 4).

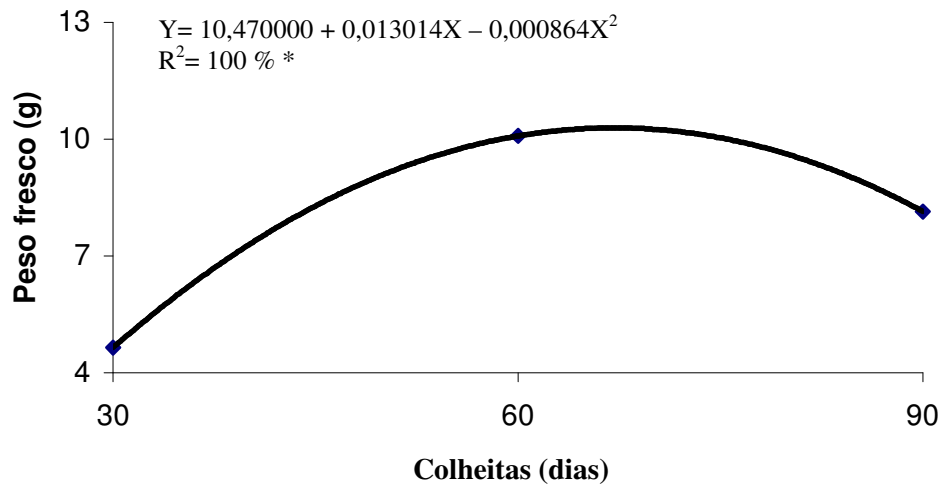
No tocante ao peso fresco, observou-se que houve efeito significativo da cultivar e época de colheita no peso fresco médio dos tubérculos produzidos em sistemas de vasos. A interação cultivar x colheita foi não significativa ao nível de 5%. Observou-se que o peso fresco médio dos tubérculos produzidos nas diferentes épocas de colheita (30, 60 e 90 dias), para a cultivar Monalisa foi de 10,5 g/tubérculo, contra 8,0 g/tubérculo da cultivar Ágata (Tabela 4).

TABELA 4: Comprimento (cm) médio e peso fresco (g) médio de tubérculos produzidos em vasos em função de cultivares, independente da época de colheita. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Cultivar	Comprimento médio (cm)	Peso fresco (g) médio
Monalisa	3,7 a	10,5 a
Ágata	3,0 b	8,0 a

* As médias seguidas de mesma letra na coluna, para cada variável resposta, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5%.

No tocante à colheita, observou-se efeito quadrático da época de colheita no peso fresco das cultivares Monalisa e Ágata ($p < 0,05$). Calculando-se a primeira derivada da equação da Figura 5, observa-se que a maior biomassa foi obtida aos 63 dias pós-plantio, sendo este valor de 11,0 g/tubérculo.



* Significativo, à 5 %, pelo teste F.

FIGURA 5: Peso fresco (g) médio de tubérculos das cultivares Monalisa e Ágata, produzidos em vasos, em função da época de colheita. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Em relação à avaliação de brotação de tubérculos, observou-se que, na colheita escalonada, para as cultivares Monalisa e Ágata, o número total de brotos foi maior que na colheita única (Tabela 5). Para a percentagem de tubérculos com dominância apical e comprimento médio de brotos, não foi observada diferença significativa entre colheita única e escalonada para as duas cultivares estudadas (Tabela 5).

TABELA 5: Número total de brotos, percentagem de tubérculos com dominância apical e comprimento médio de brotos em função de cultivar e sistema de colheita. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Colheita	Nº total de brotos/tubérculo		% de brotos com dominância apical (b)		Comprimento (cm) médio	
	Cultivar					
	M	A	M	A	M	A
Única	2,8 b	2,2 b	18,9 a	28,9 a	0,8 a	1,0 a
Escalonada	8,3 a	7,0 a	39 a	44,8 a	0,6 a	0,8 a

* As médias seguidas de mesma letra na coluna, para cada variável resposta não diferem entre si, pelo teste Tukey, à 5%.

^{a)} O número total de brotos/tubérculo da colheita única refere-se a média de brotos obtida de 50 tubérculos. Para a colheita escalonada, o número total de brotos refere-se ao somatório da média de brotos/tubérculo de cada época de colheita (30, 60 e 90 dias) obtida de 50 tubérculos.

^(b) Variável transformada para $(x + 1)^{1/2}$

A possível explicação para a maior produção de tubérculos/planta e por metro quadrado na colheita escalonada, está relacionada com a relação fonte-dreno. Semelhante ao que foi discutido no Capítulo 2 para o sistema de cultivo canteiro, na colheita única, as plantas têm todo o ciclo para acumular matéria seca nos tubérculos, originando assim menos tubérculos com maior peso e diâmetro. Porém, na colheita escalonada, o contrário é observado, ou seja, como as colheitas são parciais, não há período de tempo suficiente para os tubérculos se entumescerem muito. Dessa forma, os tubérculos produzidos serão em maior quantidade e de menor peso e diâmetro. No presente trabalho, foram observadas diferenças de número, comprimento e peso dos tubérculos, em função do método de colheita.

Semelhante ao observado para o canteiro, a colheita escalonada acarretou estresse às plantas, reduzindo o número de tubérculos em função da época de colheita (30, 60 e 90 dias). Ao colher os tubérculos (colheita escalonada), as raízes sofreram danos com quebra, desidratação e destaque dos

tubérculos em início de formação. Com isso, os tubérculos que se destacavam dos estolões não se desenvolviam, acarretando menor produção de tubérculos desejáveis (maior que 2 cm). A mão-de-obra utilizada na colheita escalonada em vasos também foi um fator limitante, visto que cada vaso foi removido de seu local e, cuidadosamente, cada planta foi removida do substrato para a retirada dos tubérculos. Após a retirada dos tubérculos, cada planta foi colocada nos vasos, porém, mais profunda. Nesta operação, o sistema radicular ficou em posição irregular no substrato (às vezes, com certa pressão nas raízes levando a injúrias), o que levou as plantas a murcharem após a colheita, sendo seu vigor recuperado após aproximadamente 5 dias. Mesmo assim, as plantas não recuperaram seu vigor como eram antes da colheita.

Diversos autores já levantaram hipóteses do benefício da colheita escalonada em comparação à única, como Burt (1964); Nosberger & Humphries (1965). Na época já se pensava que a colheita escalonada poderia reduzir o número de multiplicações no campo e, dessa forma, evitar proliferação de doenças. Pesquisas mais recentes de Lommen (1995), com as cultivares ‘Ostara’ e ‘Bintje’, vasos plástico, mostraram resultados semelhantes ao presente trabalho. Este autor observou que, na colheita escalonada, o número de tubérculos foi maior e o peso e o comprimento dos tubérculos menores, em comparação à colheita única. O autor concluiu que a colheita escalonada causou alterações nas plantas, como: a) a remoção dos tubérculos resultou na quebra da dominância apical do tubérculo dominante, ocorrendo mudanças no particionamento de fotoassimilados; b) danos às raízes, resultando em estresse temporário, ocorrendo desta forma, a possibilidade de mudanças na produção de fito-hormônios.

Os resultados para produção, peso e comprimento de tubérculos em função da época de colheita, podem ser explicados pela proporção de área foliar no início, meio e final do ciclo da cultura. Inicialmente, até aproximadamente 30

dias pós-plantio, a área foliar não estava completamente formada, estando os tubérculos ainda em início de formação (poucas reservas são carreadas para os tubérculos). Com isso, a produção é geralmente menor. Posteriormente, ao redor de 40-50 dias, a área foliar atingiu o seu máximo, sendo a taxa de fotossíntese alta e, conseqüentemente, maior quantidade de fotoassimilados foram translocados para os tubérculos. Dessa forma, a produção de tubérculos elevou-se em relação à colheita aos 30 dias. Porém, após os 60 dias pós-plantio, a tendência da planta é aproximar-se da senescência. A fotossíntese líquida começa a reduzir e menor quantidade de açúcares é transportada para os tubérculos, levando assim a menor produção, menor peso e comprimento médio.

Trabalhos de Lommen (1995) apresentaram resultados semelhantes em relação ao presente trabalho. Este autor verificou que a colheita escalonada interferiu na produção de tubérculos, e que este tipo de colheita danifica as raízes e destaca os tubérculos dos estolões, que deveriam ficar nos mesmos para futuras colheitas. Outra conseqüência deste sistema de colheita observado por Lommen foi a redução da fotossíntese por cm^2 de folha, ocasionando assim reduções na fotossíntese líquida. O número de tubérculos/planta na colheita escalonada foi cerca de duas vezes maior que na colheita única. Foi verificada também resposta quadrática para o número e peso de tubérculos, estando de acordo com o presente trabalho.

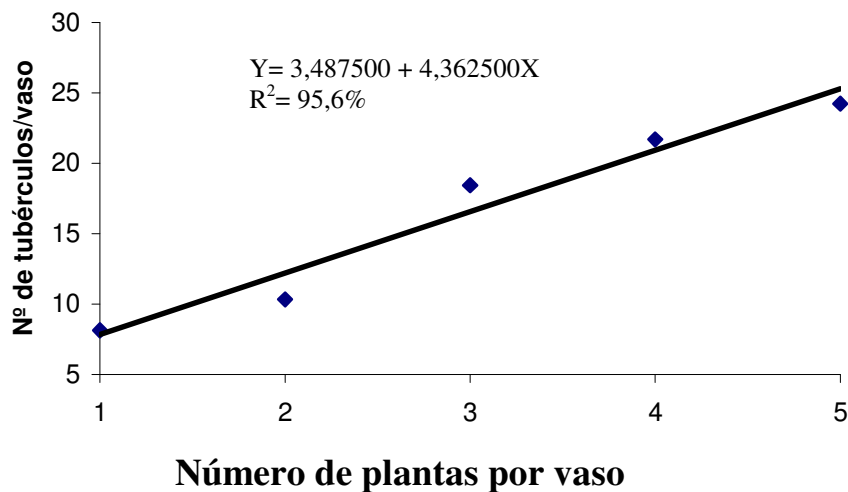
Com relação ao ensaio de brotação de tubérculos produzidos em vasos, os resultados observados são favoráveis à colheita escalonada, visto ter havido maior produção total de brotos/tubérculo. A quantidade de tubérculos na colheita escalonada é maior que na colheita única. Dessa forma, maior quantidade de brotos totais foi obtido na colheita escalonada. Além disso, a percentagem de tubérculos com dominância apical e o comprimento de tubérculo foram estatisticamente iguais para colheita única e escalonada, independente da cultivar.

3.3.2 Experimento II: Diferentes números de plantas/vaso

3.3.2.1 Ensaio de inverno

O número de plantas por vaso influenciou significativamente a produção de tubérculos ($p < 0,05$). Para o número de tubérculos/planta, observou-se efeito linear ocorrendo um acréscimo de 4 tubérculos para cada planta adicional no vaso (Figura 6). Para o número de tubérculos/m², observou-se que a cada 1 planta adicionada no vaso, o número aumentou em 15 tubérculos/m².

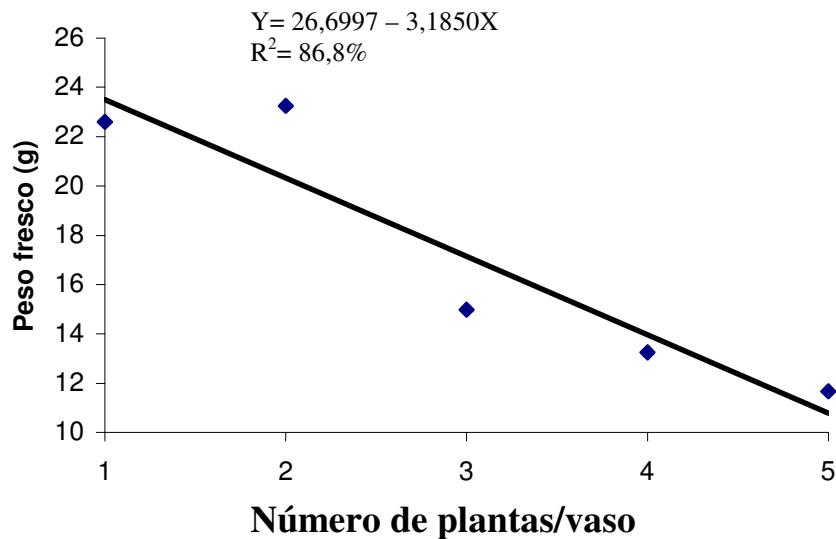
Em relação ao comprimento dos tubérculos, observou-se que não houve efeito significativo do número de plantas por vaso, sendo o comprimento médio de 3,4 cm. Contudo houve tendência de redução do comprimento médio de tubérculos (5%) com o aumento no número de plantas por vaso.



* Significativo, a 5 %, pelo teste F.

FIGURA 6: Número de tubérculos/vaso da cultivar Monalisa em função do número de plantas por vaso. UFLA, Lavras, MG, 2005.

A biomassa fresca de tubérculos foi influenciada significativamente pelo número de plantas por vaso ($p < 0,05$), sendo que a cada planta adicional por vaso ocorreu um decréscimo de 3,2 g (Figura 7).

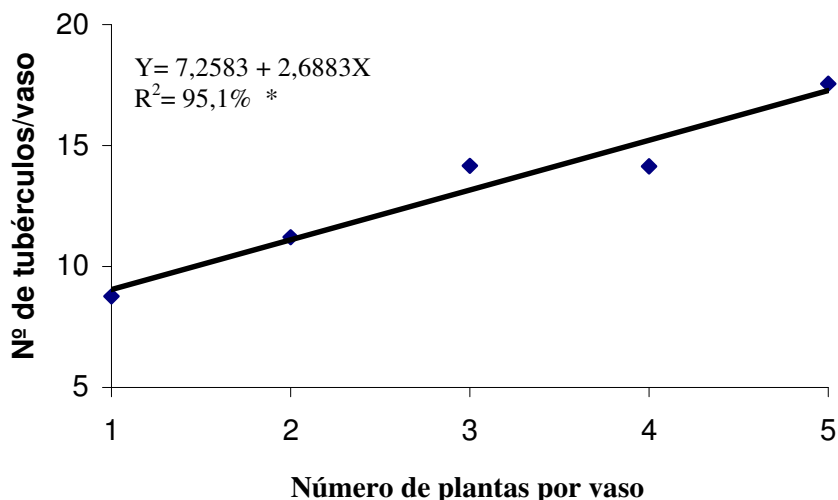


* Significativ, a 5 %, pelo teste F.

FIGURA 7: Peso fresco (g) médio de tubérculos da cv. Monalisa em função do número de plantas por vaso. UFLA, Lavras, MG, 2005.

3.3.2.2 Ensaio de primavera/verão

O número de plantas por vaso influenciou significativamente a produção de tubérculos ($p < 0,05$). Para o número de tubérculos/planta, observou-se efeito linear, ocorrendo um acréscimo de cerca de três tubérculos para cada planta adicional no vaso (Figura 8). Para o número de tubérculos/m² observou-se que a medida que aumenta uma planta/vaso o número de tubérculos aumenta cerca de dez tubérculos/m².



* significativo, a 5%, pelo teste de F.

FIGURA 8: Número de tubérculos/vaso da cv. Monalisa, em função do número de plantas por vaso. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Em relação ao comprimento médio de tubérculos, observou-se que não houve efeito significativo do número de plantas por vaso ($p < 0,05$), sendo o comprimento médio de 3,4 cm. Contudo, houve tendência de redução do comprimento médio de tubérculos (5%) com o aumento no número de plantas por vaso.

O número de plantas/vaso não influenciou significativamente o peso fresco de tubérculos, porém, houve uma tendência de redução de 13,6% no peso de tubérculos produzidos nos vasos com o maior número de plantas. A média geral foi de 8,3 g por tubérculo para a cv. Monalisa ($p < 0,05$).

O maior número de tubérculos/vaso e por metro quadrado foi observado à medida que aumentou-se o número de plantas/vaso. Dessa forma, à medida que aumenta o número de plantas/vaso, o número de tubérculos também tenderá a aumentar. Porém o comprimento e o peso tenderam a diminuir com o aumento

do número de plantas/vaso. Isto pode ser explicado pela relação de competição que existe entre plantas dentro de cada vaso. Com uma planta por vaso, não há competição interplanta, sendo os nutrientes do substrato, água e demais fatores limitantes disponíveis para ela. À medida que aumenta o número de plantas no vaso, eleva-se a competição entre as plantas. No próprio substrato, há competição entre estolões das diferentes plantas, sendo a tendência produzir muitos tubérculos de menor comprimento e peso. Pesquisas de Gupta *et al.*, (2003), estudando o efeito da densidade de plantas na produção de tubérculos de plantas miharvestropagadas, observaram que alta densidade de plantas (86 plantas/m²) produziu, em média, 5,92 tubérculos por planta, ao passo que, em densidade menor (36 plantas/m²), esta produção foi de 5,32 tubérculos/planta (diferença de apenas 11%). Porém, no presente trabalho, tanto no ensaio de inverno e primavera/verão, a produção de tubérculos/vaso e por m² foi significativa com o aumento do número de plantas/vaso.

O ensaio de primavera/verão foi conduzido em época atípica para a produção de batata na região de Lavras, visto que as temperaturas nestas estações são geralmente elevadas. Dados da estação climatológica de Lavras, MG, situada na UFLA, indicaram temperatura média de 28,6°C nesta época. No entanto, termômetro de máxima e mínima, instalado dentro do telado, mostrou temperaturas superiores às observadas no ambiente externo. Durante o dia, a média de temperatura atingiu valores de 35°C a 40°C, mesmo as plantas estando debaixo de sombrite 50% de iluminação. Souza (2003) relata que a temperatura ótima para a formação de tubérculos é de 17°C e acima de 28°C não há formação de tubérculos. Temperaturas noturnas mais amenas (em torno de 20°C) são importantes também para a tuberização, visto que a planta de batata necessita de um gradiente de temperatura diurno/noturno para ativações enzimática e hormonais relacionadas à tuberização. Midmore (1987) afirma, em seus trabalhos, que nas regiões tropicais os rendimentos totais como o conteúdo de

matéria seca, incorporada nos tubérculos, são menores que em regiões de clima mais ameno. Segundo ele, esta redução em matéria seca corresponde, em média, a 1%, para cada 1°C de aumento da temperatura média entre 15°C a 25°C. No entanto, no presente ensaio de primavera/verão, a produção de tubérculos pouco diferenciou da produção no inverno, havendo ligeira queda na produção ao produzir na época de primavera/verão.

O comprimento dos tubérculos nas épocas de inverno e primavera/verão pouco se diferenciou. Porém, o peso fresco de tubérculos na época de inverno foi influenciado pelo número de plantas/vaso. Já na primavera/verão, não houve efeito significativo do número de plantas/vaso no peso fresco de tubérculos.

O ensaio realizado na primavera/verão mostrou que, nas condições destas estações (altas temperaturas), a produção de tubérculos é satisfatória, sendo a temperatura pouco limitante.

3.4 CONCLUSÃO

A produção de tubérculos/planta e por m² das cultivares Monalisa e Ágata foi maior na colheita escalonada.

O comprimento médio e o peso fresco de tubérculos foram maiores na colheita única que na escalonada, tanto para a cv. Monalisa, quanto para Ágata.

O número total de brotações/tubérculo na colheita escalonada foi maior. Não houve diferença entre sistema de colheita para a percentagem de tubérculos com dominância apical e comprimento de brotos.

Observou-se que, tanto no inverno, quanto na primavera/verão, para cv. Monalisa, à medida que aumenta o número de plantas por vaso, a produção/planta e por m² tende a aumentar de forma linear.

No inverno, o peso fresco médio de tubérculos da cultivar Monalisa decresceu de forma linear com o aumento do número de plantas por vaso. Porém, na primavera/verão, esse efeito não foi observado.

Não houve diferença no comprimento de brotos e percentagem de tubérculos com dominância apical com relação às colheitas única e escalonada.

3.5 BIBLIOGRAFIA

AHLOOWALIA, B. S. Production of mini-tubers using a modular system of plant miharvestropagation. **Potato Research**, Wageningen, v. 42, n. 3/4, p. 569-575, 1999.

ASSIS, M.; PAIVA, M.; ARMANI, O. C. Miharvestropagação de plantas: histórico de uma empresa comercial. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 204, p. 124-126, maio/jun. 2000.

AUGUSTIN, L.; VALENDORFF, A. L. P.; SUZIN, M.; GRANDO, M. F.; FIOREZE, I.; CALVETE, E. O.; KLEIN, V. A. Diferentes substratos no sistema de produção de batata-semente pré-básica, em estufa climatizada. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATO PARA PLANTAS (ENSUB), 4., 2004, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa, 2004. p. 346.

BURT, R. L. Carbohydrate utilization as a factor in plant growth. **Australian Journal of Biological Sciences**, Collingwood, v. 17, n. 4, p. 868-877, 1964.

FERREIRA, F. F.; BITTENCOURT, M. L. C. Novos métodos aplicados ` a produção de batata-semente. In: SEMINÁRIO MINEIRO DE BATATICULTURA, 4., 2003, Poços de Caldas-MG. **Anais...** Poços de Caldas, 2003. p. 121-124.

GRIGORIADOU, K.; LEVENTAKIS, N. Large scale commercial production of potato tubers, using in vitro techniques. **Potato Research**, Wageningen, v. 42, n. 3/4, p. 607-617, 1999.

GUPTA, V. K.; KUMAR, S.; BAISHVA, L. K.; KUMAR, M.; PANDEV, S. K.; BRAJESH, S. Effect of planting density on mini-tuber production from miharvestrogated plants. **Journal of the Indian Potato Association**, New Delhi, v. 30, p. 43-44, 2003.

LOMMEN, W. J. M. **Basic studies on the production and performance of potato tubers**. 1995. 181p. Thesis (PhD) - Landbouw Universiteit Wageningen.

LOMMEN, W. J. M.; STRUIK, P. C. Influence of a single non-destructive harvest on potato plantlets grown for tuber production. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v. 40, n. 1, p. 21-41, Mar. 1992.

MIDMORE, D. J. **Fisiologia de la planta de papa bajo condiciones de clima calido**. Lima: CIP, 1987. 14 p.

NOSBERGER, J.; HUMPHRIES, E. C. The influence of removing tubers on dry-matter production and net assimilation rate of potato plants. **Annals of Botany**, London, v. 29, n. 116, p. 579-588, 1965.

NOWAK, J.; BENSALIM, S.; SITH, C. D.; DUNBAR, C.; ASIEDU, S. K.;MADANI, A.; LAZAROVITS, G.; NORTHCOTT, D.; STURZ, A. V. Behaviour of plant material issued from *in vitro* tuberization. **Potato Research**, Wageningen, v. 42, p. 505-519, 1999.

OPARKA, K. J. Influence of selective stolon removal and partial stolon excision on yield and tuber size distribution in field-grown potato cv. Record. **Potato Research**, Wageningen, v. 30, n. 3, p. 477-483, 1987.

PAES, A. P. M.; SILVA, J. X. A importância da qualidade da batata-semente na redução do custo de produção. In: SEMINÁRIO MINEIRO DE BATATICULTURA, 4., 2003, Poços de Caldas-MG. **Anais...** Poços de Caldas, 2003. p. 55-58.

ROETTGER, D. J. **Seed potato production in the Philippines**. Eschborn, Philippines, 1987. 114 p.

SOUZA, Z. S. Ecofisiologia. In: PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: EMBRAPA, 2003. 567 p.

CAPÍTULO 4

PRODUÇÃO DE TUBÉRCULOS DE BATATA EM HIDROPONIA

CORRÊA, Ricardo Monteiro. **Produção de tubérculos de batata em hidroponia**, 2005. 120 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. *

RESUMO

A técnica de hidroponia aplicada ao insumo batata-semente vem sendo alvo de diversas pesquisas no mundo todo. Resultados para diversas cultivares já foram obtidos, mostrando que este sistema poderá substituir os tradicionais métodos de produção de sementes pré-básicas de batata. Objetivou-se estudar a produção de batata-semente em hidroponia NFT com as cultivares ‘Monalisa’ e ‘Ágata’ nos métodos de colheita único e escalonado. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 6 repetições, sendo os fatores cultivar (‘Monalisa’ e ‘Ágata’) e métodos de colheita (único e escalonado). Na colheita escalonada, a produção foi avaliada aos 30 dias pós-plantio e de 15 em 15 dias, até completar o ciclo de 90 dias. Plantas oriundas de cultura de tecidos, previamente aclimatadas, foram transplantadas para as bancadas do sistema de hidroponia situadas dentro de telado envolto com tela antiafídeo. Observou-se que este sistema apresentou alta taxa de multiplicação, sendo obtidos até 47 tubérculos/planta/ciclo. Além disso, os tubérculos produzidos apresentaram-se com vigor, qualidade fisiológica e sanitária. Menor número de tubérculos/planta e por m² e maior comprimento e peso fresco foi obtido na colheita única. Aos 58 dias foi obtido o maior rendimento de tubérculos. Não foram observados danos nas plantas como um todo, em função da colheita escalonada. As brotações dos tubérculos foram vigorosas e com múltiplos brotos. Portanto, a hidroponia mostra-se como técnica alternativa de produção e multiplicação de tubérculos semente para as cultivares Monalisa e Ágata, obtendo-se maior rendimento na colheita escalonada efetuada a cada 15 dias, decorridos os 30 dias iniciais após o plantio.

* Comitê Orientador: Ph.D José Eduardo Brasil Pereira Pinto – UFLA (Orientador); Ph.D César Augusto Brasil Pereira Pinto – UFLA; Dr. Valdemar Faquin – UFLA

ABSTRACT

CORRÊA, Ricardo Monteiro Corrêa. **Production of potato seed-tuber in hydropony**. 2005. 120 p. Dissertation (Masters degree in Harvest Science)* - Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.

The hydropony applied to the input potato-seed is being objective of several researches on around the world. Results for several cultivars were already obtained, showing that this system will can substitute the traditional methods of production of pré-basic seed-tubers of potato. This way, the present work aim was study the potato seed-tubers production in hydropony system NFT with Monalisa and Agate cultivars on the single and non-destructive harvests. The experimental arranged was completely randomized design with 6 replications, with two cultivars (Monalisa and Ágata) and harvest system (single and non-destructive). In non-destructive harvest, the production was evaluated after 30 days after planting and of 15 in 15 days to complete the cycle, that was of 90 days. Plants originating from of tissue culture, previously acclimatized were transplanted for supported of the hydropony system, placed inside of glasshouse with protection against aphids. Observed that this system presented biggest multiplication rate, being obtained up to 47 tubers/plant/cycle, beside the tubers produced, with physiologic and sanitary quality. Smaller tubers/plant number and for m² and larger length and fresh biomass were obtained in the single harvest. To the 58 days, it was obtained larger tubers revenue. Damages were not observed in the plants due at non-destructive harvest. Therefore, the hydropony showed as technique production alternative and multiplication of potato seed-tubers for Monalisa and Ágata cultivars, being obtained larger revenue in the non-destructive harvest, made every 15 days, after the 30 initial days of planting.

* Guidance committee: Ph.D José Eduardo Brasil Pereira Pinto – UFLA (Orientador); Ph.D César Augusto Brasil Pereira Pinto – UFLA; Dr. Valdemar Faquin - UFLA

4.1 INTRODUÇÃO

A técnica de hidroponia tem crescido muito nos últimos anos, principalmente em plantas folhosas. No Brasil, esta técnica concentra-se geralmente nos centros urbanos, devido à dificuldade de encontrar áreas agricultáveis.

Uma série de fatores vislumbram um futuro bastante promissor para a hidroponia, como um componente do setor de produção de alimentos à população brasileira. São eles: escassez de mão-de-obra na área agrícola e de solos de melhor fertilidade; incidência de determinadas doenças de solo dificilmente controladas por métodos químicos, físicos ou de resistência genética; uso racional de água, fertilizantes, defensivos agrícolas e a preservação do meio ambiente (Faquin *et al.*, 1996).

A princípio, somente hortaliças de folhas vinham sendo cultivadas em sistemas de hidroponia. Hoje, devido à busca constante de alimentos com qualidade para a população, diversas hortaliças de frutos também estão sendo cultivadas (Moraes, 1999). Além disso, o sistema de hidroponia para a produção de sementes pré-básicas está em evolução, podendo reduzir substancialmente o custo de produção da batata-semente.

Para a batata, a hidroponia tem mostrado uma técnica eficiente e alternativa para contornar os entraves de produção de sementes pré-básicas que ocorrem em canteiros e vasos.

Os sistemas de canteiros e vasos necessitam de fumigações constantes com brometo de metila no substrato. No entanto, o registro do brometo de metila está previsto para ser cancelado em 2006, de acordo com o Protocolo de Montreal. Dessa forma, não existem outros métodos eficientes de esterilização do substrato com baixos níveis de periculosidade ambiental e humana .

As primeiras pesquisas com hidroponia em batata-semente foram iniciadas na Rússia. No Brasil, trabalhos com batata hidropônica foram realizados inicialmente na EMBRAPA (Medeiros *et al.*, 2002). A utilização de sistemas hidropônicos para a produção de sementes pré-básicas de batata mostra-se como uma técnica vantajosa, pois aumenta substancialmente a produtividade, reduz custos e elimina qualquer risco de contaminação por patógenos de solo.

No entanto, a viabilidade financeira de implantação da estrutura em pequenas propriedades ainda desperta dúvidas. Pesquisadores da EMBRAPA Clima Temperado, autores de pesquisas sobre aspectos econômicos na cadeia de produção de batata gaúcha, sustentam que o investimento em estruturas para cultivo hidropônico não compensa em propriedades de um a dois hectares. Neste caso, sugere-se a associação de produtores para minimizar o impacto do preço da semente no custo de produção, para que os gastos com equipamentos sejam diluídos.

Na EMBRAPA Clima Temperado, o sistema de multiplicação dos tubérculos pré-básicos era feito por meio de canteiros de alvenaria suspensos. Atualmente, com o advento da hidroponia aplicada à batata-semente, todo o processo produtivo está sendo feito por este sistema.

O objetivo do presente trabalho foi estudar a produção de tubérculos pré-básicos em hidroponia NFT em colheitas escalonadas.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O sistema de hidroponia foi montado no Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

O ensaio foi conduzido durante o período de maio a julho de 2004 quando as condições favoráveis para a produção de batata. A temperatura média nesse período foi de 17°C, sendo a média máxima de 24°C e a média mínima de 12°C e a mínima média de 12°C. Desta forma existe um gradiente de temperatura diurno/noturno de 12°C.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 6 repetições e 7 plantas por repetição. O espaçamento entre plantas foi de 20cm. Os fatores foram duas cultivares ('Monalisa' e 'Ágata') e dois métodos de colheita (único e escalonado). As colheitas escalonadas foram feitas a cada 15 dias ou a cada 30 dias), gerando um fatorial 2x3.

O sistema de hidroponia foi montado em local protegido sob estufa e tela antiafídeo. A estufa compreendeu uma área de 125 m². As canaletas utilizadas foram de PVC, com 4m de comprimento, 15cm de largura e 7 cm de altura. A declividade do sistema foi projetada para 4%. A vazão de solução nutritiva estabelecida para cada canaleta foi de 1,5 L por minuto.

O reservatório para a solução nutritiva foi constituído por caixa de material PVC de 2000 L, disposta fora da casa de vegetação, abaixo do nível do solo para evitar aquecimento.

Utilizou-se um conjunto motobomba revestido de PVC, com potência de 0,5 cv. O revestimento de PVC faz-se necessário devido às possíveis oxidações. A bomba foi acoplada de maneira escorvada ao reservatório de solução. A Figura 9 ilustra detalhes do sistema de hidroponia desenvolvido para batata-semente.



Foto: Ricardo M. Corrêa

FIGURA 9: Detalhes do sistema de hidroponia desenvolvido para a produção tubérculos pré-básicos de batata. A) Visão geral da hidroponia, mostrado reservatório de reposição de água (1000 L) e casa de bomba; B) Reservatório para solução nutritiva (2000 L), locado dentro da casa de bomba, abaixo do nível do solo; C) Conjunto moto-bomba (0,5 cv de potência), revestida de PVC , locada dentro da casa de bomba; D) Detalhe de cada conjunto, mostrando registro para controle individual do fluxo de solução em cada bancada; E) Detalhe dos suportes para as canaletas; F) Detalhe das canaletas e tubulação de retorno da solução nutritiva; G) Visão geral das canaletas (4m de comprimento cada) e arames utilizados no tutoramento das plantas; H) Detalhe de cada conjunto mostrando a bancada com as canaletas cobertas com plástico dupla face e os mourões utilizados no tutoramento; I) Detalhe da chave geral que aciona o sistema e o timer, que controla o período de bombeamento da solução nutritiva para as canaletas. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Sobre as canaletas foram colocados plásticos dupla-face para evitar entrada de luz nos tubérculos (evita esverdeamento e transformação dos estolões em ramos aéreos).

A solução nutritiva consistiu de sais comerciais com as seguintes composições (Tabela 6).

TABELA 6: Sais comerciais utilizados no sistema de hidroponia. UFLA, Lavras, MG, 2005. Valores para a concentração final da solução nutritiva - 0,8 g L⁻¹ para Kristasol® e Calcinit®, e 0,03 g L⁻¹ Hidro Cocktail®.

Sais	Nutrientes (mg L ⁻¹)												
	N-NO ₃	N-NH ₄ ⁺	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mo	Mn	Zn	B
Kristasol®	36	12	42	239	-	11,2	40	-	-	0,032	0,32	-	0,2
Calcinit®	124	-	-	-	152	-	-	-	-	-	-	-	-
Hidro Cocktail®	-	-	-	-	-	-	-	1,68	0,24	0,096	0,96	0,6	0,6

As marcas citadas não levam a nenhum tipo de preferência comercial.

A solução nutritiva foi preparada adicionando-se os sais conforme nas concentrações de 0,8 g L⁻¹ para Kristasol®, 0,8 g L⁻¹ de Calcinit® e 0,03 g L⁻¹ de Hidro Cocktail®. O volume de solução do reservatório foi mantido em 2000 L. A condutividade elétrica da solução foi mantida em 2 mS/cm (miliSiemens/cm) durante o período experimental. As variações de pH foram controladas adicionando-se HCl (2N) ou NaOH (2N). Diariamente, o volume de solução era completado para 2000 L e corrigidos os valores de pH para 6,0. A condutividade da solução foi corrigida toda vez que atingia 50% do valor inicial, ou seja, 1mS.

As plântulas, oriundas de cultura de tecidos, antes de serem levadas para os tratamentos, passaram por um processo de aclimação em solução nutritiva com 50% da concentração dos sais do ensaio, por período de 7 dias.

O monitoramento das plantas foi feito diariamente, procurando observar possíveis sintomas de deficiências minerais, ataque de patógenos e outras anomalias. Semanalmente, foram realizadas pulverizações visando o controle de *Alternaria*, *Phytophthora* e ácaros.

Para evitar que o desbalanceamento dos sais, a solução nutritiva foi substituída a cada 30 dias durante todo o ciclo.

A colheita única consistiu em colher os tubérculos ao final do ciclo de cultivo, que foi de 90 dias, após transplantadas para a hidroponia. Na colheita escalonada o plástico dupla-face foi suspenso, facilitando o acesso aos tubérculos, sendo posteriormente colhidos.

Os tubérculos, após colhidos, foram tratados com Tecto® e Kazumin® e armazenados em câmara fria, sob temperatura de 4°C e umidade de 90%, no Setor de Genética do Departamento de Biologia da UFLA.

Decorridos cinco meses de armazenamento, os tubérculos foram retirados da câmara fria para efetuar o teste de brotação. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com três repetições e as parcelas experimentais foram constituídas por 50 tubérculos.

As variáveis analisadas foram o número de tubérculos/planta, número de tubérculos/m², comprimento médio e peso fresco de tubérculos, número total de brotos/tubérculo, percentagem de tubérculos com dominância apical e comprimento de brotos.

Os dados foram analisados estatisticamente utilizando-se o software SISVAR, Versão 4.3 (Lavras-MG, 2000).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo da interação cultivar x método de colheita para todas as variáveis estudadas ($p < 0,05$).

O número de tubérculos/planta variou conforme o método de colheita. Observa-se que tanto a cv. Monalisa, quanto a cv. Ágata produziram maior quantidade de tubérculos/planta e por m^2 em sistema de colheita escalonada. Esta diferença, representa cerca de 150% e 105%, para as cultivares Monalisa e Ágata, respectivamente, em relação à colheita única (Tabela 7).

O comprimento médio dos tubérculos variou conforme o sistema de colheita. No sistema único, tanto a cv. Monalisa, quanto a cv. Ágata apresentaram maior comprimento médio em relação ao sistema escalonado (Tabela 7).

Analisando-se o peso fresco de tubérculos hidropônicos, observou-se que tanto a cv. Monalisa quanto a cv. Ágata, na colheita única, produziram maior peso em relação à colheita escalonada (Tabela 7).

As colheitas efetuadas de 15 em 15 dias e 30 em 30 dias também foram comparadas.

O número de tubérculos/planta foi influenciado pela época de colheita escalonada ($p < 0,05$). Observou-se para as duas cultivares, Monalisa e Ágata, que maior número de tubérculos/planta foi obtido nas colheitas efetuadas de 15 em 15 dias, em comparação as de 30 em 30 dias (Tabela 8). A colheita de 15 em 15 dias para a cv. Monalisa produziu 52% mais tubérculos que a colheita de 30 em 30 dias. Para a cv. Ágata, esta diferença foi de 34%.

TABELA 7: Número total de tubérculos/planta, número total de tubérculos/m², comprimento médio e peso fresco médio de tubérculos em função de cultivares e métodos de colheita. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Colheita	Número total de tubérculos/planta			Número total de tubérculos/m ²			Comprimento médio (cm)		Peso fresco médio (g)	
	Monalisa	Ágata	Média	Monalisa	Ágata	Média	Monalisa	Ágata	Monalisa	Ágata
Única	19,0 b	18,8 b	18,9	443	439	441	5,5 a	3,8 a	25,1 a	20,3 a
escalonada	47,5 a	38,6 a	43,1	1108	900	1004	3,7 b	3,0 b	9,9 b	8,6 b
Média	33,3	28,7		780	670		4,6	3,4	17,5	14,5
CV (%)	18,10			18,05			5,66		15,95	

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, para cada variável resposta, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

O comprimento e o peso fresco não foram influenciados pela época de colheita ($p < 0,05$). O comprimento dos tubérculos variou de 3,0 a 3,8 cm, de acordo com a cultivar e a época de colheita. O peso fresco variou de 8,5 a 10,4 g, de acordo com a cultivar e época de colheita (Tabela 8).

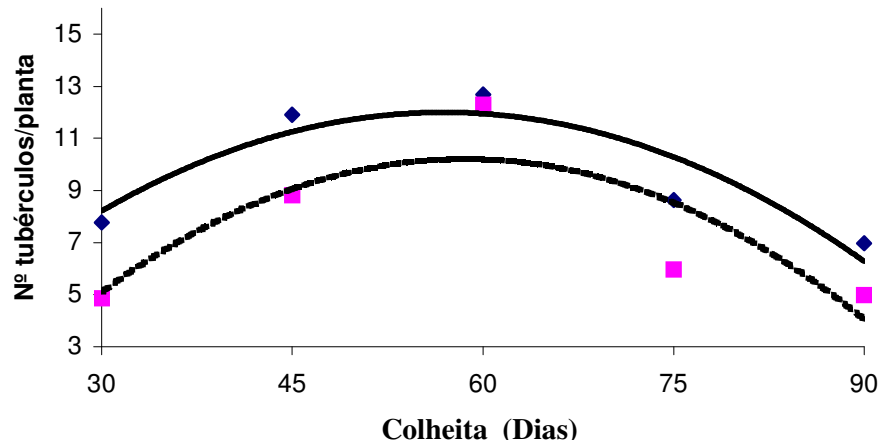
Estudando a colheita escalonada para o sistema de hidroponia, pôde-se observar que houve interação cultivar x época de colheita ($p < 0,05$). A análise do desdobramento mostrou diferenças significativas na produção de tubérculos, tanto para a cv. Monalisa, quanto para a cv. Ágata (Figura 10). Para a cultivar Monalisa, observa-se que o ponto de máximo da curva obtido pela derivada 1ª da equação da Figura 10 representa em que época ocorreu maior produção. Dessa forma, maior produção de tubérculos ocorreu aos 58 dias de cultivo, produzindo, em média, 12 tubérculos/planta (280 tubérculos/m²). Para a cultivar Ágata, efeito quadrático também foi obtido. Semelhante à cv. Monalisa, para a cv. Ágata, o ponto de máximo da curva foi obtido aos 59 dias após o plantio. Assim, a máxima produção para a cv. Ágata foi de 9 tubérculos/planta (210 tubérculos/m²).

Com relação ao comprimento médio de tubérculos, observou-se que tanto a cultivar Monalisa quanto a cultivar Ágata apresentaram efeito quadrático para as épocas de colheita (Figura 11). Para a cv. Monalisa, o maior comprimento médio foi obtido aos 58 dias pós-plantio, sendo o maior comprimento de 4,6 cm. Quanto a cv. Ágata, o maior comprimento médio foi obtido aos 59 dias pós-plantio, sendo o comprimento máximo obtido de 3,3 cm.

TABELA 8: Número total de tubérculos/planta, comprimento médio e peso fresco de tubérculos em função de cultivares e colheita. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Colheitas	Nº total tubérculos/planta		Comprimento médio (cm)		Peso fresco (g)	
	Monalisa	Ágata	Monalisa	Ágata	Monalisa	Ágata
15 em 15 dias	47,5 a	38,6 a	3,7 a	3,0 a	9,9 a	8,5 a
30 em 30 dias	31,2 b	28,8 b	3,8 a	3,0 a	10,4 a	8,5 a
CV (%)	12,69		5,40		10,89	

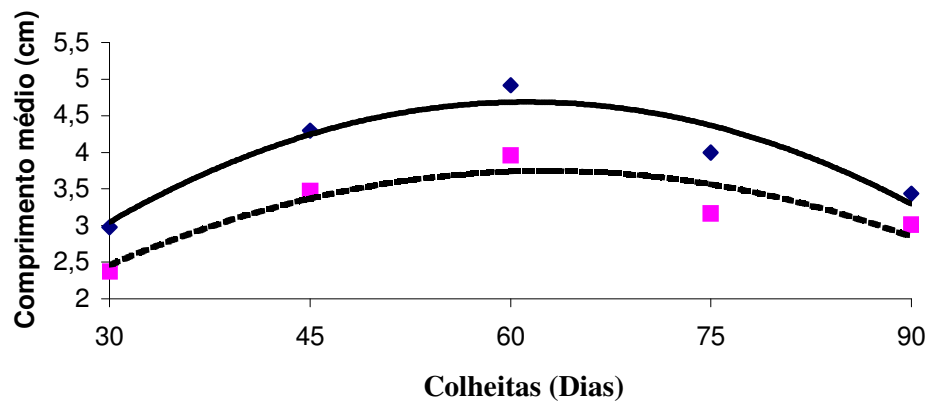
Médias seguidas de mesma letra, na coluna, para cada variável resposta, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.



— Monalisa $Y = 36,6520 + 2,2534X - 0,0341X^2$ $R^2 = 88,06\% *$
 - - - Ágata $Y = 42,4200 + 1,9694X - 0,0356X^2$ $R^2 = 81,06\% *$

* Significativo, a 5 %, pelo teste F.

FIGURA 10: Número médio de tubérculos/planta da cultivar Monalisa e da cultivar Ágata, em função da época de colheita. UFLA, Lavras, MG, 2005.

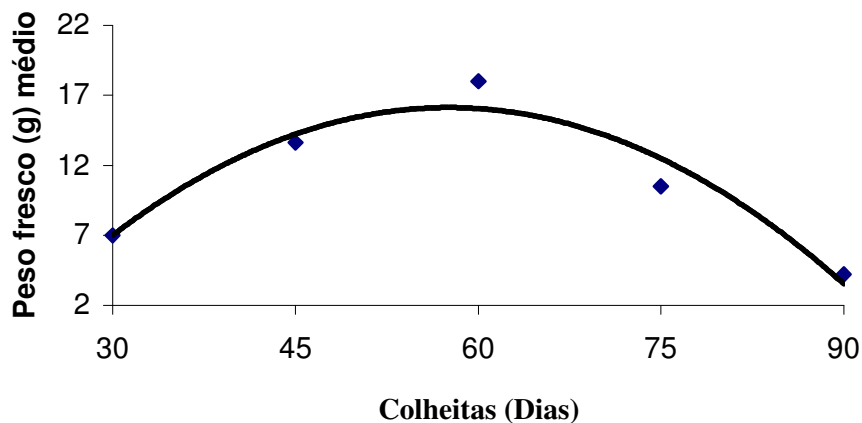


— Monalisa $Y = -1,6292 + 0,2065X - 0,0017X^2$ $R^2 = 90,53\% *$
 - - - Ágata $Y = -0,4027 + 0,1245X - 0,001X^2$ $R^2 = 89,25\% *$

* Significativo, a 5 %, pelo teste F.

FIGURA 11: Comprimento (cm) médio de tubérculos das cultivares Monalisa e Ágata, em função da época de colheita. UFLA, Lavras, MG, 2005.

No tocante ao peso fresco, observou-se que não houve efeito significativo da interação cultivar x época de colheita ($p < 0,05$). No entanto, houve efeito isolado de cultivar e época de colheita. Maior peso fresco foi obtido aos 59 dias, sendo em média 16,08 g/tubérculo (Figura 12).



* Significativo, a 5 %, pelo teste F.

FIGURA 12: Peso fresco médio de tubérculos das cultivares Monalisa e Ágata em função da época de colheita. UFLA, Lavras, MG, 2005.

No tocante ao ensaio de brotação, foi observado que o maior número total de brotos foi obtido em tubérculos colhidos escalonadamente, tanto para a cv. Monalisa, quanto para a cv. Ágata. Para a percentagem de tubérculos com dominância e comprimento médio de brotos, não houve efeito significativo do método de colheita (Tabela 9). Os brotos da cv. Monalisa e cv. Ágata, aos 30 dias após retirados da câmara fria, tiveram comprimento médio menor que 1 cm.

TABELA 9: Número total de brotos/tubérculo, percentagem de tubérculos com dominância apical, comprimento médio de tubérculos em função de cultivar e método de colheita de tubérculos de batata em sistema de hidroponia. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Sistema	Nº brotos/tubérculo (a)		% de tubérculos com dominância apical (b)		Comprimento (cm) médio	
	M	A	M	A	M	A
Único	2,49 b	3,08 b	16,44 a	21,11 a	0,80 a	0,58 a
Escalonado	8,93 a	9,30 a	22,22 a	20,54 a	0,51 b	0,72 a

* As médias seguidas de mesma letra na coluna, para cada variável resposta não diferem entre si, pelo teste Tukey, à 5%.

^(a) O número total de brotos/tubérculo da colheita única refere-se a média de brotos obtida de 50 tubérculos. Para a colheita escalonada, o número total de brotos refere-se ao somatório da média de brotos/tubérculo de cada época de colheita (30, 60 e 90 dias) obtida de 50 tubérculos.

^(b) Variável transformada para $(x + 1)^{1/2}$

A maior produção de tubérculos por planta e por metro quadrado observada para as cultivares Monalisa e Ágata na colheita escalonada pode ser explicada pelo fato da retirada parcial dos tubérculos elevar a quantidade final de tubérculos por planta. Ao contrário, a colheita única permitiu maior desenvolvimento dos tubérculos em comprimento e peso, devido ao acúmulo de reservas. A diferença de produção (em termos de tubérculos/planta) pode ser devido à maior resposta em nutrição da cultivar Monalisa em relação a Ágata, pois houve diferença de 16% em produção entre as duas cultivares. Em relação à época de colheita, a maior produção, que ocorreu próximo aos 60 dias para as duas cultivares, pode ser explicada pela maior área foliar presente nas plantas nesta fase do ciclo. Dessa forma, a taxa fotossintética é elevada e maior quantidade de reservas é translocada para as raízes. Vale ressaltar que há efeito do genótipo na produção de tubérculos, sendo outras variáveis também influenciadas, conforme observado no presente trabalho.

Na colheita única, era de se esperar maior comprimento de tubérculos, visto que, como já discutido, as plantas têm todo o ciclo para acumular reservas, gerando assim tubérculos de maior comprimento e peso. De forma semelhante ao número de tubérculos por planta e por m², o maior desenvolvimento dos tubérculos (comprimento e peso), foi observado aos 60 dias, devido, como já mencionado, à maior área foliar presente nesta fase do ciclo.

Ranalli (1997), estudando métodos inovativos para a produção de batata-semente, observou que a colheita única em hidroponia produziu menor número de tubérculos/m², porém, os tubérculos cresceram até atingirem cerca de 15g. Além disso, este autor constatou que a produção de tubérculos foi afetada pelo genótipo. No presente trabalho, resultados semelhantes aos de Ranalli (1997) foram observados, pois, na colheita escalonada, para as variáveis número de tubérculos/planta e por m², os resultados foram superiores em relação à colheita única. Além disso, a cultivar Monalisa, em alguns tratamentos, superou a cultivar Ágata, confirmando os resultados obtidos por Ranalli (1997) sobre a influência do genótipo na produção.

Rolot & Seutin (1999), estudando a produção de tubérculos de batata em sistemas de hidroponia, observaram que uma razão de 8 a 13 tubérculos por planta pode ser obtida, gerando produção de 470 a 760 tubérculos/m². Estes autores relataram que a qualidade dos tubérculos foi excelente. Resultados superiores foram obtidos no presente trabalho, em que a produção de tubérculos/m² variou de 800 a 1108, na colheita escalonada, os quais apresentaram alto vigor e sanidade.

Medeiros *et al.*, (2002), também observaram elevadas produtividades em colheitas escalonadas em hidroponia. As cultivares ‘Baronesa’ e ‘Eliza’, chegaram a produzir de 23 a 32 tubérculos por planta durante todo o ciclo. Os referidos autores também avaliaram a biomassa fresca, sendo os valores médios de 3,8g para a cultivar ‘Baronesa’ e 4,9g para a cultivar ‘Eliza’.

No presente trabalho, foram obtidas produções elevadas: a cultivar Monalisa com 48 tubérculos/planta/ciclo e a Ágata com 39 tubérculos/planta/ciclo. No tocante à biomassa, verificou-se que a cultivar Monalisa apresentou biomassa fresca média de 17,5g/tubérculo, ao passo que a cultivar Ágata apresentou valor médio de 14,5g/tubérculo.

A maior produção de tubérculos/planta obtida nas colheitas de 15 em 15 dias é explicado pela maior frequência de remoção de tubérculos (5 colheitas durante o ciclo), em comparação a colheita de 30 em 30 dias (3 colheitas durante o ciclo).

É importante ressaltar que a produtividade dos sistemas de hidroponia visando maximizar a produção de batata-semente pode ser aumentada, modificando a composição da solução nutritiva. Dessa forma, para cada cultivar, há determinada exigência nutricional. Com isso, pode-se estudar um protocolo nutricional para cada cultivar, melhorando assim os índices de multiplicação. Caldevilla & Lozano (1993) relatam que o principal fator determinante de elevadas produtividades está baseado no aporte nutricional.

Chang *et al.*, (2000), estudando os efeitos da concentração da solução nutritiva nas cultivares 'Atlantic' e 'Superior', observaram diferenças para cada fase de crescimento da planta. Assim, na fase inicial de crescimento vegetativo, foi mantida maior quantidade de nitrogênio e fósforo. Na fase de crescimento de tubérculos, foi mantida maior quantidade de potássio e menor de nitrogênio. Outros trabalhos, como os de Rolot e Seutin (1999), avaliaram o estabelecimento de duas soluções nutritivas em função do ciclo da planta. No primeiro mês, foi estabelecida maior concentração de N (180mg L^{-1}), P (40 mg L^{-1}) e K (300 mg L^{-1}). No segundo mês, a solução foi modificada, reduzindo-se o teor de N (60 mg L^{-1}), aumentando-se o teor de P (60 mg L^{-1}) e mantendo-se o teor de K em 300 mg L^{-1} . Os demais macro e micronutrientes não foram alterados durante o ciclo. Foi observada maior produção de tubérculos para as

cultivares testadas ('Désirée', 'Saturna', 'Spunta', 'Gasore' e 'D60') nos tratamentos com elevação do teor de fósforo no 2º mês, em comparação aos tratamentos que mantiveram o mesmo nível de P durante todo o ciclo da cultura.

Dessa forma, é possível fornecer a quantidade exata de cada nutriente de acordo com a exigência nutricional em cada fase. Assim, por meio de ensaios futuros, protocolos de multiplicação em hidroponia poderão ser desenvolvidos visando a definição da melhor solução nutritiva conforme a exigência de cada cultivar e de suas respectivas fases de crescimento.

O maior número total de brotações obtidas nos tubérculos colhidos escalonadamente é explicado pela maior quantidade de tubérculos colhidos parcialmente. Assim, ao final do ciclo, foram obtidos maior quantidade de tubérculos em relação à colheita única e, conseqüentemente, maior número total de brotos.

4.4 CONCLUSÃO

As duas cvs. Monalisa e Ágata produziram maior quantidade de tubérculos/planta e por m² na colheita escalonada, quando comparado à colheita única.

As duas cvs. Monalisa e Ágata apresentaram tubérculos com maior comprimento e peso fresco na colheita escalonada.

As colheitas realizadas a cada 15 dias proporcionaram maiores números de tubérculos/planta e por m², para as duas cvs Monalisa e Ágata, em comparação as colheitas de 30 em 30 dias.

Maior número de brotos/tubérculo foi obtido na colheita escalonada, para as duas cvs. Monalisa e Ágata. A percentagem de tubérculos com dominância apical e o comprimento médio de brotos, não foi influenciada pelo método de colheita.

4.5 BIBLIOGRAFIA

CALDEVILA, E. M.; LOZANO, M. G. **Cultivos sin suelo:** hortalizas em clima mediterrâneo. Réus, Espanha: Ediciones de Horticultura, 1993. 123 p.

CHANG, D. C.; SUNG, Y. K.; YOUNG, H.; KWAN, Y. S. Solution concentration effects on growth and mineral uptake of hydroponically grown potatoes. **American Journal of Potato Research**, Orono, v. 77, n. 6, p. 395, Nov./Dec. 2000.

FAQUIN, V.; NETO, A. E. F.; VILELA, L. A. A. **Produção de alface em hidroponia.** Lavras: UFLA. Departamento de Ciência do Solo, 1996. 51 p.

MEDEIROS, C. A.; ZIEMER, A. H.; DANIELS, J.; PEREIRA, A. S. Produção de sementes pré-básicas de batata em sistemas hidropônicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 110-114, mar. 2002.

MEDEIROS, C. A.; ZIEMER, A. H.; PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. **Estrutura de sistema hidropônico para produção de sementes pré-básicas de batata.** Pelotas-RS: EMBRAPA, 2000. 10 p. (EMBRAPA. Boletim técnico, n. 29).

MORAES, C. A. G.; FURLANI, P. R. Cultivo de hortaliças em hidroponia em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 105-113, 1999.

RANALLI, P. Innovative propagation methods in seed tuber multiplication programmes. **Potato Research**, Wageningen, v. 40, n. 4, p. 439-453, 1997.

ROLOT, J. L.; SEUTIN, H. Soilless production of potato tubers using a hydropony technique. **Potato Research**, Wageningen, v. 42, n. 3/4, p. 457-469, 1999.

CAPÍTULO 5

PRODUÇÃO COMPARATIVA DE TUBÉRCULOS DE BATATA EM CANTEIROS, VASOS E HIDROPONIA

RESUMO

CORRÊA, Ricardo Monteiro. **Produção comparativa de tubérculos de batata em canteiros, vasos e hidroponia**, 2005. 124p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. *

O estudo comparativo entre métodos de colheita permite analisar estatisticamente qual sistema de produção é mais vantajoso na produção de batata-semente pré-básica. O resultado comparativo fornecerá à comunidade científica e aos produtores, fundamentos necessários às tomadas de decisão entre os tradicionais métodos de multiplicação de sementes de batata e o moderno e eficiente método do sistema de hidroponia. Objetivou-se analisar conjuntamente a produção de tubérculos em função dos sistemas de cultivo que foram canteiros, vasos e hidroponia. Foram feitas análises estatísticas conjuntas dos três ensaios (canteiro, vaso e hidroponia). Os ensaios tiveram a mesma estrutura, ou seja, mesmo número de tratamentos (4) e repetições (6). Observou-se que o sistema de hidroponia mostrou-se estatisticamente superior para todas as variáveis testadas, como número de tubérculos/planta e por m², comprimento e peso fresco de tubérculos. Em todos os sistemas, a colheita escalonada proporcionou maior quantidade de tubérculos/planta e por m², sendo estes de comprimento e peso fresco menores em relação à colheita única. A qualidade sanitária e fisiológica de tubérculos produzidos em sistema de hidroponia foi excelente em todas as épocas e métodos de colheita testados. As brotações dos tubérculos hidropônicos foram vigorosas e com múltiplos brotos. Sendo assim, o sistema de hidroponia foi o mais adequado para a multiplicação de batata-semente pré-básica.

* Comitê Orientador: Ph.D José Eduardo Brasil Pereira Pinto – UFLA (Orientador); Ph.D César Augusto Brasil Pereira Pinto – UFLA; Dr. Valdemar Faquin – UFLA

ABSTRACT

CORRÊA, Ricardo Monteiro Corrêa. **Comparative production of potato seed-tubers in bed, pot and hydropony**. Lavras: UFLA, 2005. 124p. (Dissertation – Masters degree in Harvest Science)* .

The comparative study among harvest methods allows to analyze statistically which production system is more advantageous in the production of potato seed-tubers. The comparative result will supply the scientific community and to the producers necessary foundations the decision between the traditional methods of multiplication of potato seed-tubers and the modern and efficient method of the hydropony. Aimed compare tubers production in function of the beds, pots and hydropony. A joint analysis of variance was performed using data from the previous chapters. The hydropony system was better statistically for all the tested variables, as tubers/plant number and for m^2 , length and fresh biomass of tubers. In all systems, the non-destructive harvest provided larger amount of tubers/plant and for m^2 , being the length and biomass these tubers smaller than single harvest. The sanitary and physiologic quality of tubers produced in hydropony system was excellent in all the times and harvest systems tested.

* Guidance committee: Ph.D José Eduardo Brasil Pereira Pinto – UFLA (Orientador); Ph.D César Augusto Brasil Pereira Pinto – UFLA; Dr. Valdemar Faquin - UFLA

5.1 INTRODUÇÃO

Os programas de produção de batata semente buscam alternativas eficientes de produção, visando reduzir o custo de produção deste insumo, que muitas vezes, oscila entre 30% a 50% do custo de produção da batata para consumo.

Apesar das novas tecnologias de multiplicação, que melhoram o desempenho do produtor de batata-semente, Minas Gerais ainda é um grande importador desse insumo. A deficiência de serviços de apoio científico, tecnológico e assistência técnica, leva à produção de batata-semente com baixo padrão de qualidade (Avelar Filho, 2003). Dessa forma, faz-se necessário pesquisar sistemas eficientes de produção de batata-semente para contornar estes gargalos.

Os canteiros e vasos são ainda muito utilizados na produção de sementes de batata. No entanto, apresentam várias limitações que são a baixa taxa de multiplicação de tubérculos, o difícil manejo do substrato e constantes fumigações para a eliminação de patógenos. Além disso, de acordo com protocolo de Montreal, o brometo de metila, que é utilizado nas fumigações será retirado do mercado em 2006. Medeiros *et al* (2001) relatam os baixos índices de multiplicação nos sistemas de canteiros e vasos, nos quais a produção não ultrapassa 3 a 5 tubérculos por planta. Dessa forma, a hidroponia poderá contornar estes problemas.

Pesquisas sobre os sistemas hidropônicos para a produção de batata-semente têm sido realizadas em diversos países, como os trabalhos de Boersing e Wagner (1988), Wheeler *et al* (1990), Wan, Cao e Tibbts (1994), Muro *et al*. (1997), Ranalli (1997), Le Hingrat e Marhic (1999), Rolot e Seutin (1999), Chang *et al*. (2000 a), Chang *et al*. (2000 b), Medeiros *et al*. (2002), entre outros.

No Brasil, pesquisadores da EMBRAPA Clima Temperado relatam que no plantio em canteiros, a média de produção é de 5 tubérculos por planta, enquanto que em hidroponia, é possível colher até 75 tubérculos por planta, um aumento de 1.500%. De acordo com estes pesquisadores, o preço médio de mercado da semente pré-básica, livre de doenças, é de R\$ 0,20 o tubérculo (dados do anos de 2004). Pelo do sistema de hidroponia, é possível reduzir este custo para R\$ 0,02. A técnica dispensa a rotação de solos dentro da propriedade, precaução necessária para que vírus e bactérias não comprometam a safra seguinte.

Muro *et al.* (1997) relatam que o uso de sistemas de hidroponia para a produção de batata-semente é vantajoso devido à possibilidade de controle da água, nutrientes e condições de temperatura na região do estolão.

O objetivo do presente trabalho foi comparar os sistemas de cultivo canteiro, vaso e hidroponia na produção de sementes pré-básicas de batata.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios de canteiros, vasos e hidroponia foram conduzidos conforme descritos nos capítulos 2, 3 e 4.

Os dados experimentais de cada ensaio foram analisados estatisticamente utilizando-se da análise conjunta para comparação dos sistemas de cultivo, métodos de colheita e cultivares.

Foram comparados 12 tratamentos em esquema fatorial 2x2x3 com 2 cultivares (Monalisa e Ágata), 2 colheitas (única e escalonada) e 3 sistemas de cultivo (canteiro, vaso e hidroponia) com 6 repetições. Após as análises de variância de cada ensaio, procedeu-se o teste de homogeneidade de variância pelo teste de Hartley a 5%.

Para a colheita escalonada, compararam-se as diferentes épocas de colheita, isto é, 30, 60 e 90 dias após o plantio.

As análises foram realizadas utilizando-se o software SISVAR, versão 4.3 (Lavras, MG, 2000).

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises conjuntas para a comparação estão apresentadas nas Tabelas 1A e 2 A. A precisão experimental para todas características foi satisfatória, visto que o coeficiente de variação variou de 9,37% a 19,10% (Tabela 1A) para a comparação entre colheita única e escalonada. Para a comparação entre épocas de colheita, o coeficiente de variação também foi satisfatório, pois variou entre 15,3% e 18,8% (Tabela 2A).

Comparação entre colheita única e escalonada

No sistema de hidroponia foram feitas cinco colheitas escalonadas (30, 45, 60, 75 e 90 dias). Porém, nos sistemas de canteiros e vasos, devido a observações preliminares de danos ao sistema radicular, as colheitas foram realizadas aos 30, 60 e 90 dias. As comparações entre sistemas de cultivo foram feitas utilizando os dados das colheitas efetuadas aos 30, 60 e 90 dias. Para o sistema de hidroponia, o número de tubérculos/planta da colheita de 45 dias foi adicionado à colheita de 60 dias. Os valores da colheita de 75 dias foram adicionados à colheita de 90 dias para mostrar o diferencial da hidroponia em possibilitar realizar 5 colheitas escalonadas durante o ciclo.

O número de tubérculos por planta e por metro quadrado foi influenciado pelo sistema de cultivo. Observa-se que, na hidroponia, a produção de tubérculos/planta e por m² foi estatisticamente maior em comparação a canteiros e vasos. Em média, o número de tubérculos/planta no sistema de hidroponia foi 288% maior que nos sistemas de canteiros e vasos. Observa-se que, na colheita escalonada tanto para a cv. Monalisa, quanto para a cv. Ágata, que a produção de tubérculos na hidroponia foi cerca de 3 a 5 vezes maior que nos sistemas de canteiros e vasos (Tabelas 10 e 11).

TABELA 10: Número de tubérculos por planta em função de cultivares, método de colheita e sistema de cultivo. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Cultivares	Colheitas	Canteiro	Vaso	Hidroponia	Média
Monalisa	Única	7,0 b	6,2 b	19,0 a	10,7
	Escalonada	12,5 b	9,4 b	47,5 a	21,1
Média		9,8	7,8	33,3	
Ágata	Única	9,6 b	7,7 b	18,8 a	12
	Escalonada	12,7 b	9,9 b	38,6 a	20,4
Média		11,2	8,8	28,7	
Média do sistema de cultivo		10,5	8,3	31	

*As médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

TABELA 11: Número de tubérculos por m² em função de cultivares, métodos de colheita e sistemas de cultivo. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Cultivares	Colheitas	Canteiro	Vaso	Hidroponia	Média
Monalisa	Única	139 b	130 c	443 a	237
	Escalonada	251 b	196 c	1108 a	518
Média		195	163	776	
Ágata	Única	193 b	162 c	439 a	265
	Escalonada	254 b	206 c	900 a	453
Média		224	184	670	
Média do sistema de cultivo		210	174	723	

*As médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

No tocante ao comprimento médio de tubérculos, observou-se efeito dos métodos de colheita e sistemas de cultivo ($p < 0,05$). Observa-se que nos canteiros, o comprimento médio foi cerca de 14% maior que o cultivo em vasos e hidroponia (Tabela 12).

No sistema de hidroponia, com colheita escalonada, houve duas colheitas adicionais (aos 45 e 75 dias) em relação ao sistema de canteiro e vaso. No entanto, o comprimento médio de tubérculos foi estatisticamente igual nos três sistemas de cultivo, tanto para a cv. Monalisa quanto para a cv. Ágata. Para a colheita única, o canteiro proporcionou maior comprimento para as duas cultivares.

TABELA 12: Comprimento (cm) médio de tubérculos em função de cultivares, métodos de colheita e sistemas de cultivo. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Cultivares	Colheitas	Canteiro	Vaso	Hidroponia	Média
Monalisa	Única	6,1 a	4,7 c	5,5 b	5,4
	Escalonada	3,8 a	3,5 a	3,7 a	3,7
Média		5,0	4,1	4,6	
Ágata	Única	4,3 a	3,7 a	3,8 ab	3,9
	Escalonada	3,0 a	3,0 a	3,0 a	3,0
Média		3,7	3,4	3,4	
Média do sistema de cultivo		4,4	3,7	4	

*As médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

Com relação ao peso fresco de tubérculos, observou-se efeito dos métodos de colheita e sistemas de cultivo. Observa-se que nos canteiros, o peso fresco de tubérculos na colheita única foi superior em relação ao vaso e hidroponia. O peso fresco dos tubérculos do canteiro foi, em média, 32,5%

maior em comparação ao vaso e hidroponia. Com relação à colheita escalonada, observou-se que não houve diferenças significativas de peso fresco para as cv. Monalisa e Ágata, nos sistemas de cultivo canteiro, vaso e hidroponia para as duas cultivares (Tabela 13).

TABELA 13: Peso fresco (g) médio de tubérculos em função de cultivares, métodos de colheita e sistemas de cultivo. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Cultivares	Colheitas	Canteiro	Vaso	Hidroponia	Média
Monalisa	Única	43,2 a	27,1 b	25,1b	31,8
	Escalonada	11,7 a	10,6 a	10,4 a	10,9
Média		27,5	18,9	17,8	
Ágata	Única	20,8 a	16,1 b	20,3 c	19,1
	Escalonada	8,1 a	8,1 a	8,6 a	8,3
Média		14,5	12,1	14,5	13,7
Média do sistema de cultivo		21,0	15,5	16,2	

*As médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

Comparação entre épocas de colheita de tubérculos

A análise de variância para a comparação entre épocas de colheita está apresentada na Tabela 2A.

Em relação ao número de tubérculos/planta e por m², observou-se que o sistema de cultivo hidroponia produziu maior quantidade de tubérculos em relação aos sistemas de cultivo canteiro e vaso. Em média, no sistema de cultivo hidroponia, a cultivar Monalisa produziu, por planta, e por m² cerca de 333% mais tubérculos em comparação aos sistemas de cultivo canteiro e vaso. Para a cultivar Ágata, esta diferença foi de 244% (Tabela 14 e 15).

TABELA 14: Número de tubérculos por planta em função de cultivares, época de colheita e sistema de cultivo. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Cultivares	Colheitas			Média	
	(dias)	Canteiro	Vaso		Hidroponia ¹
Monalisa	30	3,4 b	3,3 b	7,2 a	4,6
	60	5,5 b	4,9 b	22,7 a	11,0
	90	3,6 b	4,2 b	17,5 a	8,4
Média		4,2	3,1	15,8	
Ágata	30	4,0 b	3,8 b	5,1 a	4,2
	60	5,8 b	5,6 b	20,6 a	10,5
	90	2,9 b	3,1 b	12,9 a	5,6
Média		4,2	3,3	12,9	
Média do sistema de cultivo		4,2	3,2	14,4	

*As médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

¹ O número de tubérculos das colheitas adicionais no sistema de cultivo hidroponia (aos 45 e 75 dias) foram adicionados aos valores das colheitas de 60 e 90 dias deste sistema.

TABELA 15: Número de tubérculos por m² em função de cultivares, época de colheita e sistema de cultivo. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Cultivares	Colheitas			Média	
	(dias)	Canteiro	Vaso		Hidroponia ¹
Monalisa	30	68 b	69 b	168 a	102
	60	110 b	102 b	530 a	247
	90	72 b	88 b	409 a	190
Média		83	86	369	
Ágata	30	80 b	79 b	119 a	93
	60	116 b	117 b	480 a	238
	90	58 b	64 b	301 a	141
Média		85	86,7	300	
Média do sistema de cultivo		84	86,4	335	

*As médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

¹ O número de tubérculos das colheitas adicionais no sistema de cultivo de hidroponia (aos 45 e 75 dias) foram adicionados aos valores das colheitas de 60 e 90 dias deste sistema.

O comprimento médio de tubérculos também foi influenciado pelo sistema de cultivo e época de colheita ($p < 0,05$). Observa-se que o comprimento médio de tubérculos da cv. Monalisa foi maior no sistema de hidroponia para as colheitas de 60 e 90 dias em relação ao sistema de vaso. Na colheita aos 90 dias, a cv. Monalisa e cv. Ágata no sistema de hidroponia apresentou maior comprimento médio em relação ao sistema de canteiro e vaso (Tabela 16).

TABELA 16: Comprimento (cm) médio de tubérculos, em função de cultivares, época de colheita e sistema de cultivo. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Cultivares	Colheitas			Média	
	(dias)	Canteiro	Vaso		Hidroponia ¹
Monalisa	30	3,8 a	3,2 b	3,1 b	3,4
	60	4,4 a	3,7 b	4,3 a	4,1
	90	3,2 ab	3,0 b	3,5 a	3,2
Média		3,8	3,3	3,6	
Ágata	30	3,3 a	3,1 ab	2,5 b	3,0
	60	3,1 a	3,4 a	3,4 a	3,3
	90	2,6 b	2,4 b	2,8 a	2,6
Média		3,0	3,0	2,9	
Média do sistema de cultivo		3,4	3,2	3,3	

*As médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

¹ O número de tubérculos das colheitas adicionais no sistema de cultivo de hidroponia (aos 45 e 75 dias) foram adicionados aos valores das colheitas de 60 e 90 dias deste sistema.

O peso fresco foi de tubérculos foi influenciado pelo sistema de cultivo em algumas épocas de colheita ($p < 0,05$). Observou-se que na colheita aos 30 dias, cv. Monalisa no sistema de cultivo canteiro e vaso produziram tubérculos de maior peso fresco em relação ao sistema de hidroponia. Aos 60 dias, não houve diferença entre sistemas de cultivo canteiro e hidroponia para as cvs. Monalisa e Ágata no peso fresco. Aos 90 dias, observou-se que não houve diferença significativa para peso fresco nos sistema de cultivo para a cv.

Monalisa. No entanto, para a cv. Ágata aos 90 dias, o sistema de hidroponia proporcionou maior peso fresco de tubérculos (Tabela 17).

TABELA 17: Peso fresco (g) médio de tubérculos em função de cultivares, época de colheita e sistema de cultivo. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Cultivares	Colheitas			Hidroponia ¹	Média
	(dias)	Canteiro	Vaso		
Monalisa	30	13,4 a	10,1 a	8,1 b	10,5
	60	14,6 a	12,6 b	14,7 a	14,0
	90	7,1 a	8,9 a	7,0 a	7,7
Média		11,7	10,5	9,9	
Ágata	30	10,3 a	6,2 a	7,9 a	8,1
	60	11,0 a	10,5 b	11,7 a	10,1
	90	3,1 b	4,3 b	5,8 a	4,4
Média		8,1	7,0	8,5	
Média do sistema de cultivo		10,4	8,8	9,2	

*As médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

¹ O número de tubérculos das colheitas adicionais no sistema de cultivo de hidroponia (aos 45 e 75 dias) foram adicionados aos valores das colheitas de 60 e 90 dias deste sistema.

Em relação à análise conjunta do ensaio de brotações, a Tabela 3A apresenta as variáveis analisadas no ensaio de brotação, com as respectivas significâncias estatísticas.

O número total de brotos/tubérculo não foi influenciado pelos sistemas de cultivo, canteiros, vaso e hidroponia, tanto para a cv. Monalisa, quanto para a cv. Ágata ($p < 0,05$). A Tabela 18 apresenta os resultados obtidos.

TABELA 18: Número total de brotos/tubérculo em função de cultivares, época de colheita e sistema de cultivo. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Cultivares	Colheitas	Canteiro	Vaso	Hidroponia	Média
Monalisa	Única	3,5 a	2,8 a	2,5 a	2,9
	Escalonada	9,2 a	8,3 a	8,9 a	8,8
Média		6,4	5,6	5,7	
Ágata	Única	2,3 a	2,2 a	3,1 a	2,5
	Escalonada	7,9 a	7,0 a	8,2 a	7,7
Média		5,1	4,6	5,7	
Média do sistema de cultivo		5,8	5,1	5,7	

*As médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

A percentagem de tubérculos com dominância apical não foi influenciada pelos sistemas de cultivo canteiro, vaso e hidroponia, para as cultivares Monalisa e Ágata. Observa-se que a percentagem de tubérculos da cv. Monalisa e cv. Ágata, não se diferenciou estatisticamente em função do sistema de cultivo (Tabela 19).

TABELA 19: Percentagem de tubérculos com dominância apical em função de cultivares, época de colheita e sistema de cultivo. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Cultivares	Colheitas	Canteiro	Vaso	Hidroponia	Média
Monalisa	Única	20,3 a	23 a	19,4 a	21,0
	Escalonada	35,4 a	31 a	29,2 a	32,0
Média		28,0	27,0	24,3	
Ágata	Única	24,0 a	27,0 a	24,1 a	25,0
	Escalonada	40,0 a	35,8 a	33,5 a	36,4
Média		32,0	31,4	28,8	
Média do sistema de cultivo		30,0	29,2	27,0	

*As médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

Variável transformada para $(x + 1)^{1/2}$

O comprimento médio de brotos dos tratamentos também não foi influenciado pelos sistemas de cultivo. Observou-se que, o comprimento de brotos foi inferior a 1cm, visto que os dados correspondem à avaliação efetuada

aos 30 dias após a retirada dos tubérculos da câmara fria. A Tabela 20 apresenta os resultados obtidos.

TABELA 20: Comprimento médio de brotos em função de cultivares, época de colheita e sistema de cultivo. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Cultivares	Colheitas	Canteiro	Vaso	Hidroponia	Média
Monalisa	Única	0,7 a	0,8 a	0,8 a	0,8
	Escalonada	0,7 a	0,6 a	0,5 a	0,6
Média		0,7	0,7	0,7	
Ágata	Única	0,9 a	1,0 a	0,9 a	0,9
	Escalonada	0,9 a	0,8 a	0,7 a	0,8
Média		0,9	0,9	0,8	
Média do sistema de cultivo		0,8	0,8	0,8	

*As médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

A análise conjunta permite conclusões mais amplas com relação aos diversos ensaios montados separadamente. Banzatto e Kronka (1995) relatam que é freqüente a instalação de ensaios em locais ou anos diferentes, visando a conclusões amplas. Esses ensaios devem ser o mais simples possível (geralmente em DIC ou DBC). Todos os ensaios devem apresentar a mesma estrutura, ou seja, mesmo número de tratamentos e repetições. No presente trabalho, todos os tratamentos foram iguais, tendo o mesmo número de repetições, variando apenas os sistemas de cultivo de batata-semente, o qual foi o interesse de teste da análise conjunta.

Na comparação entre colheita única e escalonada, com referência aos três sistemas de cultivo, o fato da hidroponia ter apresentado maior produção tanto na colheita única quanto na escalonada deve-se às condições nutricionais e outros fatores limitantes de cada sistema. Na hidroponia, as plantas recebiam solução nutritiva constantemente, contendo todos os macro e micronutrientes. O teor de água no sistema é elevado, fator imprescindível para altas produtividades. Já no canteiro e vaso, a nutrição das plantas não permaneceu

constante durante todo o ciclo. O substrato Plantmax[®] contém nutrientes para as plantas somente nas primeiras fases do ciclo. Devido à constante absorção de nutrientes pelas plantas, o substrato torna-se empobrecido ao longo do ciclo, pois não são repostos mais sais no substrato. Além disso, observou-se nos vasos, que os mesmos limitavam o crescimento dos tubérculos pelo menor volume, em comparação ao canteiro. Os vasos, por terem menor volume de substrato, perdiam água com maior facilidade. Os canteiros e vasos necessitavam de irrigações freqüentes por aspersão.

Dessa forma, a alta umidade e alternância de temperaturas favoreceram o aparecimento de doenças, como *Alternaria solani* e *Phytophthora infestans*, mesmo sob freqüentes aplicações de fungicidas. Porém, no sistema de hidroponia, como a irrigação foi feita pelo bombeamento da solução nutritiva nas raízes, não houve a aspersão de água nas folhas. Dessa forma, tendo baixa umidade nas folhas, o aparecimento de fitodoenças foi menor. Estas considerações explicam o maior desempenho observado em relação às variáveis estudadas como número de tubérculos/planta e por m².

O comprimento e a peso fresco de tubérculos foram maiores no sistema de canteiros do que no sistema de hidroponia. No entanto, devido às altas produtividades do sistema de hidroponia, observou-se que o menor comprimento e peso fresco observado na hidroponia, não são fatores que relevem desvantagens para esse sistema de cultivo. Vários autores relatam que o tamanho e o peso da batata-semente são pouco influentes na produtividade. Revisões de Filgueira (2003) mostram que, como a batata-semente é um insumo oneroso (representando 30%-40% do custo global da cultura), há a necessidade de utilizar tubérculos de tamanho apropriado, mas não excessivo. Pesquisas efetuadas em países europeus demonstraram que o tamanho ou peso da batata-semente em si pouco influenciam a produção, medida em peso de tubérculos colhidos. O que é mais relevante, segundo pesquisadores holandeses, é obter-se

o número adequado de hastes principais, por metro quadrado de terreno plantado. Portanto, é o número de hastes principais emergidas bem como a área foliar resultante, ativa na fotossíntese, que condicionam a produção.

Adquirindo e plantando batatas-sementes menores, é obtido um maior número de gemas, brotos ativos e hastes emergidas, por quilograma de material de propagação, com óbvia vantagem econômica. Quando os tubérculos menores (desde que livre de doenças) são plantados, a produção é tão boa quanto a de tubérculos maiores, desde que sejam observados ajustes no espaçamento (Filgueira, 2003).

Comparando-se as épocas de colheita, resultado semelhante a análise anterior foi obtida. Devido ao fato de, no sistema de hidroponia, a nutrição mineral da planta ser melhor controlada, foi observado que neste sistema, em todas as épocas de colheita, a produção de tubérculos/planta e por metro quadrado foi maior. Maior número de tubérculos/planta e por m² obtido no sistema de canteiros em relação ao sistema de vasos é explicado pela maior superfície de contato que os estolões e tubérculos têm no canteiro do que no sistema de vasos, onde o volume é limitado. Além disso, o teor de umidade nos canteiros é mantido por maior período de tempo em relação aos vasos.

A maior resposta, tanto em produção/planta e por m² quanto em comprimento e biomassa de tubérculos, observada próximo aos 60 dias para o sistema de hidroponia, pode ser explicada pelo fato de as plantas estarem na fase de alta taxa fotossintética. Nesta fase, a fotossíntese líquida é alta, sendo redistribuída para os tubérculos. Aliados ao fator área foliar, os nutrientes presentes na solução nutritiva ativam processos enzimáticos, fornecem energia para processos metabólicos, além de disponibilizar elementos como o potássio que facilita o transporte de açúcares da parte aérea para ao sistema radicular. Dessa forma, as plantas não apresentaram carências minerais, visto que a

reposição dos macro e micronutrientes foi efetuada de acordo com a redução da condutividade elétrica da solução nutritiva.

Reis Júnior e Monnerat (2001), citam que o potássio é o nutriente absorvido em maior quantidade pela planta de batata, sendo, particularmente, necessário para a translocação de açúcares, síntese de amido e portanto, para a obtenção de altas produções de tubérculos de boa qualidade. Perrenoud, (1993) afirma que a exportação de potássio do solo é cerca de 1,5 vez a de nitrogênio e quatro a cinco vezes a de fósforo, enquanto que as exportações de magnésio, enxofre e cálcio são bem menores quando comparadas à de potássio, mas ainda significantes.

Outros trabalhos, como o de Muro *et al.* (1997), mostraram que, no sistema de hidroponia, a produção e a qualidade dos tubérculos produzidos foram bem maiores em comparação ao sistema convencional, que utilizou turfa como substrato.

A qualidade dos tubérculos, avaliada visualmente, foi excelente. Não havia presença de doenças, pragas e nenhuma desordem fisiológica. Resultados semelhantes foram obtidos por Rolot e Seutin (1999), os quais observaram que a qualidade dos tubérculos produzidos em sistema de hidroponia foi excelente. Nenhuma infecção foi observada e o comportamento fisiológico dos tubérculos não diferiu dos produzidos em campo.

O declínio na produção de tubérculos após 60 dias é explicado pela redução da taxa de fotossíntese líquida. Ou seja, a fotossíntese bruta tende a se igualar à fotossíntese de manutenção, em que a planta apenas utiliza os fotoassimilados para sua sobrevivência, reduzindo as taxas de exportação. Além disso, outros fatores limitantes tendem a acelerar esta fase de senescência, como doenças, baixa disponibilidade de nutrientes, alta densidade de plantio, estresse durante o ciclo (exemplo: a colheita escalonada no sistema de canteiros e vasos), entre outros. No sistema de hidroponia foi observado que as plantas foram mais

longevas (cerca de 15 dias) que nos canteiros e vasos. Possivelmente, a explicação para tal é a menor incidência de fatores limitantes durante o ciclo da cultura, como já citado.

Maior peso fresco observado aos 60 e 90 dias no sistema de hidroponia, provavelmente deve-se ao constante suprimento nutricional oferecido pela solução nutritiva ao longo do ciclo. Dessa forma, as plantas no sistema de hidroponia apresentaram maior longevidade (como já discutido), aumentando, assim, o acúmulo de biomassa, em comparação ao sistema de canteiros e vasos.

Além da maior disponibilidade de nutrientes na hidroponia, por meio da solução nutritiva, outros fatores também contribuem para este sistema apresentar maior taxa de multiplicação. O pH é um destes fatores. Durante a condução experimental, os valores de pH foram mantidos próximos de 6, faixa esta de maior absorção de nutrientes para a maioria das culturas. Faquin (1998) relata que a faixa de pH de 6 a 6,5 é a mais favorável para o crescimento das plantas, visto que nela, a disponibilidade de alguns nutrientes é máxima (caso dos macronutrientes) e não limitante para outros (micronutrientes). No presente trabalho, o pH foi mantido ao redor de 6, maximizando assim a absorção de nutrientes da solução. Pesquisas de Medeiros (2002), também com hidroponia, relatam que a solução nutritiva permite manter junto as raízes a concentração desejada de nutrientes, procedendo-se os ajustes sempre que necessário.

A condutividade elétrica da solução nutritiva foi outro fator determinante da manutenção da quantidade total de nutrientes. Por meio dela, foi monitorado seu valor durante o ciclo da cultura. À medida que os sais foram sendo absorvidos pelas raízes das plantas, o valor da condutividade tendia a decrescer. Assim, foram adicionados sais, de modo a manter o valor adequado para a cultura.

Portanto, o sistema de hidroponia é promissor para a produção e multiplicação de batata-semente pré-básica. A taxa de multiplicação pode ser

melhorada por meio do manejo da solução nutritiva, alterando a concentração de sais de acordo com a exigência de cada cultivar.

Em relação ao ensaio de brotações, não foi verificado efeito do sistema de cultivo nas variáveis testadas. Dessa forma, mostra-se que a hidroponia, com os altos índices de multiplicação e qualidade de tubérculos, tendo número e comprimento de brotos equivalente ao sistema de canteiro e vaso, é um sistema de cultivo promissor para a cadeia produtiva da batata-semente.

5.4 CONCLUSÃO

No sistema de hidroponia, a produção de tubérculos/planta e por m² foi estatisticamente maior em comparação aos sistemas de canteiros e vasos.

O comprimento e peso fresco de tubérculos para o sistema de colheita único, foram maiores tanto para a cv. Monalisa quanto para a cv. Ágata nos sistemas de canteiros, vasos e hidroponia.

O número de brotos/mini-tubérculo, a percentagem de tubérculos com dominância apical e o comprimento de brotos não foram influenciados pelo sistema de cultivo (canteiro, vaso e hidroponia).

O sistema de hidroponia produziu maior quantidade de tubérculos/planta e por m² do que os sistemas de canteiros e vasos, proporcionado pelas duas colheitas adicionais (aos 45 e 75 dias) no sistema de hidroponia.

Maior comprimento e peso fresco foram obtidos na colheita efetuada aos 60 dias pós-plantio nos sistemas de canteiros, vaso e hidroponia, para as cv. Monalisa e Ágata.

5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sistemas tradicionais de produção de batata-semente, como canteiro e vaso, apresentaram dificuldades na colheita escalonada. As plantas não recuperam o vigor inicial após a retirada dos tubérculos parcialmente. Vale ressaltar que, nestes sistemas, a colheita escalonada provoca danos no sistema radicular, por mais cuidados que se tenha no momento da colheita. Nestes sistemas, é requerido maior quantidade de tempo e esforço dos coletores. Além disso, os canteiros e vasos dificultam a amostragem para avaliar o ponto ideal para a colheita de tubérculos.

O sistema de hidroponia, como um método inovativo na produção de tubérculos pré-básicos, apresenta a vantagem de permitir efetuar colheitas escalonadas de 15 em 15 dias, obtendo-se, dessa forma, alta quantidade de tubérculos/planta e por m². Neste sistema de hidroponia com colheitas espaçadas de 15 em 15 dias, obtêm-se tubérculos de comprimento médio em torno de 3 a 4cm, sendo estes valores enquadrados na classe III da classificação oficial de batata-semente, que é a faixa de tamanho mais procurada pelos produtores.

O sistema de hidroponia, além das vantagens de alta produtividade, permite acesso fácil aos tubérculos nas canaletas, possibilitando efetuar amostragens periódicas nos mesmos para determinar o ponto ideal de colheita.

A nutrição das plantas é perfeitamente monitorada, permitindo adição de nutrientes ao sistema, conforme exigência nutricional de cada cultivar. No entanto, em canteiros e vasos, o controle da nutrição é dificultado.

A qualidade dos tubérculos hidropônicos é outro parâmetro que evidencia a hidroponia como um sistema promissor. Os tubérculos apresentaram-se vigorosos e sem sintomas de patógenos após as colheitas.

Por meio da hidroponia, a incidência de doenças foliares é reduzida, visto que a nutrição e irrigação são feitas pelo sistema radicular das plantas.

Assim, ocorrem reduções nas aplicações de fitossanitários neste sistema, ao passo que, em canteiros e vasos, devido à irrigação feita por aspersão, as pulverizações contra patógenos são freqüentes.

Portanto, o sistema de hidroponia proposto no presente trabalho mostrou-se de custo reduzido e eficiente na produção de tubérculos. É um sistema simples e de fácil manuseio, possibilitando colher tubérculos com alta taxa de multiplicação e com qualidade, parâmetros estes desejáveis na cadeia produtiva de batata-semente. Os ensaios de brotação de tubérculos mostraram não haver diferenças nos brotos produzidos nos tradicionais sistemas de canteiro e vaso no inovativo sistema de hidroponia. Assim, a hidroponia mostra-se promissora para a multiplicação de tubérculos. A Figura 13 ilustra, de forma simplificada, as etapas de produção de tubérculos nos sistemas de canteiro, vaso e hidroponia.

Enfim, pesquisas futuras devem ser feitas no sentido de adaptar outras cultivares importantes na cadeia nacional da bataticultura e realizar estudos voltados para a exigência nutricional de cada cultivar. Assim, conhecendo a exigência nutricional de cada cultivar e de cada fase de seu ciclo nos sistema de hidroponia, será possível maximizar ainda mais as taxas de multiplicação de batata-semente.

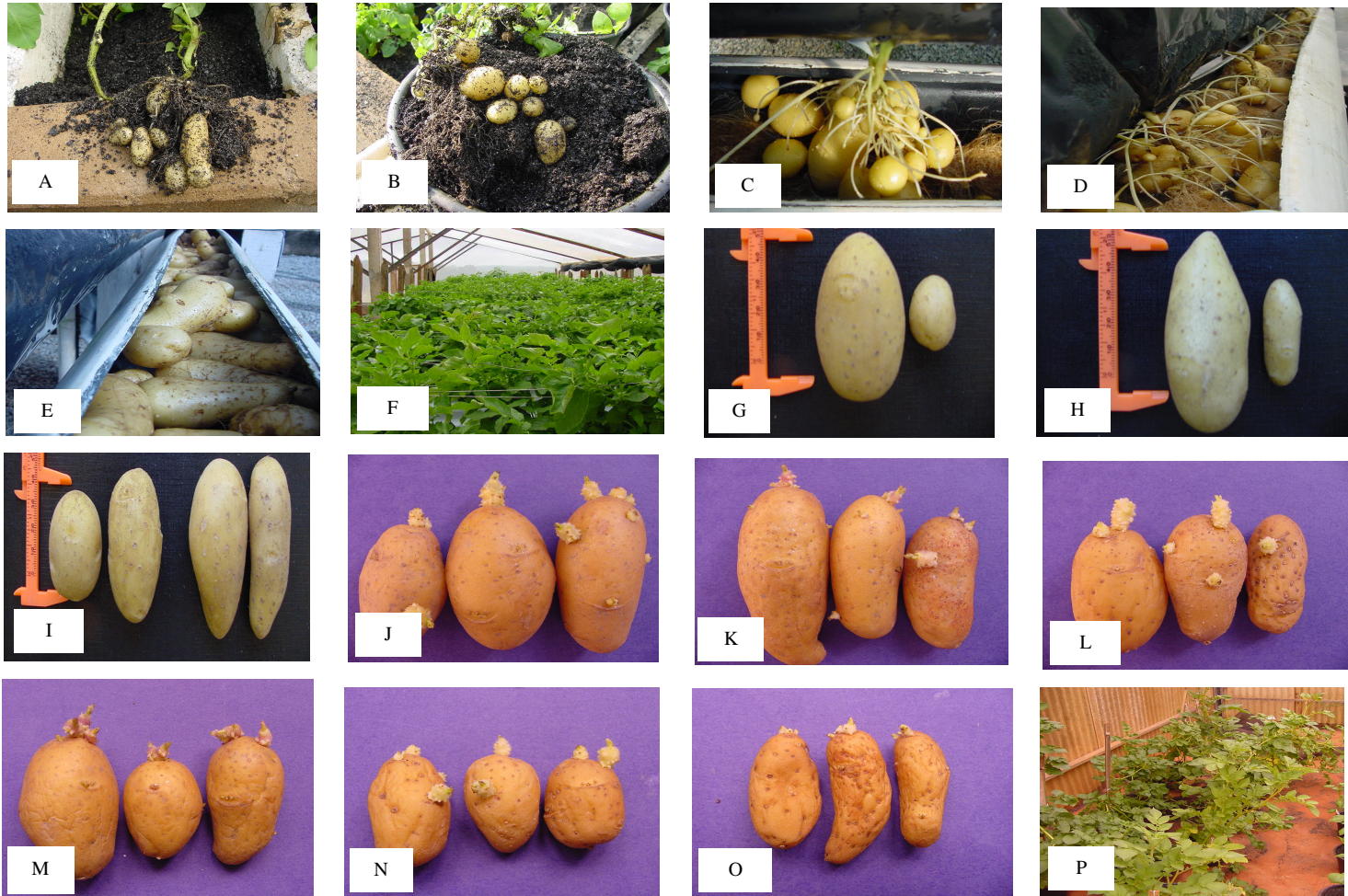


FIGURA 18: Etapas do processo de produção de sementes pré-básicas de batata. A) Canteiro (Can), colheita escalonada (Esc); B) Vaso, Esc; C) Hidroponia (Hidro), Esc; D) Hidro, visão geral Esc; E) Hidro, colheita única (U); F) Visão geral Hidro; G) Can, U e esc; H) Vaso, U e Esc.; I) Hidro, U e Esc.; J) Brotações de tubérculos, Can 30 dias; K) Brotações de tubérculos, Vaso 30 dias; L) Brotações de tubérculos, Hidro 30 dias; M) Brotações de tubérculos, Can 60 dias; N) Brotações de tubérculos, Vaso 60 dias; O) Brotações de tubérculos, Hidro 60 dias; P) Plantas oriundas de tubérculos dos sistemas de canteiro, vaso e hidroponia.

5.6 BIBLIOGRAFIA

AVELAR FILHO, J. A. Agronegócio mineiro da batata. In: SEMINÁRIO MINEIRO DE BATATICULTURA, 4., 2003, Poços de Caldas-MG. **Anais...** Poços de Caldas, 2003. p. 71-74.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 3. ed. Jaboticabal-SP: UNESP, 1995. 247 p.

BOERSING, M. R.; WAGNER, S. A. hydropony systems for production of seed tubers. **American Journal Potato**, Orono, v. 65, n. 8, p. 470-471, Aug. 1988.

CHANG, D. C.; SUNG, Y. K.; YOUNG, H.; KWAN, Y. S. Hydropony culture system for the production of seed tubers without soil. **American Journal of Potato Research**, Orono, v. 77, n. 6, p. 394, 2000a.

CHANG, D. C.; SUNG, Y. K.; YOUNG, H.; KWAN, Y. S. Solution concentration effects on growth and mineral uptake of hydroponyally grown potatoes. **American Journal of Potato Research**, Orono, v. 77, n. 6, p. 395, 2000b.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 227 p. (Curso *Latu Sensu*)

FILGUEIRA, F. A. R. **Solanáceas: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló**. Lavras: Editora UFLA, 2003. 333 p.

LE HINGRAT, Y.; MARHIC, J. V. Development of hydropony culture for large-scale production of healthy tubers. In: CONFERENCE OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR POTATO RESEARCH, 3., 1999, Sorrento, Itália. **Abstractes...** Sorrento, Italia, 1999. p. 54-55.

MEDEIROS, C. A.; ZIEMER, A. H.; PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. **Calhas de PVC articuladas: uma estrutura hidropônica para a produção de mini-tubérculos de batata**. Pelotas: EMBRAPA, 2001. 4 p. (EMBRAPA. Comunicado Técnico n. 49).

MEDEIROS, C. A.; ZIEMER, A. H.; DANIELS, J. PEREIRA, A. S. Produção de sementes pré-básicas de batata em sistemas hidropônicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 110-114, Mar. 2002.

MURO, J.; DÍAS, V.; GONI, J. L.; LAMSFUS, C. Comparison of hydropony culture and culture in a peat/sand mixture and the influence of nutrient solution and plant density on seed potato yields. **Potato Research**, Wageningen, v. 40, n. 4, p. 431-438, 1997.

PERRENOUD, S. **Potato: fertilizers for yield and quality**. Bern: International Potash Institute, 1993. 94 p.

RANALLI, P. Innovative propagation methods in seed tuber multiplication programmes. **Potato Research**, Wageningen, v. 40, n. 4, p. 439-453, 1997.

REIS JUNIOR, R. A.; MONNERAT, P. H. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 360-364, nov. 2001.

ROLOT, J. L.; SEUTIN, H. Soilless production of potato minitubers using a hydropony technique. **Potato Research**, Wageningen, v. 42, n. 3/4, p. 457-469, 1999.

WAN, W.; CAO, W.; TIBBITTS, T. W.; Tuber initiation in hydroponyally grown potatoes by alteration of solution pH. **HortScience**, Alexandria, v. 29, n. 7, p. 621-623, July 1994.

WHEELER, R. M.; MACKWIAK, C. J.; SAGER, J. C.; KNOTT, W. M.; HINKLE, C. R. Potato growth and yield using Nutrient Film Technique (NFT). **American Potato Journal**, Orono, v. 67, n. 3, p. 177-187, Mar. 1990.

ANEXOS

TABELA 1A: Resumo da análise de variância para número de tubérculos/planta, comprimento e peso fresco de tubérculos. UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	Quadrado médio		
		Nº tubérculos/planta ^a	Comprimento	Peso fresco
Repetição/Ensaio	5			
Cultivar (C)	1	8,9253	21,78 *	1301,77 *
Método de Colheitas (MC)	1	1930,17 *	33,54 *	3474,58 *
Sistema de cultivo (SC)	2	3751,30 *	2,06 *	271,52 *
CxMC	1	75,71	3,33 *	591,62 *
CxSC	2	66,07 *	0,64	45,95*
MCxSC	2	857,63 *	0,95	178,64 *
CxMCxSC	2	18,25	0,11	12,62
erro	45	12,96	0,19	28,57
Total	71	8275,3		
CV (%)		18,80	9,37	19,10

* Significativo, a 5%, pelo teste F.

TABELA 2A: Resumo da análise de variância para número de tubérculos/planta, comprimento e peso fresco de tubérculos. UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	Quadrado médio		
		Nº tububérculos/planta ^a	Comprimento	Peso fresco
Repetição/Ensaio	15			
Cultivar (C)	1	22,770 *	11,860 *	212,156 *
Épocas de colheita (EC)	2	289,140 *	6,493 *	230,885 *
Sistemas de cultivo (SC)	2	1365,967 *	20,12 *	16,028
CxEC	2	16,20 *	21,35 *	39,352 *
CxSC	2	28,328 *	23,23 *	22,107
ECxSC	4	235,556 *	25,3 *	125,058 *
CxECxSC	4	1,774	1,103	4,302
erro	75	3,120	0,381	8,379
Total	107			
CV (%)		18,8	18,7	15,3

* Significativo, a 5%, pelo teste F.

Tabela 3A: Resumo da análise de variância para número total de brotos/tubérculo, percentagem de tubérculos com dominância apical e comprimento de brotos. UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	Quadrado médio		
		Número total de brotos/tubérculo	Percentagem de tubérculos com dominância apical ^(a)	Comprimento de brotos
Repetição/Ensaio	6			
Cultivar (C)	1	3,00	4,04	0,247
Método de colheita (MC)	1	293,50 *	1,07	0,09
Sistema de cultivo (SC)	2	2,51	5,82	0,04
C x MC	1	0,25	0,41	0,06
C x SC	2	2,38	0,57	0,03
MC x SC	2	1,05	3,79	0,04
C x MC x SC	2	0,10	0,64	0,02
erro	18	10,88	1,0	0,03
Total	35			
CV (%)		12,1	18,8	4,8

* Significativo, a 5%, pelo teste F.

^(a) Variável transformada para $(x + 1)^{1/2}$