

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR

**PRODUÇÃO DE SEMENTE A PARTIR DE BROTOS E
DESEMPENHO DE CULTIVARES DE BATATA EM
SISTEMA ORGÂNICO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

EDUARDO PRIGOL VIRMOND

GUARAPUAVA-PR

2013

EDUARDO PRIGOL VIRMOND

**PRODUÇÃO DE SEMENTE A PARTIR DE BROTOS DE CULTIVARES DE
BATATA E DESEMPENHO EM SISTEMA ORGÂNICO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Manejo de Grandes Culturas, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Marcelo Marques Lopes Müller

Orientador

GUARAPUAVA-PR

2013

EDUARDO PRIGOL VIRMOND

**PRODUÇÃO DE SEMENTE DE CULTIVARES DE BATATA A PARTIR DE
BROTOS E DESEMPENHO EM SISTEMA ORGÂNICO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Manejo de Grandes Culturas, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 30 de Agosto de 2013

Prof. Dr. Jackson Kawakami - UNICENTRO

Prof(a). Dr(a). Cristiane Nardi - UNICENTRO

Prof. Dr. Marcelo Marques Lopes Müller

Dr. Nilceu Ricetti Xavier de Nazareno

Dr. José Alberto Caram de Souza Dias

GUARAPUAVA-PR

2013

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Estadual do Centro Oeste pela formação e oportunidade de realizar o curso de Mestrado.

Ao professor PhD Jackson Kawakami e ao pesquisador PhD José Alberto Caram de Souza Dias pela orientação na dissertação.

Aos meus pais e avós que sempre me incentivaram em minhas decisões.

A minha esposa pelo auxílio no trabalho e companheirismo em todas as horas.

Aos diversos estagiários que auxiliaram nos mais diversos trabalhos realizados durante estes dois anos.

Ao IAPAR por ceder a área experimental e realizar as operações mecanizadas.

A EMBRAPA Canoinhas, especialmente ao Antonio Bortoletto pelo fornecimento dos tubérculos que foram utilizados nos experimentos.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1 INTRODUÇÃO GERAL	1
2 OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo geral	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
3 REFERENCIAL TEÓRICO	4
3.1 Panorama da batata	4
3.2 Batata semente e vírus.....	4
3.3 Produção de minitubérculos de batata a partir de cultivo de broto	6
3.4 Cultivo orgânico de batata.....	7
3.5 Manejo da fertilidade do solo no cultivo orgânico da batata.....	8
3.6 Manejo integrado de doenças e pragas da batata no sistema orgânico	9
3.7 Referências bibliográficas	11
4 PRODUÇÃO DE SEMENTES DE CULTIVARES DE BATATA A PARTIR DE BROTOS E MULTIPLICAÇÃO NO CAMPO EM CULTIVO ORGÂNICO.....	17
4.1 Resumo	17
4.2 Abstract.....	18
4.3 Introdução.....	19
4.4 Material e métodos.....	20
4.4.1 Cultivo protegido de brotos	20
4.4.2 Cultivo em campo no inverno.....	21
4.5 Resultados e Discussão	23
4.5.1 Cultivo protegido de brotos	23
4.5.2. Cultivo em campo no inverno.....	26
4.6 Conclusões.....	30
4.7 Referências bibliográficas	30
5 CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE BATATA EM CULTIVO ORGÂNICO.....	35

5.1 Resumo.....	35
5.2 Abstract.....	36
5.3 Introdução.....	37
5.4. Material e métodos.....	38
5.5 Resultados e discussão	40
5.6 Conclusões.....	47
5.7 Referências bibliográficas	48
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Brotos de tubérculos da cultivar Clara (a) tubérculos da cultivar Eliza (b) vista do experimento em campo aos 25 dias após o plantio (c) e planta da cultivar Eliza com sintomas de PVY (d)..... 21
- Figura 2.** Altura de plantas (a) e número de folhas por plantas (b) aos 25 e 45 dias após plantio, em plantas de batata oriundas de brotos e produzidas sob cultivo protegido e em sistema orgânico, Guarapuava-PR, 2011. 24
- Figura 3.** Altura de plantas (a) e número de folhas por planta (b) aos 45 e 65 dias após plantio, em plantas de batata cultivadas em campo e em sistema orgânico, Cândói-PR, 2012. 27
- Figura 4.** Plantio dos tubérculos (a) vista do campo experimental após a amontoa (b) plantas com baixa severidade de requeima (c) e colheita final dos tubérculos (d). 40
- Figura 5.** Severidade média de requeima (*Phytophthora infestans*) em plantas de batata cultivadas em campo na safra de verão em sistema orgânico, Guarapuava-PR, 2013. 42
- Figura 6.** Altura de plantas (a) e número de folhas por plantas (b) aos 45 e 72 dias após o plantio, em plantas de batata cultivadas em campo e em sistema orgânico, Guarapuava-PR, 2013. 43
- Figura 7.** Massa seca de tubérculos, hastes e folhas aos 72 dias após plantio em plantas de batata cultivadas em campo no verão em sistema orgânico em Guarapuava-PR, 2013. 45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características de cultivares de batata.	10
Tabela 2. Componentes produtivos de tubérculos de cultivares de batata oriundas de brotos, produzidas em estufa e em sistema orgânico (Guarapuava-PR, 2012).....	25
Tabela 3. Dados climáticos dos últimos 30 anos (histórica) e dos meses do experimento no campo (observada) no município de Candói – PR.	26
Tabela 4. Avaliação produtiva de cultivares de batata cultivadas em campo no inverno e no sistema orgânico, Candói-PR, 2012.....	28
Tabela 5. Dados climáticos dos últimos 30 anos (histórica) e dos meses do experimento no campo no ano de 2013 (observada) no município de Guarapuava – PR.	41
Tabela 6. Peso fresco (PF) de tubérculos, número de tubérculos iniciados (< 1 cm) e formados (> 1 cm) e índice de área foliar (IAF) aos 72 dias após o plantio de plantas de batata cultivadas no campo no verão em sistema orgânico, Guarapuava-PR, 2013.....	44
Tabela 7. Avaliação produtiva de plantas de batata cultivadas em campo e em sistema orgânico no verão, Guarapuava-PR, 2013.	46

RESUMO

VIRMOND, Eduardo Prigol. **Produção de semente de cultivares de batata a partir de brotos e desempenho em sistema orgânico**. Guarapuava, UNICENTRO, 2013. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal).

O objetivo do trabalho foi estudar a aplicabilidade da tecnologia do broto/batata semente em um sistema orgânico de produção, utilizando diferentes cultivares para verificar as mais adequadas a este sistema de cultivo. Para tanto foi avaliado crescimento, resistência à requeima, disseminação de viroses e produtividade. Foram realizados 3 experimentos, sendo o primeiro com o cultivo de brotos em ambiente protegido em Guarapuava – PR, nos meses de novembro de 2011 a janeiro de 2012; o segundo no campo, no município de Candói – PR nos meses de maio a setembro de 2012; e o terceiro e último no campo na fazenda experimental do IAPAR em Guarapuava – PR, durante os meses de fevereiro a maio de 2013. Nos dois primeiros experimentos, foram testadas 5 cultivares de batata (Ana, Catucha, Clara, Cristal e Eliza) e no terceiro experimento foram adicionadas mais 4 cultivares (Agata, Baronesa, Bel, Bintje). O delineamento experimental dos 3 experimentos foi em blocos casualizados com 3 repetições. Foi analisada a disseminação de viroses ao final dos dois primeiros experimentos, sendo que em todos os experimentos foram anotados: comprimento de haste principal, número de hastes, número de folhas, aos 25 e 45 dias após o plantio (DAP) no primeiro experimento, aos 45 e 65 DAP no segundo experimento e aos 45 e 72 DAP no terceiro experimento. No estágio de maturidade fisiológica da cultura, foi anotado o número total de tubérculos finais e rendimento. No segundo experimento foi avaliada a incidência de requeima aos 65 DAP. No terceiro experimento foi avaliado o índice de área foliar, o número de tubérculos iniciados e formados, as massas fresca e seca de tubérculos formados aos 72 DAP e a severidade de requeima, que teve a sua avaliação semanal iniciada aos 55 DAP até os 76 DAP. No primeiro experimento foi observada diferença na altura de plantas, produtividade e peso médio de tubérculo, porém para número de folhas, número e tamanho de tubérculo, não houve diferença, e não houve disseminação de viroses. Dado o fato dos tubérculos serem utilizados para produção de sementes, o número total e o peso médio são os principais fatores, sendo que as cultivares Ana e Clara se destacaram em peso médio e rendimento, respectivamente. No segundo experimento foi observada diferença significativa em altura de plantas e incidência de requeima e foi observada baixa disseminação de viroses,

contudo estes fatores não refletiram na produtividade. No terceiro experimento a cultivar que se destacou em produtividade total e comercial foi a Catucha, cultivar que demonstrou excelente resistência à requeima e maior índice de área folia, principais fatores para levar esta cultivar a atingir 13,8 t ha⁻¹ de produtividade total. Visando a atual necessidade de adquirir sementes orgânicas para cultivo orgânico, o uso da tecnologia broto/batata semente se mostrou viável, pois após duas gerações de multiplicação foi observado potencial produtivo com a cultivar Catucha acima de 50% da produtividade média nacional, sem o uso de fertilizante sintético e agrotóxicos.

Palavras-Chave: *Solanum tuberosum*, requeima, virose.

ABSTRACT

VIRMOND, Eduardo Prigol. Production of seed-potato cultivars through sprouts and performance under organic system. Guarapuava, UNICENTRO, 2013. (Dissertation – Master of Science in Agronomy, major area in Plant Production).

The objective of this work was to study the applicability of the sprout/seed potato technology in an organic production system, using different varieties to test which cultivars best fit for this cropping system. For this purpose, growth, resistance to late blight, spread of viruses and yield it were evaluated. Three experiments were conducted, the first, growing sprouts in greenhouse in Guarapuava - PR, from November 2011 to January 2012, the second, in the field in Candói - PR from May to September 2012 and the third and last, in the field of the IAPAR's experimental farm in Guarapuava - PR from February to May 2013. In the first two experiments, five potato cultivars (Ana, Catucha, Clara, Cristal and Eliza) were tested and in the third experiment, it was added 4 more cultivars (Agata, Baronesa, Bel and Bintje). The experimental design was a randomized block design with three replications in all three experiments. It was analyzed the incidence of viral diseases at the end of the first two experiments, and in all experiments, it was recorded: length of the main stem, number of stems, number of leaves. These data were taken at 25 and 45 days after planting (DAP) in the first experiment, 45 and 65 DAP in the second experiment and at 45 and 72 DAP in the third experiment. At the end of plant growth, it was recorded the total number of tubers and final tuber yield. In the second experiment it was evaluated the incidence of late blight at 65 DAP and in the third experiment it was also measured the leaf area index, number of tubers initiated and formed, the fresh and dry weight of tubers at 72 DAP and the weekly observations of late blight severity that began at 55 DAP and was done until 76 DAP. In the first experiment there was difference in plant height, yield and average tuber weight, however for leaf number, number and size of tubers, there was no difference among the cultivars, and there was no spread of viruses. Given the fact that the tubers are used for seed production, the total number and weight of tubers are the main factors, in which the cultivars Ana and Clara highlighted in weight and yield, respectively. In the second experiment, there was significant difference in plant height and incidence of late blight among the cultivars, and there was a low spread of viruses, however these factors did not reflect in tuber yield. In the third experiment the cultivar that stood out in total and commercial yield was Catucha. This

cultivar showed excellent resistance to late blight the greatest leaf area index, which was considered the main factors to lead this cultivar to reach 13.8 t ha⁻¹ of total tuber yield. Aiming to meet the actual demand for purchasing seeds for organic farming from the same system, the use of technology bud / seed potato proved to be feasible because after two generations of multiplication, it was observed in cultivar Catucha yield potential above 50% of the national average yield without the use of chemical fertilizer and pesticides.

Keywords: *Solanum tuberosum*, late blight, virus.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A conscientização por uma agricultura mais sustentável aumentou a demanda da produção de alimentos, principalmente hortaliças, de forma orgânica, em especial de hortaliças da família das solanáceas, que são caracterizadas pelo uso intenso de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos. A necessidade de certificação dos produtos advindos do sistema orgânico exigiu que agricultores produzissem ou adquirissem sementes ou mudas também certificadas pelo mesmo modo de cultivo, conforme a INSTRUÇÃO NORMATIVA nº 64, de 18 de dezembro de 2008 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2008).

A produção de batata semente de forma orgânica é um processo complexo devido ao material de propagação ser via vegetativa, em que o próprio tubérculo é a "semente" (tubérculo/batata-semente). Sendo assim, muitos microrganismos patogênicos, como bactérias, fungos, nematóides e principalmente os vírus, por não manifestarem sintomas evidentes nos tubérculos, podem ser perpetuados em gerações ou multiplicações sucessivas. Torna-se importante, portanto, a renovação do plantel inicial, com sementes de boa qualidade sanitária.

No Brasil, a técnica denominada broto/batata-semente, para a produção de minitubérculos, consiste no aproveitamento de brotos, geralmente destacados dos lotes de sementes de alta qualidade sanitária. Esta técnica tem potencial para a manutenção da qualidade sanitária de lotes de semente de produtores com cultivo orgânico estabelecido, pois a possibilidade de plantar os tubérculos mesmo após serem desbrotados, aumenta a taxa de multiplicação da semente, além de haver a possibilidade de comercialização deste material, já regulamentada e passível de certificação de acordo com a INSTRUÇÃO NORMATIVA nº 32, de 21 de novembro de 2012 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2012).

São escassos os trabalhos científicos utilizando a tecnologia do broto/batata-semente visando a produção de semente de batata para o uso em cultivo orgânico, prática de baixo custo que pode ser realizada em pequenas propriedades, onde os próprios produtores podem fazer a manutenção e multiplicação de sementes.

O principal entrave na produção de batata de forma orgânica são as doenças com alto potencial destrutivo, como a requeima, doença responsável por dizimar campos de batata na

Europa no século XIX, quando ainda não havia formas eficientes de controle desta moléstia. Desta forma, é importante a correta escolha de cultivares que possuam boa resistência a este patógeno, aliadas a um manejo correto desta doença de forma a evitar a queda prematura de folhas, garantindo a capacidade produtiva da cultivar utilizada.

O município de Guarapuava-PR é o 11º maior produtor de batata do Brasil (IBGE, 2013), dado que mostra a potencialidade da região no cultivo deste tubérculo. Contudo, não há dados sobre a área sob cultivo orgânico na região, fator que se deve principalmente à falta de informação sobre quais as melhores práticas e cultivares a serem adotadas neste sistema de cultivo na região.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Verificar o potencial produtivo de semente de cultivares de batata a partir do uso da tecnologia do broto/batata-semente e o desempenho em campo destas, em cultivo orgânico.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar o número e o tamanho das sementes produzidas pela tecnologia do broto/batata-semente em cultivo orgânico;

Quantificar o potencial de multiplicação de sementes durante o inverno em cultivo orgânico;

Avaliar a disseminação de viroses nas sementes entre os estágios de multiplicação;

Verificar quais são as cultivares mais indicadas para o cultivo orgânico na região de Guarapuava.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Panorama da batata

No mundo, a batata movimentada economicamente entre 6 a 10 bilhões de dólares por ano, com uma produção mundial anual de aproximadamente 374 milhões de toneladas, oriundos de 19,5 milhões de hectares plantados (FAO, 2013).

Atualmente no Brasil é plantada uma área de 149 mil hectares, que produz aproximadamente 3,9 milhões de toneladas, com produtividade média de 26 toneladas por hectare (FAO, 2013). O custo de produção da batata comercial no Brasil varia em média acima de R\$ 20 mil por hectare, envolvendo administração, batata semente, fertilizantes, beneficiamento, colheita, transporte, arrendamento, tratamentos culturais (tratamentos fitossanitários, irrigação etc) e preparo do solo (C&N, 2011).

Nos Estados de São Paulo e Minas Gerais são cultivadas anualmente três safras de batata. O Estado mineiro é o maior produtor nacional, com 33% do total produzido, o Paraná participa com 20%, São Paulo com 17% e o Rio Grande do Sul com 10% (IBGE, 2013).

Conforme dados do IBGE (2013), no município de Guarapuava foram cultivados 2.020 hectares em 2011, com produtividade média de 35 t ha⁻¹, produtividade esta maior que a média nacional onde as seguintes variedades são as mais cultivadas: Agata (cerca de 90% do total), Cupido, Cesar e Asterix (RECCANELLO, 2006).

3.2 Batata semente e vírus

A batata é propagada quase que em sua totalidade por tubérculos, portanto botanicamente classificada como muda, porém universalmente aceita como semente devido a suas características agrônômicas serem estreitamente relacionadas com o material de propagação sexuada, na sua forma de manuseio, plantio, armazenamento e comercialização. Assim, o tubérculo utilizado como material de propagação segue a norma internacional de classificação, isto é: semente genética, básica, certificada e registrada (MAPA, 2012).

Dentre os inúmeros problemas fitossanitários que afetam a cultura da batata estão as moléstias causadas por vírus, sendo que vários autores atribuem às viroses os mais sérios prejuízos econômicos que se verificavam na cultura da batata, principalmente no que se refere

à degenerescência da batata-semente (PUTTEMANS, 1935; CUPERTINO & COSTA, 1970; SOUZA-DIAS & IAMAUTI, 2005).

A boa qualidade da batata-semente é o fator econômico mais importante na plantação de batata, pois representa até 42% do custo total de produção e quando se utiliza a semente própria, esse custo baixa para 22%, porém a presença de viroses no material pode acarretar um decréscimo de produção de cerca de 40%, não compensando utilizar-se batata semente não certificada (HIRANO, 1987; SOUZA-DIAS, 1995; DANIELS, 1995).

São vários os vírus que ocorrem na cultura da batata, sendo que os principais são: o vírus do enrolamento da folha da batata (Potato Leafroll Virus- PLRV), que pode causar perdas na produção de até 80%, o vírus Y da batata (*Potato virus Y*- PVY) e o vírus X da batata (*Potato virus X* – PVX), que se associado ao PVY, chega a causar perdas de até 85% na produção (OLIVEIRA & MIRANDA, 1981; TOSIC & SUTIC, 1999; RAHMAN et al., 2010).

Entre os vírus causadores do mosaico na batata, o PVY é o mais comumente detectado. Este vírus está presente no mundo todo, e em alguns países, como no Brasil sua importância, passou a ser maior que a do PLRV (ÁVILA et al., 2009).

O PVY ocorre em todo o mundo, sendo de rápida disseminação por afídeos, causando severas reações na planta infectada. Campos formados com tubérculos infectados podem ter a produtividade reduzida em 53% na primeira geração e caso seja multiplicado esses tubérculos infectados, o decréscimo na produtividade pode chegar a até 85% na quinta geração (RAHMAN et al., 2010). Esse vírus apesar de ser facilmente transmitido pelo contato entre uma planta e outra ou com o maquinário usado durante o cultivo. Infecções com PVY e PVX reagem com sinergismo que causam sintomas severos (TOSIC & SUTIC, 1999).

A ocorrência do PLRV é generalizada em todas as regiões onde se cultiva a batata, mas os seus danos são variáveis, podendo chegar em 60 a 70% de perda em produtividade, e estima-se que anualmente a perda devido a esse vírus seja de 10%. Tubérculos infectados com PLRV são responsáveis pela principal fonte de inóculo, que é preservado e transmitido por gerações. O vetor mais comum e mais importante é o pulgão *Myzus persicae* (RAHMAN et al., 2010; MACHANGI et al., 2003).

Estudos demonstram um aumento de infecção de 17% para PVY e 3% para PLRV no primeiro ano de cultivo e quando os tubérculos oriundos destas plantas foram utilizados em um segundo ciclo, observou-se um aumento para até 58% de tubérculos infectados com PVY

e 11% com PLRV (DANIELS, 2002; RAHMAN et al., 2010).

Em campos selecionados para produção de sementes, o controle de afídeos deve ser feito de forma mais intensa que em campos comerciais, tendo em vista que é o principal responsável pela disseminação de doenças viróticas na batateira.

3.3 Produção de minitubérculos de batata a partir de cultivo de broto

No Brasil desde 1985 é feito o cultivo dos brotos, destacados, como prática fitotécnica antes do plantio para aumentar a taxa de multiplicação dos lotes, pois a ausência da dominância apical dos brotos destacados acaba por promover uma melhor brotação dos tubérculos. A utilização dos brotos tem sido vista com bons olhos para a produção de batata semente (SILVA et al., 2006b).

A produção depende do substrato a ser usado e da cultivar, se o substrato utilizado possuir uma quantidade adequada de micro e macro poros (baixa densidade) a produtividade pode chegar a até 4 tubérculos por broto, assim aumentando a taxa de multiplicação consideravelmente se comparado com um tubérculo de batata (VIRMOND et al., 2011).

Um tubérculo de batata da cultivar Agata gera em média 16 tubérculos por planta quando cultivado no campo (QUEIROZ et al., 2013). Se o mesmo tubérculo for desbrotado e multiplicados em telado anti afídeo, com o substrato adequado, os tubérculos gerados mantêm o nível de sanidade do tubérculo que deu origem aos brotos.

Os brotos podem ser plantados em vasos, canteiros ou bandejas dentro de lugares com tela anti afídeos, de forma bastante prática e de baixo custo. Essas plantas originam em média 3 tubérculos com diâmetros que podem superar 5 cm (VIRMOND et al., 2011). Esses tubérculos se enquadram aos lotes de batata-semente nacional de alta sanidade, podendo ser plantada diretamente no campo, com resultados de produtividade e sanidade semelhantes aos obtidos com batata-semente importada (SILVA et al., 2006b).

Os tubérculos desbrotados ainda podem ser plantados no campo, assim podendo até dobrar a taxa de multiplicação em comparação a tubérculos diretamente plantados no campo sem terem sofrido nenhuma desbrota (SOUZA-DIAS, 2004).

Segundo Kawakami et al. (2003), microtubérculos de batata semente, com tamanho de até 3 g, tem sua produtividade apenas 18% inferior a tubérculos semente de 50 g, em estudos feitos por quatro anos no Japão. Produtores da região de Guarapuava procuram

minitubérculos produzidos pelo cultivo de tecidos da região de Curitiba, chegando a pagar em média R\$ 0,35 por unidade de minitubérculo. Os produtores utilizam esses minitubérculos para produção de semente própria, utilizando geralmente a segunda multiplicação para lavouras comerciais, devido ao alto custo dos minitubérculos e a taxa de multiplicação de viroses em campo.

A produtividade desses minitubérculos em campo é próxima à média brasileira com tubérculo semente comum, chegando a 23 t ha⁻¹, gerando em média 5 tubérculos comerciais por planta (GIUSTO, 2006). Em experimento realizado no Japão, Kawakami et al. (2004) observaram produtividade de até 55 t ha⁻¹ usando minitubérculos de até 3 g.

3.4 Cultivo orgânico de batata

De modo geral, o cultivo da batata na forma orgânica tem como origem a conversão do sistema convencional em propriedades já produtoras de forma convencional, com produtores familiares que buscam um maior equilíbrio financeiro e ambiental para a produção. Grandes produtores alegam que encontram dificuldade na conversão do sistema de cultivo devido à baixa resistência de cultivares a doenças, principalmente a requeima (NAZARENO, 2009).

O sistema de produção orgânica visa reduzir o uso de agrotóxicos, produtos esses que podem contaminar o meio ambiente, podendo causar danos irreversíveis, além de onerarem a produção devido à dependência externa de produtos. Alguns produtores também visam à produção mais sustentável, além da redução dos gastos (SILVA, 2006a; WIELEWICKI et al., 2007).

A produção orgânica de batata tem como base a utilização de cultivares rústicas com boa resistência a patógenos, principalmente a doenças como a requeima, que é capaz de causar 100% de perda em áreas sem o correto controle (SILVA, 2006a). Busca-se também corrigir o balanço energético da produção, tendo em vista que a cultura da batata depende de grande quantidade de preparo de solo, grande uso de adubo inorgânico e intensiva aplicação de agrotóxicos (DAROLT et al., 2011; SOUZA, 2007).

O mercado mundial de produtos orgânicos movimentou US\$ 26,5 bilhões no ano de 2004, onde o Brasil participou apenas com US\$ 100 milhões, pouco mais de 0,3% do montante comercializado no mundo (BUAINAIN, 2007). No Brasil o governo vem atuando

em duas linhas: regulamentando a produção e comercialização dos produtos orgânicos produzidos, e tentando criar linhas especiais de crédito, assim como na agricultura convencional, visando viabilizar ainda mais áreas sob esta modalidade de cultivo. Do montante exportado pelo Brasil em 2004, 51% deste total teve como destino a América do Norte e 46% os países Europeus (BUAINAIN, 2007).

A área orgânica total sob certificação no Brasil é em torno de 270 mil hectares, sendo a grande maioria (117 mil hectares) destinada a pastagens de gado de corte, e em menor escala a pecuária leiteira (BUAINAIN, 2007). Em Guarapuava – PR, a produção de batata orgânica é inexpressiva (LEITE et al., 2010).

3.5 Manejo da fertilidade do solo no cultivo orgânico da batata

No sistema orgânico de produção as fontes de fertilizantes são escassas, em sua grande maioria produtos geralmente a base de esterco animais ou adubação com plantas com alta capacidade de ciclagem de nutrientes, fator que restringe a poucas opções para manejo de fertilidades (NAZARENO, 2009).

Para suprir a necessidade de cálcio e considerando a ocorrência de solos ácidos, é usado o calcário. Dentro da visão orgânica de produção, a calagem visa principalmente reduzir o efeito do alumínio tóxico, mas também tem como função o fornecimento de cálcio para a cultura, sem necessariamente causar a alcalinização do solo, ao ponto de aumentar a ocorrência de patógenos não desejáveis (ÖDLAND et al., 1950).

O nitrogênio deve ser usado de forma que supra as necessidades da planta, pois em excesso causa maior crescimento vegetativo da planta (HAASE et al., 2007). É mais comum a utilização de adubos orgânicos como esterco, húmus de minhoca, compostos orgânicos e esterco líquido, assim como o uso de adubos verdes como leguminosas (VAN DELDEN, 2001; HAASE et al., 2007).

No caso do fósforo, sua importância na batata é vista durante o crescimento inicial da cultura, assim como na produtividade final (MALLMANN et al., 2012). É utilizada no sistema orgânico a aplicação de fosfato natural e adubação verde que tenha a capacidade de ciclagem desse nutriente (PALMER et al., 2013).

O potássio é o nutriente que a cultura de batata mais demanda, sendo necessário em média de 4 a 6,5 kg a cada tonelada de tubérculo de batata (EMBRAPA, 1997). Para a

produção orgânica a fonte de potássio mais comumente utilizada são cinzas vegetais. É a e uso de plantas com alta capacidade de ciclagem de nutrientes em pré cultura, são alternativas como fontes de nutrientes (NAZARENO, 2009; KÁŠ et al., 2009; PALMER et al., 2013).

3.6 Manejo integrado de doenças e pragas da batata no sistema orgânico

As doenças, principalmente fúngicas, são os grandes desafios para os produtores, tanto convencionais como orgânicos. As doenças como requeimas (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) e pinta preta (*Alternaria solani* Sorauer) apresentam uma alta taxa de desenvolvimento em condições favoráveis (GHORBANI et al., 2005; HAGMAN et al., 2009; NAZARENO, 2009; VANDER ZAAG, 2010). Há também as doenças veiculadas pelo solo, como rizoctoniose (*Rhizoctonia solani* Kühn) e as sarnas (*Streptomyces* spp.). As doenças viróticas possuem maior importância quando se usa tubérculos não certificados; os maiores decréscimos de produtividade em relação a viroses se dá no campo oriundo de tubérculos semente já infectados (RAHMAN et al., 2010).

A requeima é o principal responsável pelo melhoramento em cultivares para uso orgânico, pois o difícil controle, a escassez de produtos que possam ser utilizados e a alta severidade da doença, servem de obstáculo pelos produtores orgânicos de batata (NEY et al., 2009).

Cultivares suscetíveis como as populares Agata e Atlantic, sob condições climáticas favoráveis e sem o correto controle com agrotóxicos, podem ter sua produção reduzida a zero (GRÜNWALD et al., 2000; DUARTE, 2008). A planta se torna mais susceptível ao ataque quando as condições de clima são favoráveis à doença, quando há períodos longos de molhamento foliar e temperaturas amenas, até 20 °C. O patógeno sobrevive em plantas voluntárias (GRÜNWALD et al., 2000; COOKE et al., 2011). Para seu controle, primeiramente deve ser levado em consideração a eliminação dos restos culturais e plantas voluntárias, para evitar a sobrevivência do patógeno na área, sendo muito importante o uso de materiais com resistência ao patógeno. No caso de instalação da doença, a única alternativa é a aplicação correta de calda bordalesa (NAZARENO, 2009).

O uso correto de cultivares de batata é o principal fator para atingir boas produtividades no sistema orgânico, pois a diferença entre as resistências aos principais

patógenos da cultura é de fundamental importância (SILVA, 2006a; ROSSI et al., 2011). Na tabela 1 é apresentada características de algumas cultivares utilizadas no Brasil, bem como a sua resistência a requeima, PVY e PLRV que são as viroses de maior expressão no Brasil.

Tabela 1. Características de cultivares de batata.

Cultivar	Cor de pele	Ciclo (Dias)	Formato de tubérculo	Requeima	PVY	PLRV
Agata	Amarela	90	Oval alongado	S	T	*
Baronesa	Rosada	100	Oval alongado	S	T	*
Bintje	Amarela	90	Alongado	S	S	*
Ana	Rosada	110	Oval alongado	T	T	*
Clara	Amarela	100	Oval alongado	T	S	S
Cristal	Amarela	100	Oval alongado	T	T	*
Eliza	Amarela	100	Alongado	T	T	T
Bel	Amarela	110	Oval	S	T	T
Catucha	Amarela	100	Alongado	T	T	T

S: Susceptível; T: Tolerante.

* Dados não informados

Fonte: NIVAA, 2007; EMBRAPA, 2013a; EMBRAPA, 2013b; EMBRAPA, 2013c; EMBRAPA, 2013d; IAPAR 2013.

3.7 Referências bibliográficas

ÁVILA, A. C.; MELO, E. M.; LEITE, L. R.; INOUE-NAGATA, A.K. Ocorrência de vírus em batata em sete estados do Brasil. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 490-497, 2009.

BUAINAIN, A. M. (Ed.). **Cadeia produtiva de produtos orgânicos**. Biblioteca Orton IICA/CATIE, 2007.

C&N. **Brasil se destaca na produção de batata o ano todo**. Disponível em <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/anteriores/2010-10/index.php?referencia=capacnhf>>. Acesso em: 25 maio 2011.

COOKE, L. R., SCHEPERS, H. T. A. M., HERMANSEN, A., BAIN, R. A., BRADSHAW, N. J., RITCHIE, F.; NIELSEN, B. J. Epidemiology and integrated control of potato late blight in Europe. **Potato Research**, v.54, p. 183-222, 2011.

CUPERTINO, F. P.; COSTA, A. S. Avaliação das perdas causadas por vírus na produção da batata. I. Vírus do enrolamento da folha. **Bragantia**, v. 29, p. 337-345, 1970.

DANIELS, J.; SILVA, A. C. F.; SOUZA, Z. S.; SCHONS, J. Degenerescência de batata-semente básica após um ou dois períodos de cultivo. **Horticultura Brasileira**, v. 20, p. 510-513, mar. 2002.

DAROLT, M. R.; RODRIGUES, A.S.; NAZARENO, N.R.X.; BRISOLLA, A.D. **Análise comparativa entre o sistema orgânico e convencional de batata comum**. 2003. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br>>. Acesso em: 25 maio 2011.

DUARTE, H. D. S. S., ZAMBOLIM, L., RODRIGUES, F. Á., & RIOS, J. A. Effect of potassium silicate alone or mixed with fungicides on the control of late blight on potato. **Summa Phytopathologica**, v. 34, p. 68-70, 2008.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo da batata (*Solanum tuberosum* L.)**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1997. 35p. (Instruções técnicas da Embrapa Hortaliças, n.8).

EMBRAPA. **Página de Negócios de Cultivares**. Disponível em: <<http://www.snt.embrapa.br/produtos/produtos/>>. Acesso em: 18 mar. 2013a.

EMBRAPA. **Catalogue of Products and Services**. Disponível em: <http://www.catalogosnt.cnptia.embrapa.br/catalogo20/catalogue_of_products_and_services/arvore/CONT000g446c0ik02wx5ok0na75vl9mnqj88.html>. Acesso em: 18 mar. 2013b.

EMBRAPA. **Disponibilidade de semente**. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/folder/FOLDER_BARONESA.pdf> Acesso em: 03 jun. 2013c.

EMBRAPA. **Embrapa Produtos e Mercado seleciona produtores para comercialização de batata semente da cultivar BRSIPR Bel**. Disponível em: <http://www.snt.embrapa.br/noticias/noticia_completa/212/>. Acesso em: 03 jun. 2013d.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **FAOSTAT: Crops**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 05 maio 2013.

GHORBANI, R.; WILCOCKSON, S.; LEIFERT, C. Alternative treatments for late blight control in organic potato: Antagonistic micro-organisms and compost extracts for activity against *Phytophthora infestans*. **Potato Research**, v. 48, p. 191–189, 2005.

GIUSTO, A. B. 2006. **Tecnologia do Broto como propágulo na produção de minitubérculos de batata-semente: Avaliação do ELIZA na detecção de quatro vírus regulamentados**. Dissertação (Mestrado em Agronomia), IAC, 2006. 160p.

GRÜNWARD, N. J.; RUBIO-COVARRUBIAS, O. A.; FRY, W. E. Potato late-blight management in the Toluca Valley: Forecasts and resistant cultivars. **Plant Disease**, v. 84, p. 410-416, 2000.

HAASE, T., SCHÜLER, C., & HEß, J. The effect of different N and K sources on tuber nutrient uptake, total and graded yield of potatoes *Solanum tuberosum* for processing. **European journal of agronomy**, v.26, p. 187-197, 2007.

HAGMAN, J. E.; MARTENSSON, A.; GRANDIN, U. Cultivation practices and potato cultivars suitable for organic potato production. **Potato Research**, v. 52, p. 319 – 330, 2009.

HIRANO, E. Batata-semente básica, registrada e certificada. In: PEREIRA A.S.; DANIELS J (Eds). **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: CIT. p. 475-494, 2003.

IAPAR. Instituto Agronomico do Paraná. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/noticias/article.php?storyid=1429>>. Acesso em: 03 jun. 2013.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Banco de dados Agregados**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 04 mai. 2013.

KÁŠ, M., MATĚJKOVÁ, Š., & DIVIŠ, J.). Effect of preceding crops on potato yield in organic and conventional farming. **Journal of Agrobiolgy**, v. 26, p. 61-67, 2009.

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

LEITE, C. D.; CARDOSO, F.; KAWAKAMI, J.; FAVARO, J. L.; MARQUES, M. I. Perfil dos agricultores familiares atendidos pelo Programa Paranaense de Certificação de Produtos Orgânicos, Núcleo de Guarapuava. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 50, 2010, Guarapari. **Anais...** Brasília: ABH, 2010. p. S2677–S2683.

MACHANGI, J. M.; OLUBAYO, F. M.; NDERITU, J. H.; NJERU, R. W.; EL-BEDEWY, R.; OBUDHO, E. O. Effect of aphids and virus diseases on yield of seed potatoes in Kenya. **African Crop Science Conference Proceedings**, v.6, p. 220-223, 2003.

MALLMANN, N; LUCCHESI, L. A; DESCHAMPS, C. Influência da adubação com NPK na produção comercial e rentabilidade da batata na região Centro-Oeste do Paraná. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 4, p. 67-74, 2012.

MAPA. Ministério da Agricultura. **Instrução Normativa nº 64**, de 18 de Dezembro de 2008 art 97. paragrafo 3. Disponível em <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=19345>. Acesso em: 20 fev. 2013.

MAPA. Ministério da Agricultura. **Instrução Normativa nº 32**, de 20 de Novembro de 2012. Disponível em <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta>. Acesso em: 20 fev. 2013.

NAZARENO, N. R. X. **Produção orgânica de batata: Potencialidades e desafios**. Londrina: IAPAR, 2009. 249p

NEY, V. G.; TERRES, L.; PEREIRA, A. D. S.; GOMES, C.; BOSENBECKER, V., & STOCKER, C. Caracteres agronômicos de uma população de clones de batata Seleccionadas para Resistência à Requeima. Brasília: Embrapa Clima Temperado, 2009. 16p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento).

NIVAA. **Catálogo Holandês de Variedades de Batata**. Haarlem, Holanda: Boom-Planeta B. 2007. 270 p.

ÖDLAND, T. E., & ALLBRITTEN, H. G. Soil reaction and calcium supply as factors influencing the yield of Potatoes and the occurrence of scab. **Agronomy Journal**, v. 42, p. 269-275, 1950.

OLIVEIRA, A. C. S.; MIRANDA, S. F. Aspectos econômicos da cultura da batata. **Informe Agropecuário**, v.7, p. 3-9, 1981.

PALMER, M. W.; COOPER, J.; TÉTARD-JONES, C.; SREDNICKA-TOBER, D.; BARANANSKI, M.; EYRE, M.; SHOTTON, P. N.; VOLAKAKIS, N.; CAKMAK, I.; OZTURK, L.; LEIFERT, C. The influence of organic and conventional fertilisation and crop protection practices, preceding crop, harvest year and weather conditions on yield and quality of potato *Solanum tuberosum* in a long-term management trial. **European Journal of Agronomy**, v. 49, p. 83-92, 2013.

QUEIROZ, L. R. D. M., KAWAKAMI, J., MULLER, M. M., OLIARI, I. C. R., UMBURANAS, R. C., & ESCHEMBAK, V. NPK fertilization and potato tuber seed size on growth, yield and profitability of potato plants. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 119-127, 2013.

PUTTEMANS, A. Informação sobre “doenças de degenerescência” da batateira no Brasil. **Revista da Agricultura**, v. 9, p. 103–111, 1934.

RAHMAN, M. S.; AKANDA, A. M.; MIAN, I. H.; BHUIAN, M. K. A.; KARIM, M. R. Growth and yield performance of different generations of seed potato as affected by PVY and PLRV. **Bangladesh Journal of Agricultural Research**, v.35, p.37-50, 2010.

RECCANELLO, V. Produção de Batata Região de Guarapuava. **Batata Show**, Itapetiniga, p.14, v 6, 2006.

ROSSI, F.; MELO, P.C.T.; FILHO, J.A.A.; AMBROSANO, E.J.; GUIRADO, N.; SCHAMMASS, E.A.; CAMARGO, L.F. Cultivares de batata para sistemas orgânicos de produção. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 372-376, 2011.

SILVA, A. C. F. Avaliação de cultivares para produção de batata orgânica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.1, p.321-324, 2006a.

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

SOUZA-DIAS, J.A.C. Viroses da batata e suas implicações na produção de batata-semente no Estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, v. 21, p. 264 – 266, 1995.

SOUZA-DIAS, J.A.C. Tecnologia de produção de minitubérculos de batata-semente pré-básica, através do plantio de brotos livres de vírus. **Batata Show**, v. 4, p. 7, 2004.

SOUZA-DIAS, J.A.C.; IMAUTI, M.T. Doenças da batateira (*Solanum tuberosum*). In: KIMATI, H. et al. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Ceres, p.119-142, 2005.

SOUZA, J. L.; SANTOS, R. H. S.; CASALI, V. W. D. Análise energética em cultivos orgânicos de batata. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.2, p.1183-1186, 2007.

TOSIC, M. T.; SUTIC, D. D. **Handbook of Plant Virus Diseases**. Boca Raton: CRC Press LLC, 1999.

VAN DELDEN, A. (2001). Yield and growth components of potato and wheat under organic nitrogen management. **Agronomy Journal**, v.93, p. 1370-1385, 2001.

VANDER ZAAG, P. Toward sustainable potato production: experience with alternative methods of pest and disease control on a commercial potato farm. **American Journal of Potato Research**, v. 87, p. 428 – 433, 2010.

VIRMOND, E. P.; KAWAKAMI, J.; SOUZA-DIAZ, J. A. C . **Produção de minitubérculos de batata semente através do aproveitamento de brotos**. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 2011, Viçosa - MG. Hortaliças: Da origem aos desafios da saúde e sustentabilidade. Viçosa: Associação Brasileira de Horticultura, v. 29. p. 2819-2825, 2011.

WIELEWICKI, A. P.; BARCELLOS, L. A. R.; FIOREZE, C.; RUBIN, S. A. L.; CERETTA, C. A.; OZELAME, J. G.; FILHO, A. C. Produção de batata ecológica com adubos orgânicos e caldas caseiras. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 2, p. 1090-1093, 2007.

4 PRODUÇÃO DE SEMENTES DE CULTIVARES DE BATATA A PARTIR DE BROTOS E MULTIPLICAÇÃO NO CAMPO EM CULTIVO ORGÂNICO

4.1 Resumo

O cultivo orgânico demanda a produção ou aquisição de sementes ou mudas certificadas a partir do mesmo sistema de cultivo. O objetivo deste trabalho foi estudar a viabilidade do aproveitamento de brotos de cultivares de batata e a multiplicação de sementes no campo em cultivo orgânico na região de Guarapuava. Conduziu-se dois experimentos, o primeiro sob cultivo protegido em Guarapuava – PR, nos meses de novembro de 2011 a fevereiro de 2012 e o segundo em campo no município de Cândói – PR, nos meses de maio a setembro de 2012. O delineamento experimental em ambos os experimentos foi de blocos casualizados com 3 repetições, sendo os tratamentos as cultivares: Ana, Clara, Eliza, Cristal e Catucha. As características analisadas foram: comprimento de haste principal, número de hastes, número de folhas, massa fresca e número de tubérculos finais, porcentagem de infecção por viroses, além de incidência de requeima nas folhas no segundo experimento. No primeiro experimento as cultivares demonstraram diferença na produtividade de minitubérculos e altura de plantas, sendo que o maior valor foi observado na cultivar Clara. Em relação a peso médio de tubérculos, as cultivares Ana e Clara se destacaram. Para número e tamanho de tubérculos, não houve diferença entre as cultivares e não foi observada disseminação de viroses nas sementes produzidas. No segundo experimento houve diferença na altura de plantas, com destaque para as cultivares Ana, Clara e Eliza; quanto à incidência de requeima, a cultivar Ana demonstrou ser mais suscetível. Observou-se baixa disseminação de viroses e isto não refletiu diretamente na produtividade. Visando a atual necessidade de adquirir sementes para cultivo orgânico vindo do mesmo sistema, o uso da tecnologia broto/batata semente se mostrou viável, pois foram obtidas sementes com bom tamanho para o cultivo e boa sanidade, sendo esta técnica regulamentada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum* L., minitubérculos, requeima, virose.

4.2 Abstract

Seed production of potato cultivars through sprouts and field multiplication under organic cultivation

Organic farming requires the production or use of certified seeds from the same cultivation system. The objective of this work was to study the feasibility of utilizing sprouts of different potato cultivars and seed multiplication in the field in organic farming system in the region of Guarapuava. Two experiments were conducted, the first experiment, using sprouts as seed under protected cultivation in Guarapuava - PR, from November 2011 to February 2012 and the second experiment was conducted in Cândói - PR from May to September 2012. The experimental design in both experiments was a randomized block design with 3 replications and 5 cultivars: Ana, Clara, Eliza, Crystal and Catucha. The traits analyzed were length of main stem, number of stems, number of leaves, fresh weight and number of tubers, final percentage of infection by viruses and in the second experiment the incidence of late blight on leaves. In the first experiment, the cultivars showed differences in minituber production and plant height, the highest value was observed in cultivar Clara, and weight of tubers in cultivars Ana and Clara. For the number and size of tubers, there was no difference among cultivars and it was not observed spread of viruses in the seeds. The second experiment showed difference in plant height, the taller cultivars were Ana, Clara and Eliza; cultivar Ana proved to be most susceptible to late blight. There was low spread of viruses and it did not directly reflect in tuber yield. Aiming at actual need to purchase seeds for organic farming coming from the same system, the use of technology sprout/seed potato proved feasible, since was obtained good seed size for cultivation and good health status, and may be regulated by the Brazilian's Ministry of Agriculture, Livestock and Supply.

Keywords: *Solanum tuberosum* L., minitubers, late blight, viruses.

4.3 Introdução

Nos últimos anos, a conscientização de uma agricultura mais sustentável aumentou a demanda da produção de alimentos orgânicos, principalmente hortaliças, que são caracterizadas pelo uso intenso de agrotóxicos e nutrientes (WIELEWICKI et al., 2007; MAGGIO et al., 2008). Outro aspecto importante relacionado ao cultivo sustentável é o gasto energético na produção convencional, onde são utilizados nutrientes industrializados que são oriundos de processos altamente dispendiosos de energia para a fabricação. O cultivo orgânico é mais eficiente na produção em relação ao gasto energético se comparado ao sistema convencional (SOUZA et al., 2007).

A produção de batata semente de forma orgânica é complexa devido à grande incidência de doenças que atuam na degenerescência da batata semente, principalmente viroses, em especial o *Potato virus Y* (PVY) e o *Potato leafroll virus* (PLRV), resultando em baixa qualidade sanitária do material de propagação (HIRANO, 2003; RAHMAN et al., 2010).

O principal entrave na produção de batata de forma orgânica são as doenças com alto potencial destrutivo, como a requeima (*Phytophthora infestans*), doença responsável por dizimar campos de batata na Europa no século XIX, quando ainda não havia formas eficientes de controle desta moléstia (GHORBANI et al., 2005; VANDER ZAAG, 2010).

A legislação brasileira prevê que a partir de 2013 será necessário que todas as lavouras com cultivo orgânico sejam oriundas de sementes já produzidas neste mesmo sistema, gerando necessidade de se estudar formas viáveis de produção de sementes para o cultivo orgânico. No caso da batata, por ser de propagação vegetativa, algumas doenças se perpetuam ao longo das gerações, é importante a renovação do plantel inicial, com sementes de boa qualidade sanitária (MAPA, 2008).

Devido à busca por alternativas para produção de semente de qualidade e certificada para uso no cultivo orgânico, a tecnologia do broto/batata-semente para a produção de semente de batata vem sendo divulgada e pesquisada como uma forma de produção de tubérculos básicos de baixo custo (SOUZA-DIAS & COSTA, 1985; 1998; SOUZA-DIAS et al., 2011; FACTOR et al., 2007; MAPA, 2008; 2012). Entretanto, ainda não se testou esta técnica para a produção de batata semente para o sistema orgânico de produção, e a multiplicação no campo das sementes de cultivares de batata oriunda desta técnica.

Este trabalho teve como objetivo estudar o potencial produtivo de sementes de diferentes cultivares de batata via broto em sistema orgânico e sob cultivo protegido, bem como a multiplicação das sementes destas cultivares no campo.

4.4 Material e métodos

4.4.1 Cultivo protegido de brotos

O experimento foi realizado em estufa com telado anti afídeos na fazenda Feroz, no município de Guarapuava – PR (25°26'6.167"S, 51°34'49.84"W, 1016 m de altitude), compreendendo o período de novembro de 2011 a janeiro de 2012.

Foram avaliadas cinco diferentes cultivares de batata com aptidão para o cultivo orgânico, que foram obtidas a partir de tubérculos básicos provenientes da EMBRAPA Produtos e Mercado de Canoinhas: Ana, Catucha, Clara, Cristal e Eliza. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 3 repetições constituída de 12 vasos por tratamento, totalizando 180 vasos.

Os brotos (Figura 1a) foram plantados no dia 13 de novembro de 2011 em vasos plástico, preenchidos com 1,5 L de substrato comercial a base de cascas processadas, vermiculita expandida, turfa processada e enriquecida. Em cada vaso foi plantado um broto de forma que ficassem, no mínimo, 2 gemas cobertas pelo substrato e uma para fora. Os brotos foram uniformizados de maneira que tivessem apenas uma haste e comprimento médio entre 5 e 10 cm. A irrigação foi diária por micro aspersão, procurando manter o substrato sempre em sua capacidade de campo.

Completados 25 e 45 dias após o plantio (DAP), foram feitas avaliações de altura de plantas, número de hastes emergidas e número total de folhas compostas em 6 vasos por tratamento. Aos 60 DAP foi feito o corte das hastes de todas as plantas, independente da maturação da cultivar, para uniformizar a colheita. Aos 73 DAP foi feita a colheita (Figura 1b), contabilizando-se o número de tubérculos formados (minitubérculos), o seu peso fresco e diâmetro. Foram separados 15 tubérculos de diferentes plantas de cada cultivar, embalados em saco plástico e identificados, sendo enviados para o Centro de Indexação de Vírus da Universidade Federal de Lavras, laboratório de Fitopatologia, visando identificar a ocorrência de PVY e PLRV no material obtido, assim como sua porcentagem, utilizando o teste

sorológico DAS-ELISA nos brotos dos tubérculos.

Os dados foram submetidos à ANOVA e as médias foram separadas pelo Teste de Tukey a 5%, utilizando-se o pacote estatístico ASSISTAT Versão 7.6 beta (SILVA & AZEVEDO, 2002).

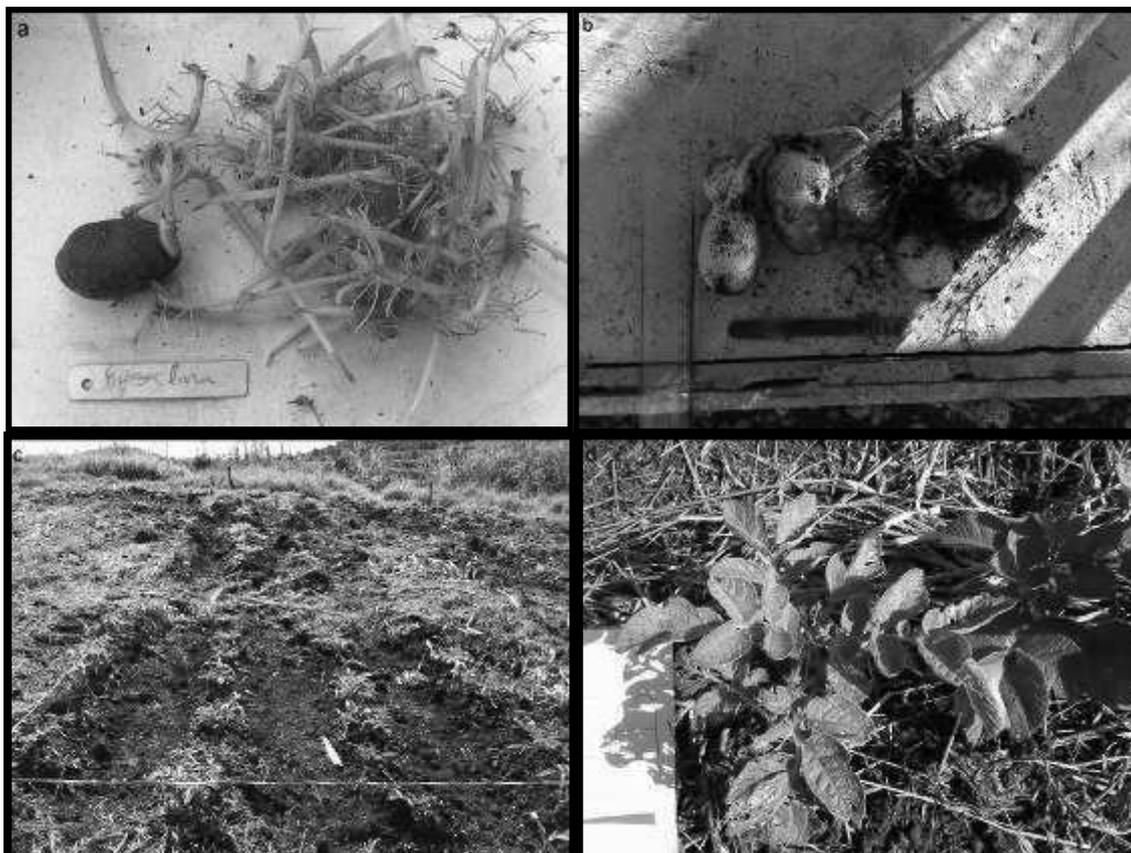


Figura 1. Brotos de tubérculos da cultivar Clara (a) tubérculos da cultivar Eliza (b) vista do experimento em campo aos 25 dias após o plantio (c) e planta da cultivar Eliza com sintomas de PVY (d).

4.4.2 Cultivo em campo no inverno

O segundo experimento foi realizado no Sítio Itaguaçu, no município de Candói – PR (25°44'19.587"S, 52°13'18.559"W, 559 m de altitude), compreendendo o período de maio a setembro de 2012, utilizando-se os minitubérculos produzidos no experimento anterior.

A análise química do solo onde foi implantado o experimento revelou os seguintes dados para a profundidade de 0-20 cm: matéria orgânica = 42,3 g kg⁻¹; pH (H₂O) = 5,1; P (Mehlich) = 1,1 mg dm⁻³; K = 0,2 cmol_c dm⁻³; Al = 0,1 cmol_c dm⁻³; Ca = 4,1 cmol_c dm⁻³; Mg

= 1,7 cmol_c dm⁻³; CTC = 11,1 cmol_c dm⁻³ e V = 54%.

A parcela experimental em campo, constituiu-se de 4 linhas de 2,25 m com espaçamento entre linhas de 0,75 m e entre plantas de 0,25 m, perfazendo um total de 36 plantas por parcela em delineamento de blocos casualizados com 3 repetições, sendo utilizadas as mesmas 5 cultivares do primeiro experimento. O plantio dos minitubérculos foi realizado manualmente no dia 5 de maio de 2012, e não foi utilizado nenhum agrotóxico para a condução do experimento.

A cultura anterior à batata foi a do milho, cultivado sem o uso de agrotóxicos ou adubação química. O preparo do solo foi iniciado 25 dias antes do plantio, com uma subsolagem e uma gradagem. Foi também realizada a adubação, utilizando-se 1000 kg ha⁻¹ de calcário calcítico (CaO: 50% e MgO: 2%, PRNT= 90%) e 1000 kg ha⁻¹ de fosfato natural reativo (P₂O: 29%).

Foi avaliada a porcentagem de emergência aos 15 e aos 25 DAP (Figura 1c), considerando que a cultivar avaliada havia emergido quando pelo menos 70% das plantas já estavam acima do solo.

Aos 45 e 65 DAP mediu-se a altura de plantas, número de hastes emergidas e número total de folhas compostas nas 6 plantas centrais. Foi também avaliada a incidência de infecção de requeima nas folhas aos 65 DAP. A colheita foi realizada após a maturação fisiológica ou senescência das plantas, anotando-se o peso fresco, diâmetro e número de tubérculos por planta. A produtividade total foi estimada a partir do cálculo do número de tubérculos e peso total, descontando a porcentagem de germinação da área, utilizando apenas as duas linhas centrais com 10 plantas, excluindo-se as 2 plantas do início e fim de cada linha.

Foi separado um tubérculo por planta de cada cultivar, embalado em saco plástico e identificado, sendo enviados todos para o Centro de Indexação de Vírus da Universidade Federal de Lavras, Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras, visando identificar se houve disseminação de viroses no material obtido assim como sua porcentagem, usando o teste sorológico DAS-ELISA nos brotos dos tubérculos, testando para PVY (Figura 1d) e PLRV.

Os dados foram submetidos à ANOVA e as médias foram separadas pelo Teste de Tukey a 5%, utilizando-se o pacote estatístico ASSISTAT Versão 7.6 beta (SILVA & AZEVEDO, 2002).

4.5 Resultados e Discussão

4.5.1 Cultivo protegido de brotos

Na estufa, o início do desenvolvimento das folhas dos brotos das cultivares foi similar, ocorrendo aproximadamente aos 3 DAP, tendo em vista que foram utilizados brotos como material propagativo e estes possuem capacidade de se diferenciar em folhas muito rapidamente, e todos os brotos possuíam pelo menos uma gema acima do nível do solo, facilitando a diferenciação.

Foi observada diferença em altura de plantas, sendo que as cultivares Ana e Clara demonstraram os maiores valores tanto na primeira quanto na segunda avaliação e a cultivar Cristal foi a que demonstrou menor altura de planta em ambas as avaliações (Figura 2a). Virmond et al. (2011) observaram média de 9,5 cm de altura de planta oriundas de brotos da cultivar Agata no mesmo substrato, aos 20 DAP com a adição de adubo mineral, valores similares ao observado na primeira avaliação do presente estudo. Este resultado demonstra que até este estágio de desenvolvimento o próprio substrato supriu a necessidade de nutrientes que os brotos das diferentes cultivares demandavam.

Para número de folhas não foi observada diferença significativa entre as cultivares, sendo a média experimental igual a 7 folhas aos 25 DAP e 8 folhas aos 45 DAP (Figura 2b). Fato semelhante foi observado para o número de hastes que foi de 1,17 na média entre todos os tratamentos tanto aos 25 quanto aos 45 DAP, demonstrando que a emergência das plântulas foi homogênea, sem perda de hastes durante o ciclo ou germinação tardia de outras gemas dos brotos. Kawakami et al. (2003) também observaram apenas uma haste em plantas oriundas de material propagativo de pequeno tamanho, microtubérculos com cerca de 1 g, sugerindo que a utilização de material propagativo de pequeno tamanho, tanto brotos como microtubérculos, formam plantas com apenas uma haste.

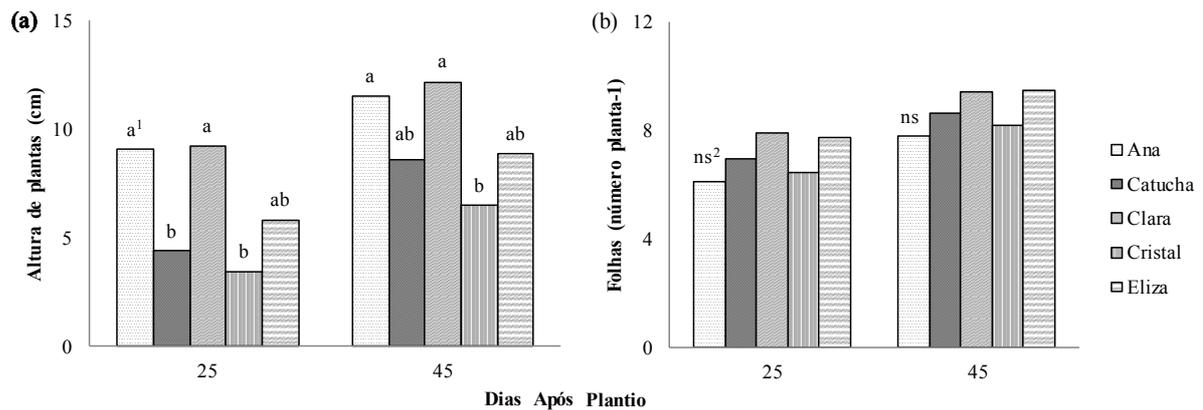


Figura 2. Altura de plantas (a) e número de folhas por plantas (b) aos 25 e 45 dias após plantio, em plantas de batata oriundas de brotos e produzidas sob cultivo protegido e em sistema orgânico, Guarapuava-PR, 2011.

¹médias seguidas por mesma letra em cada época não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ²ns: diferença estatística não significativa.

Para diâmetro médio de tubérculos não foi observada diferença significativa entre as cultivares na colheita, onde o valor foi de 3,5 cm (Tabela 2). O tamanho de tubérculos foi ligeiramente superior ao verificado por Factor et al. (2007), que observaram tamanho médio de 3 cm em um sistema hidropônico de cultivo a partir de brotos.

Observou-se diferença significativa entre as cultivares no peso médio de tubérculos, com destaque para os tubérculos da cultivar Ana que atingiram mais de 17 g. Os valores de peso médio de tubérculos foram maiores que os observados por Silva et al. (2006) e Virmond et al. (2011), que foram de 6 e 4 g, respectivamente utilizando a cultivar Agata com o mesmo substrato. Em termos de peso do minitubérculo foi maior que o utilizado por Kawakami & Iwana (2012) em trabalhos conduzidos no Japão, que compararam a produção proveniente de microtubérculo semente com peso variando de 0,5 a 3,0 g com aquela advinda de tubérculo semente convencional de 50 g. Os autores observaram que a produção das plantas provenientes dos microtubérculos foi apenas 18% inferior à produção das plantas provenientes de semente convencional, evidenciando que os minitubérculos obtidos pelo cultivo de broto, conforme avaliado nestes estudos possuem viabilidade para serem utilizados como material propagativo.

Não foi observada diferença em número total de tubérculos produzidos por vaso entre as cultivares estudadas, com média de 3 tubérculos. Estes valores de número de minitubérculos produzidos no presente estudo são menores que os encontrados por Silva et al.

(2006), que observaram em média 4 tubérculos por planta. Virmond et al. (2011) também observaram 4 tubérculos em média por planta sob cultivo de brotos com mesmo substrato, contudo com o uso de adubo NPK antes do plantio, fator que auxiliou no aumento do número de tubérculos por planta, visto que Queiroz et al. (2013) verificaram que com o aumento na adubação há a tendência do aumento do número de tubérculos formados por área. A taxa de multiplicação do broto foi em média de 3 tubérculos, tendo em vista que em média um tubérculo produz mais de um broto, é possível melhorar o aproveitamento de um tubérculo.

As cultivares demonstraram diferenças na produtividade, sendo observada diferença significativa entre as cultivares Clara e Cristal, com 39,2 g vaso⁻¹ e 16,6 g vaso⁻¹, respectivamente. A cultivar Clara se destacou em altura de plantas em ambas as avaliações (Figura 2a), fator que provavelmente melhorou a captação de energia solar, pois plantas mais altas possuem uma maior capacidade de assimilação de fotoassimilados que plantas mais baixas (CUDNEY et al., 1991). Esta hipótese é corroborada com os resultados da cultivar Cristal, que demonstrou menor altura de plantas (Figura 2a) e foi a cultivar que produziu menos (Tabela 2).

Tabela 2. Componentes produtivos de tubérculos de cultivares de batata oriundas de brotos, produzidas em estufa e em sistema orgânico (Guarapuava-PR, 2012).

Cultivares	Diâmetro (cm)	Peso médio (g)	Tubérculos (número planta ⁻¹)	Rendimento (g vaso ⁻¹)
Ana	3,89 ns ¹	17,47 a ²	2,43 ns	32,40 ab
Catucha	3,62	10,93 b	2,99	25,21 ab
Clara	3,41	13,21 ab	4,05	39,21 a
Cristal	3,19	8,78 b	2,43	16,64 b
Eliza	3,43	12,32 b	3,25	31,89 ab

¹ns: não significativa. ²médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Foi encontrado apenas um tubérculo com infecção de PVY, na cultivar Eliza, perfazendo um total de 6,67%. Esta infecção veio provavelmente do tubérculo que deu origem aos brotos e não se propagou para as outras plantas. Segundo Ávila et al. (2009), o PVY é a virose mais facilmente disseminada na cultura da batata, devido a sua forma de disseminação ser diretamente na picada de prova, sendo que se o pulgão vetor estiver infectado, a transmissão é feita.

4.5.2. Cultivo em campo no inverno

A temperatura média, a precipitação pluviométrica e a radiação solar dos meses em que as plantas ficaram no campo durante este experimento foram superiores à média histórica (Tabela 3). Contudo a precipitação pluviométrica foi mal distribuída, pois em junho de 2012 foram observados 379 mm de precipitação, superior a média histórica, mas no mês de agosto não foi observada precipitação enquanto historicamente há cerca de 100 mm de chuva neste mês. O ano de 2012 foi de temperatura e radiação solar acima da média, principalmente nos meses de agosto e setembro. Provavelmente, a baixa precipitação observada nos meses de agosto e setembro de 2012 contribuiu para que estes fossem meses com maior radiação solar que a média histórica.

Tabela 3. Dados climáticos dos últimos 30 anos (histórica) e dos meses do experimento no campo (observada) no município de Candói – PR.

Mês/Ano	Temperatura média (°C)		Precipitação acumulada (mm)		Radiação solar média (W/m ²)	
	Histórica	Observada	Histórica	Observada	Histórica	Observada
Maio	14,2	14,2	164	104	320	341
Junho	12,9	13,5	144	379	296	286
Julho	12,6	13,0	153	176	307	307
Agosto	14,0	15,8	101	0	391	470
Setembro	14,9	16,5	162	71	400	488
Média/Acumulada	13,7	14,6	724	730	342	378

Fonte: Simepar, 2013.

Todas as cultivares já haviam emergido aos 25 DAP. Aos 45 DAP foi avaliada a porcentagem de germinação, onde não foi verificada diferença significativa entre as cultivares sendo a média de emergência de plantas de 85%. Esta média de emergência foi baixa se comparada aos resultados do trabalho realizado por Kawakami & Iwana (2012), que com tubérculos ainda menores obtiveram 97% de emergência. Entretanto como o presente experimento foi realizado no inverno, esta porcentagem de emergência é naturalmente mais baixa e mesmo assim sustenta um bom potencial produtivo.

Para a avaliação de altura de plantas aos 45 DAP, as cultivares Ana, Clara e Eliza se destacaram em relação a cultivar Cristal, sendo que na segunda avaliação aos 65 DAP as cultivares Ana e Clara se destacaram obtendo maior altura (Figura 3a). Estes valores observados são considerados baixos se comparados aos valores observados pelo trabalho de

Queiroz et al. (2013) que observaram em média 46 cm de altura em sistema de plantio sem adição de fertilizante sintético com a cultivar Agata aos 41 dias após emergência, fator explicado possivelmente pelo experimento ter sido realizado no inverno, com temperatura e radiação solar média menor em relação ao observado no verão.

Não se observou diferença entre os tratamentos no número de folhas formadas, tanto aos 45 quanto aos 65 DAP (Figura 3b). O número médio de folhas aos 65 DAP foi de 9, valor abaixo das 18 folhas observadas em experimento realizado por Bisognin (2008) com plantas cultivadas na mesma época de plantio e avaliadas no mesmo estágio em diferentes clones de batata cultivados sob sistema convencional, com fertilização mineral. A fertilização com adubos com rápida disponibilização são imprescindíveis para o desenvolvimento da batata no cultivo convencional.

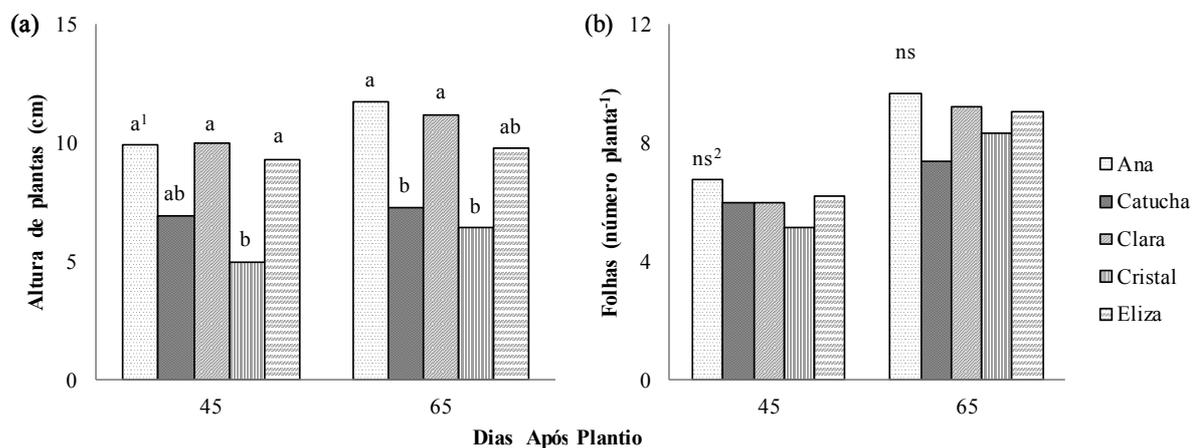


Figura 3. Altura de plantas (a) e número de folhas por planta (b) aos 45 e 65 dias após plantio, em plantas de batata cultivadas em campo e em sistema orgânico, Candói-PR, 2012.

¹médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, ²ns: não significativa.

Na avaliação aos 65 DAP foi verificada a presença de requeima em todas as cultivares, sendo observado a incidência de 36% de plantas na cultivar Ana, 22 % na cultivar Clara, 5% na Eliza e 2% nas cultivares Catucha e Cristal, demonstrando diferença na resistência quanto a infecção inicial desta doença. Struik (2010) cita que no cultivo orgânico de batata não existem medidas para serem tomadas para controle desta moléstia se não for utilizada cultivares com resistência ou tolerância.

A cultivar Ana foi colhida aos 90 DAP, devido ao severo ataque de requeima. As

demais cultivares foram colhidas quando completado o ciclo, sendo que a cultivar Cristal foi colhida aos 110 DAP e as demais aos 140 DAP. Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos em nenhuma das variáveis avaliadas (Tabela 4).

Tabela 4. Avaliação produtiva de cultivares de batata cultivadas em campo no inverno e no sistema orgânico, Candói-PR, 2012.

Cultivares	Tubérculos			
	Diâmetro (cm)	Peso médio (g)	Número (planta)	Rendimento (kg ha ⁻¹)
Ana	3,74 ns ¹	20,1 ns	2,34 ns	4.020 ns
Catucha	4,46	27,2	2,20	4.455
Clara	3,87	23,4	2,60	4.877
Cristal	4,16	16,6	2,30	3.145
Eliza	4,29	27,6	2,20	3.937

¹ns: diferença estatística não significativa 5%.

O tamanho médio dos tubérculos obtidos neste experimento, 4 cm, se enquadrariam na classificação para certificação como tubérculos de batata semente de classe tipo III, tamanho de tubérculo muito utilizado pelos produtores para produção em campos de batata para consumo. Queiroz et al. (2013) verificaram que este tamanho de tubérculo possui produtividade igual a tubérculos de maiores calibres, se mostrando excelente opção econômica para o produtor, uma vez que as sementes de batata são comercializadas com base em sua massa.

Os tubérculos produzidos no presente estudo tiveram em média 23 g. Este peso médio de tubérculos produzidos pode ser considerados de ótimo tamanho uma vez que Kawakami et al. (2003; 2004; 2005; 2012) mostraram que mesmo sementes de batata com peso menor que 1 g, bem mais leves, ou seja mais de 20 vezes menor que os tubérculos produzidos no presente estudo, não demonstram grandes diferenças em produtividade quando comparados com plantas oriundas de tubérculos convencionais de cerca de 50 g desde que seja conduzida sob condições ideais de cultivo.

O número médio de tubérculos por planta foi de 2,3, número baixo se comparado ao trabalho de Kawakami & Iwama (2012) que observaram média de 7 tubérculos utilizando minitubérculos de batata, em média menores que os utilizados neste sistema, contudo com adubação mineral e cultivares de ciclo mais longo. O baixo número de tubérculos deve-se principalmente pelo fato de ter sido observado um período de 42 dias de seca, se estendendo de final de julho à início de setembro (Tabela 2), visto que a deficiência de água na cultura da

batata causa decréscimo no número total de tubérculos de até 41% e diminuição em tamanho de tubérculo de até 40% (KARAFYLLIDIS et al., 1996). Kawakami et al. (2006) observaram que minitubérculos em condição de stress hídrico tendem a demonstrar menor crescimento se comparados com tubérculos de tamanho comercial, afetando diretamente os componentes produtivos da cultura.

Giusto (2006) observou a produtividade média de 13 t ha⁻¹ em campo a partir de minitubérculos de batata semente produzidas com o cultivo de brotos, no outono em Campinas-SP. No presente estudo, o rendimento médio foi de 4087 kg ha⁻¹. A baixa produtividade foi devido principalmente ao fato do cultivo ter sido realizado no inverno, quando em média a radiação solar e a temperatura são menores que a observada no verão, sendo que no local do experimento os menores valores foram observados nos meses de maio, junho e julho. No presente estudo, foi observada geada na data de 7 de junho de 2012, 33 DAP, com temperatura mínima de 0,8 °C, fato que também contribuiu para o baixo rendimento e baixo número de tubérculos do presente estudo. Outro fator climático que influenciou o rendimento e a formação de tubérculos foi a precipitação. A quantidade de chuva seria suficiente para um ciclo da cultura da batata, contudo a sua distribuição foi irregular e 85% da chuva foi concentrada nos primeiros 90 DAP. Deblonde & Ledent (2000) e Karafyllidis et al. (1996) citam que a falta de chuva causa produtividades até 20% e 40%, respectivamente, inferior quando comparado a um regime hídrico bem distribuído durante todo o ciclo. Outro efeito do stress hídrico é a diminuição da taxa de crescimento, diminuição da duração da área foliar e a taxa assimilatória líquida após os 75 DAP que pode se tornar negativa (NETTO et al., 2000). Na fase final do ciclo da batata é quando há a maior demanda de água devido ao crescimento de tubérculos (EKANAYAKE, 1994), além de que períodos de estiagem reduzem mais a produção em cultivares de ciclo precoce em detrimento à cultivares de ciclo tardio (SPITTERS & SCHAPENDONK, 1990).

Com relação a virose a mesma porcentagem de tubérculos infectados na cultivar Eliza (6%) do primeiro experimento, pelo PVY, foi observada em uma planta da cultivar Catucha, possivelmente sendo transmitida por afídeos. Apesar da cultivar Eliza já possuir PVY desde o início do ciclo, não foi observada queda na produtividade das plantas desta cultivar. A multiplicação no inverno se mostrou altamente eficaz contra a transmissão de viroses, dado o fato de que no inverno as temperaturas são menores e a taxa de reprodução e de crescimento de afídeos são também menores que no verão. A manutenção da sanidade principalmente com

relação a doenças viróticas é fundamental para a obtenção de altas produtividades da cultura da batata (ÁVILA, 2009; HIRANO, 2003; SOUZA-DIAS et al, 2011).

Com a tecnologia do broto/batata semente para a multiplicação de sementes em cultivo orgânico, a taxa de multiplicação média foi de 6,9 tubérculos, considerando que os brotos geraram em média 3 tubérculos em cultivo protegido, e estes quando plantados no inverno geraram mais 2,3 tubérculos. Destaca-se que o período desde a desbrota inicial até a colheita final no campo não ultrapassou 10 meses, demonstrando desta forma a rapidez da taxa de multiplicação desta técnica conforme pode ser observada no presente estudo.

4.6 Conclusões

1. O broto de batata é viável para a produção de minitubérculos de batata semente para as cultivares testadas em cultivo orgânico, considerando a taxa de multiplicação e a sanidade das sementes obtidas.
2. A multiplicação de batata para semente no período de maio à setembro no município de Candói foi favorável a manutenção da sanidade inicial dos tubérculos semente plantados.
3. O uso dos minitubérculos para produção de sementes se mostrou viável com produção de tubérculos de bom tamanho para uso comercial.

4.7 Referências bibliográficas

ÁVILA, A. C; MELO, E. M.; LEITE, L. R.; INOUE-NAGATA, A.K. Ocorrência de vírus em batata em sete estados do Brasil. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 490-497, 2009.

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

CUDNEY D. W., JORDAN L. S. AND HALL H. E. Effect of wild oat (*Avena fatua*) infestation on light and growth rate of wheat. **Weed Science**, v. 39, p. 175–179, 1991.

DEBLONDE, P; LEDENT, J. F. Effects of moderate drought conditions on crop growth parameters and earliness of six potato cultivars under field conditions. **Agronomie**, v. 20, p. 595-608, 2000.

EKANAYAKE, I.J. **Estudios sobre el estres por sequía y necesidades de riego de la papa**. Lima: Centro Internacional de la Papa. p 38, 1994.

FACTOR, T. L; KAWAKAMI, F. P. & IUNCK, V. Produção de minitubérculos básicos de batata em três sistemas hidropônicos. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 82-87, 2007.

GIUSTO, A. B. 2006. **Tecnologia do Broto como propágulo na produção de minitubérculos de batata-semente: Avaliação do ELIZA na detecção de quatro vírus regulamentados**. Dissertação (Mestrado em Agronomia), IAC, 2006. 160p.

GHORBANI, R.; WILCOCKSON, S.; LEIFERT, C. Alternative treatments for late blight control in organic potato: Antagonistic micro-organisms and compost extracts for activity against *Phytophthora infestans*. **Potato Research**, v. 48, p. 191 – 189, 2005.

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

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

KAWAKAMI, J.; IWAMA, K.; HASEGAWA, T.; JITSUYAMA, Y.; ZHENG, X. Effect of cultivar maturity period on the growth and yield of potato plants grown from microtubers and conventional seed tubers. **American Journal of Potato Research**, v.81, p.327-333, 2004.

KAWAKAMI, J.; IWAMA, K.; JITSUYAMA, Y. Effect of planting date on the growth and yield of two potato cultivars grown from microtubers and conventional seed tubers. **Plant Production Science**, v.8, p.74-78, 2005.

KAWAKAMI, J.; IWAMA, K.; JITSUYAMA, Y. Soil water stress and the growth and yield of potato plants grown from microtubers and conventional seed tubers. **Field Crops Research**, v.95, p.89-96, 2006.

KAWAKAMI, J.; IWANA, K. Effect of potato microtuber size on the growth and yield performance of field grown plants. **Plant Production Science**, v.15, p.144-148, 2012.

KARAFYLLIDIS, D. I.; STAVROPOULOS, N.; GEORGAKIS, D. The effect of water stress on the yielding capacity of potato crops and subsequent performance of seed tubers. **Potato research**, v. 39, p. 153-163, 1996.

MAGGIO, A; CARILLO, P; BULMETTI, G.S.; FUGGI, A.; BARBIERI, G.; DE PASCALE S. Potato yield and metabolic profiling under conventional and organic farming. **Europe Journal Agronomy**, v. 28, p. 343-350, 2008.

MAPA. Ministério da Agricultura. **Instrução Normativa nº 64**, de 18 de Dezembro de 2008. Disponível em <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta>. Acesso em: 20 fev. 2013.

MAPA. Ministério da Agricultura. **Instrução Normativa nº 32**, de 20 de Novembro de 2012. Disponível em <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta>. Acesso em: 20 fev. 2013.

NETTO, A. O. A.; RODRIGUES, J. D.; DE PINHO, S. Z. Análise de crescimento na cultura da batata submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 901-907, 2000.

PUTTEMANS, A. Informação sobre “doenças de degenerescência” da batateira no Brasil. **Revista da Agricultura**, v. 9, p. 103–111, 1934.

QUEIROZ, L. R. D. M., KAWAKAMI, J., MULLER, M. M., OLIARI, I. C. R., UMBURANAS, R. C., & ESCHEMBACK, V. NPK fertilization and potato tuber seed size on growth, yield and profitability of potato plants. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 119-127, 2013.

RAHMAN, M. S.; AKANDA, A. M.; MIAN, I. H.; BHUIAN, M. K. A.; KARIM, M. R. Growth and yield performance of different generations of seed potato as affected by PVY and PLRV. **Bangladesh Journal of Agricultural Research**, v.35, p. 37-50, 2010.

SILVA, F.A.Z.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.4, p.71-78, 2002.

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

SOUZA DIAS, J.A.C. de & COSTA, A.S. Aumento da taxa de multiplicação da batata-semente básica ou certificada através de técnicas ao alcance do agricultor. **Summa Phytopathologica**, v. 11, p. 52-54, 1985.

SOUZA DIAS, J.A.C. de & COSTA, A.S. O produtor pode fazer a sua própria batata-semente. **A Granja**, v. 54, p. 12-18, 1998.

SOUZA-DIAS, J.A.C.; LINDNER, K; RAMOS, V.J.; COSTA, A.A.; QINQFEN, X; WEI, W; MARTINHO, C.; CHOUGOUROU, D. 2011. **The Sprout/Seed-Potato (S/S-P) Technology: An update on attempts to transfer this affordable minituber production system to developing nations**. Abstracts of The 18th Triennial Conference of the European Association for Potato Research; EAPR.

SOUZA, J.L.; SANTOS, R.H.S.; CASALI, V.W.D. Análise energética em cultivos orgânicos de batata. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, p. 1183-1186, 2007.

SPITTERS, C. J. T; SCHAPENDONK, A. H. C. M. Evaluation of breeding strategies for drought tolerance in potato by means of crop growth simulation. **Plant and Soil**, v. 123, p. 193-203, 1990.

STRUIK, P. C. Can physiology help us to combat late blight in potato? **Potato Research**, v. 53, p. 277-287, 2010.

VANDER ZAAG, P. Toward sustainable potato production: experience with alternative methods of pest and disease control on a commercial potato farm. **American Journal of Potato Research**, v. 87, p. 428–433, 2010.

VIRMOND, E. P.; KAWAKAMI, J.; SOUZA-DIAZ, J. A. C . **Produção de minitubérculos de batata semente através do aproveitamento de brotos**. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 2011, Viçosa - MG. Hortaliças: Da origem aos desafios da saúde e sustentabilidade. Viçosa: Associação Brasileira de Horticultura, v. 29, p. 2819-2825, 2011.

WIELEWICKI, A.P.; BARCELLOS. L.A.R.; FIOREZE. C.; RUBIN. S.A.L.; CERETTA. C.A.; OZELAME. J.G.; CARGNELUTTI FILHO. A.. Produção de batata ecológica com adubos orgânicos e caldas caseiras. **Revista Brasileira de Agroecologia** v. 2, p. 1090-1093, 2007.

5 CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE BATATA EM CULTIVO ORGÂNICO

5.1 Resumo

É imprescindível o estudo de cultivares de batata adaptadas ao sistema orgânico de produção e tais informações são escassas. O objetivo deste trabalho foi avaliar, sob sistema de cultivo orgânico, diferentes cultivares quanto ao crescimento e potencial produtivo em campo. O experimento foi realizado na fazenda do IAPAR em Guarapuava - PR. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 9 tratamentos e 3 repetições. Cada parcela foi constituída por 64 plantas, dispostas em 8 linhas de 2 m de comprimento, espaçadas a 80 cm, com 25 cm entre tubérculos. Foram utilizadas as cultivares Ágata, Ana, Catucha, Clara, Cristal e Eliza, produzidas sob sistema orgânico e, Baronesa, Bel e Bintje, oriundos de cultivo convencional. As características analisadas foram: comprimento de haste principal, número de hastes, número de folhas, índice de área foliar, massa fresca e seca de tubérculos, folhas e hastes, severidade de requeima, produtividade e número de tubérculos finais. Foram observadas diferenças entre as cultivares para evolução de requeima, sendo que as cultivares Agata e Bintje tiveram o ciclo cessado por este patógeno. As cultivares que se destacaram em resistência foram as indicadas para cultivo orgânico pela EMBRAPA, em especial a Clara que não apresentou nenhuma infecção por requeima. A cultivar que se destacou em índice de área foliar e produtividade foi a Catucha, cultivar com excelente resistência à requeima, principal fator para levar esta cultivar a atingir 13,8 t ha⁻¹ de produtividade total. Foi demonstrada a importância da correta escolha da cultivar para o sistema, tendo em vista as adversidades proporcionadas principalmente pela requeima.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum* L., semente de batata, requeima, índice de área foliar.

5.2 Abstract

Growth and yield of different potato cultivars under organic cultivation.

The information of potato cultivars adapted to organic production system are important, but scarce. The aim of this study was to evaluate, under organic cropping system, different cultivars for growth and yield potential under field conditions. The experiment was conducted at the IAPAR Experimental Station in Guarapuava - PR. The experimental design was a randomized block design with 9 treatments and 3 replication. Each plot consisted of 64 plants arranged in 8 rows, 2 m long, 80 cm apart, with 25 cm between tubers. It was used the cultivars Agata, Ana, Catucha, Clara, Crystal and Eliza, produced according to organic production system and the cultivars, Baronesa, Bel and Bintje, derived from conventional production system were used. The traits analyzed were length of main stem, number of stems, number of leaves, leaf area index, fresh and dry tuber, leaves and stems weight, late blight severity, yield and number of harvested tubers. Differences were observed among cultivars for late blight development. Cultivars Agata and Bintje cycle were ceased by this pathogen. Cultivars with lower disease severity were those recommended to organic farming by EMBRAPA, especially Clara which showed no late blight infection. The cultivar with the higher leaf area index and tuber yield was Catucha, cultivar with excellent resistance to late blight, the main factor that made this cultivar reach 13.8 t ha⁻¹ of total tuber yield. This work showed the importance of correct cultivar choice for the organic production system, considering the challenges due to mainly late blight.

Keywords: *Solanum tuberosum* L., potato seed, late blight, leaf area index.

5.3 Introdução

A batata (*Solanum tuberosum* L.) ocupa a quarta posição no mundo como principal fonte de alimento. O país que hoje possui a maior produção é a China, seguido pela Índia e Rússia; o Brasil é o 22º em produção, com 3,91 milhões de toneladas, plantadas em 149 mil ha, com produtividade média de 26 t ha⁻¹ (FAO, 2013).

O aumento da produção de alimentos proveniente de sistemas de cultivo orgânico vem sendo fomentado pelo incremento na demanda, principalmente pela conscientização de uma agricultura mais sustentável de hortaliças, que são caracterizadas pelo uso intenso de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos (GREENWAY et al., 2011; WIELEWICKI et al., 2007; MAGGIO et al., 2008).

A utilização correta de cultivares de batata é fator fundamental para a obtenção de altas produtividades no sistema orgânico, visto que existem doenças com alto potencial destrutivo, como a requeima (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Barry), doença responsável por dizimar campos de batata na Europa no século XIX, quando não havia formas de controle deste patógeno (GHORBANI et al., 2005; VANDER ZAAG, 2010).

Outro fator limitante ao cultivo orgânico são as formas de fertilização da cultura, devido ao número limitante de fertilizantes liberados para o uso nesta forma de cultivo (PALMER et al., 2013). A dificuldade de disponibilizar no momento correto nutrientes necessários à cultura é um fator fundamental para se assegurar a estabilidade produtiva no sistema orgânico (VAN DELDEN, 2001).

A produtividade de campos de batata sob cultivo orgânico são menores que em campos com alta quantidade de fertilizantes sintéticos e agrotóxicos (PALMER et al., 2013), contudo se alinhadas as técnicas corretas de adubação, controle de pragas e a escolha da correta cultivar, a produtividade pode chegar até 24 t ha⁻¹ (ROSSI et al., 2011).

Para a região de Guarapuava-PR não existem trabalhos com esta cultura em cultivo orgânico, tendo em vista o potencial que a região possui na produção desta cultura, a possibilidade da aplicação do sistema orgânico se torna muito promissor.

Neste trabalho objetivou-se estudar o crescimento e o potencial produtivo de diferentes cultivares de batata oriundas de sementes já produzidas no mesmo sistema e comparar com tubérculos semente oriundos a partir do sistema convencional, obedecendo a legislação brasileira que cita que todos os campos de qualquer cultura que almeje a

certificação de produtor orgânico, sejam oriundos de sementes produzidas sobre este sistema (MAPA, 2008).

5.4. Material e métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), no município de Guarapuava – PR (25°23'4755"S, 51°32'3604"W, 1048 m de altitude), compreendendo o período de fevereiro a junho de 2013.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 9 tratamentos e 3 repetições. Cada parcela foi constituída de 64 tubérculos, dispostos em 8 linhas com 0,8 m de espaçamento e 0,25 m entre tubérculos. Os tratamentos constaram das seguintes cultivares: Agata, Ana, Baronesa, Bel, Bintje, Catucha, Clara, Cristal, Eliza, obtidas a partir de sistema orgânico. A cultivar Agata é a cultivar mais plantada na região de Guarapuava – PR. A cultivar Baronesa é amplamente utilizada no Rio Grande do Sul para o cultivo orgânico e foi obtida de um produtor deste estado. A cultivar Bel, do IAPAR e EMBRAPA, é um lançamento visando à indústria de fritura. A cultivar Bintje, deu notoriedade à região de Guarapuava nos anos 80 por ter sido o maior município produtor desta cultivar, sendo ela importada da Holanda. Estas últimas três cultivares são oriundas de sistema convencional de produção.

Na caracterização química do solo, foram observados os seguintes dados para a profundidade de 0-20 cm: matéria orgânica = 46,1 g kg⁻¹; pH (H₂O) = 5,6; P (Mehlich) = 1,3 mg dm⁻³; K = 0,2 cmol_c dm⁻³; Al = 0,0 cmol_c dm⁻³; Ca = 4,3 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,9 cmol_c dm⁻³; CTC = 11,3 cmol_c dm⁻³ e V = 56%.

A área foi preparada com aração profunda, posterior gradagem e realizado o levantamento das linhas de plantio. Foi realizada a adubação no momento do plantio (Figura 4a) com 10 m³ ha⁻¹ de esterco ovino, 10 m³ ha⁻¹ de cama de aviário e 1000 kg ha⁻¹ de fosfato natural reativo, adicionando ao solo cerca de 275 kg ha⁻¹ de N, 440 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 170 kg ha⁻¹ de K₂O de acordo com CQFS-RS/SC (2004)

O plantio foi realizado manualmente, no dia 05 de fevereiro de 2013. Foi realizado a amontoa mecanizada aos 38 DAP (Figura 4b) e aos 40 DAP foi realizada uma aplicação de calda bordalesa na concentração de 1% (v/v) com 200 L ha⁻¹ de calda de aplicação.

Aos 26 DAP foi realizada a contagem do número de plantas emergidas acima da superfície do solo. Aos 45 e 72 DAP foram realizadas avaliações de altura de plantas e de

número de folhas a partir da medição de 6 plantas por parcela. Aos 72 DAP também foi realizada coleta de plantas inteiras para avaliação de índice de área foliar (IAF), total de massa seca acumulada dividida entre folhas, hastes e tubérculos. Para a determinação de massa seca, as amostras foram colocadas em estufa de circulação forçada a 70 °C até atingirem massa constante. O IAF foi estimado por meio da quantificação da área foliar específica de cada planta a partir de fotos digitais de sub amostras de folhas, comparadas com área padrão de 5 x 5 cm, utilizando o software ImageJ 1.41 (ABRAMOFF et al., 2004).

Foi avaliada, a partir de 55 DAP até 76 DAP, a severidade de requeima (Figura 4c), sendo realizadas 4 avaliações espaçadas de 7 dias para verificar a evolução da doença. A nota foi dada de acordo com a porcentagem de área foliar total afetada com a doença, onde 100% era morte total da planta devido à doença, e 0% era quando não se visualizava nenhum ponto de infecção na área foliar total da parcela, conforme metodologia proposta por James (1971).

A colheita foi realizada aos 107 DAP (Figura 4d), na data de 23 de maio de 2013, sendo colhidas 10 plantas por parcela, contemplando apenas as linhas centrais para fins de estimativa de produtividade total e produtividade comercial. A produtividade total foi estimada a partir do cálculo do número de tubérculos e seu peso total descontando a porcentagem de germinação da semente e a produtividade comercial foi estimada com base na produtividade total considerando apenas os tubérculos com mais de 45 mm de diâmetro transversal.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram separadas pelo Teste de Tukey a 5%, utilizando-se o pacote estatístico ASSISTAT Versão 7.6 beta (2012).



Figura 4. Plantio dos tubérculos (a) campo experimental após a amontoa (b) plantas com baixa severidade de requeima (c) e colheita dos tubérculos (d).

5.5 Resultados e discussão

Durante o experimento, a temperatura média ficou abaixo da observada na média histórica, contudo não limitante para o desenvolvimento vegetativo da cultura. O regime de chuvas foi suficiente para o desenvolvimento da cultura, sendo nos três primeiros meses acima da média e bem distribuídos. A radiação solar observada foi próxima da média, com exceção ao mês de abril, quando foi observado valor 18% superior a média histórica (Tabela 5).

Tabela 5. Dados climáticos dos últimos 30 anos (histórica) e dos meses do experimento no campo no ano de 2013 (observada) no município de Guarapuava – PR.

Mês	Temperatura Média (°C)		Precipitação acumulada (mm)		Radiação Solar Média (W/m ²)	
	Histórica	Observada	Histórica	Observada	Histórica	Observada
Fevereiro	20,2	19,7	166	227	482	431
Março	19,4	18,0	148	299	422	367
Abril	17,2	16,8	146	150	386	472
Mai	14,2	14,9	164	156	320	323
Média/Acumulada	17,7	17,3	624	832	402	398

Fonte: Simepar, 2013.

A emergência de plantas observada aos 26 DAP foi similar entre os tratamentos, com média de 86% de emergência. Esta média foi baixa se comparada ao trabalho realizado por Kawakami & Iwana (2012), que com tubérculos menores obtiveram 97% de emergência realizado em cultivo convencional. Apesar de inferior, a emergência observada no experimento é considerada suficiente para obtenção de boa produtividade.

Nas avaliações de severidade de requeima, as cultivares Clara, Catucha e Cristal foram as que demonstraram maior resistência ao final das avaliações aos 76 DAP (Figura 5). A cultivar Clara foi a que mais se destacou, sendo que não foi observadas plantas com sintomas de doença até a última avaliação. As cultivares Catucha e Cristal demonstraram boa resistência à requeima, se mantendo em média com 5 e 6% de área infectada, respectivamente. A cultivar Agata possui grande suscetibilidade à requeima, como observado pelas avaliações de severidade, sendo que na primeira avaliação, logo aos 55 DAP, não existia mais área fotossintética ativa na planta em decorrência da intensidade da doença. A cultivar Bintje perdeu 100% da área fotossintética aos 69 DAP. A cultivar Bel também apresentou-se ser suscetível à requeima, sendo que na última avaliação aos 76 DAP já havia uma redução de 87% na área fotossintética. A cultivar Baronesa teve uma evolução da severidade de requeima menor que a Bel, apesar de ter iniciado com porcentagem próxima. Sabe-se que, em geral, as cultivares de maturidade precoce mostram-se mais suscetíveis à doença que as tardias (BRUNE et al., 1994), o que pôde ser observado nas cultivares Agata e Bintje, as mais precoces no estudo. A alta severidade de requeima nas cultivares susceptíveis pode ser explicada pelo clima observado (Tabela 5), com temperatura média de 17 °C, chuvas bem distribuídas, mantendo o molhamento foliar, desenvolvendo um ambiente ideal para o

desenvolvimento desta doença durante o ciclo de cultivo (GRÜNWARD et al., 2000).

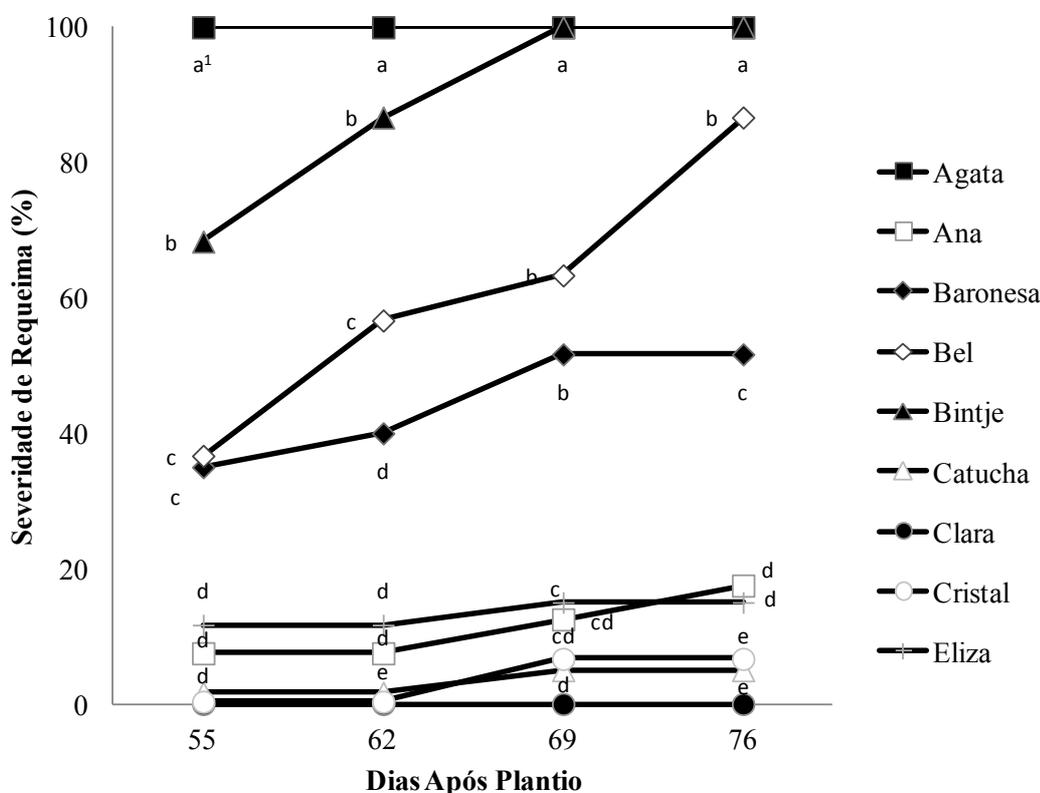


Figura 5. Severidade média de requeima (*Phytophthora infestans*) em plantas de batata cultivadas em campo na safra de verão em sistema orgânico, Guarapuava-PR, 2013.

¹Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na primeira avaliação (45 DAP) de altura de plantas não foi observado diferença significativa entre as cultivares (Figura 6a). Na segunda avaliação (72 DAP) foi observada diferença, principalmente devido à não existência de parte aérea de plantas da cultivar Agata. Os valores observados são menores que os observados por Queiroz et al. (2013) que verificaram média de 46 cm na cultivar Agata sem a utilização de adubação mineral aos 57 dias após emergência.

Quanto ao número de folhas formadas, nas medições aos 45 e 72 DAP pôde-se visualizar grupos distintos, sendo um deles de plantas com mais folhas formadas pelas cultivares Catucha e Bel, e outro grupo formado pelas cultivares Agata, Ana e Eliza, com menor número de folhas; as demais cultivares tiveram número de folhas intermediárias a estes dois grupos (Figura 6b).

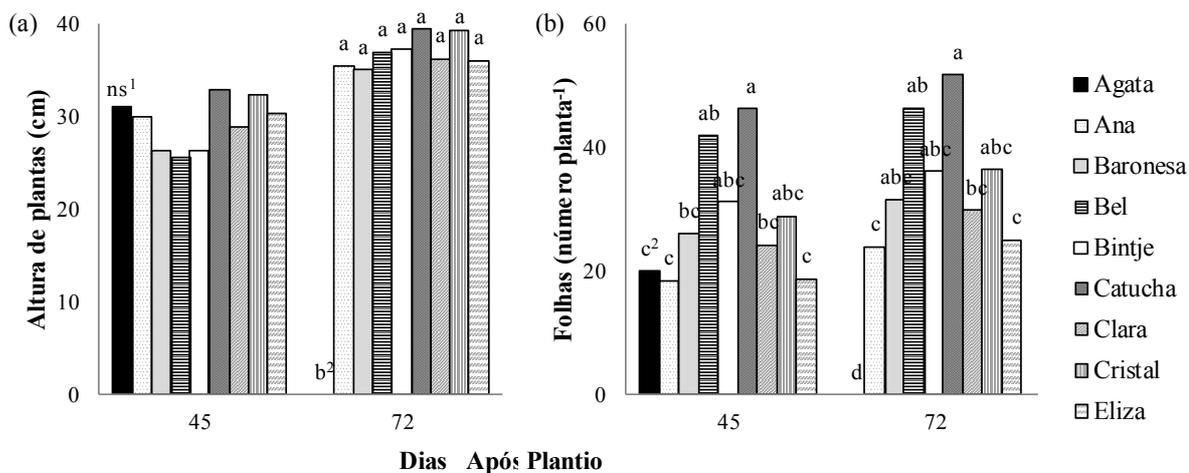


Figura 6. Altura de plantas (a) e número de folhas por plantas (b) aos 45 e 72 dias após o plantio, em plantas de batata cultivadas em campo e em sistema orgânico, Guarapuava-PR, 2013.

¹ns: não significativa. ²Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na avaliação aos 72 DAP foi observada diferença entre os tratamentos no peso fresco de tubérculos, sendo que as cultivares Clara e Catucha se destacaram, produzindo mais de 450 g m⁻² (Tabela 6). Para número de tubérculos aos 72 DAP não foi observada diferença em nenhum dos tratamentos, onde foi verificada média de 67 tubérculos formados e de apenas 4,5 tubérculos iniciados por m².

As cultivares Catucha e Cristal formaram maior IAF. Isto se explica principalmente pela severidade de requeima, que reduziu a área foliar das cultivares com baixa resistência (Figura 5), além de a cultivar Catucha desde a primeira avaliação possuir maior número de folhas (Figura 6b), contribuindo assim para este maior IAF. O IAF da cultivar Catucha observado foi similar ao observado por Queiroz et al. (2013), na cultivar Agata sem a utilização de adubo mineral aos 57 DAE, demonstrando bom desenvolvimento vegetativo da cultivar Catucha.

Tabela 6. Peso fresco (PF) de tubérculos, número de tubérculos iniciados (< 1 cm) e formados (> 1 cm) e índice de área foliar (IAF) aos 72 dias após o plantio de plantas de batata cultivadas no campo no verão em sistema orgânico, Guarapuava-PR, 2013.

Cultivar	Tubérculos			IAF
	Peso fresco (g m ²)	> 1 cm (número m ²)	< 1 cm (número m ²)	
Agata	156,0 c ¹	71,5ns ²	1,0 ns	- ³
Ana	102,2 c	45,0	5,0	0,48 bcd
Baronesa	136,0 c	50,0	3,2	0,20 cd
Bel	180,3 bc	65,0	11,0	0,33 cd
Bintje	210,7 bc	76,5	6,5	0,14 d
Catucha	463,3 ab	86,5	1,5	1,47 a
Clara	551,4 a	90,0	1,0	0,76 bc
Cristal	371,2 abc	60,0	5,00	0,93 ab
Eliza	389,3 abc	58,5	6,5	0,66 bcd

¹Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ²ns: não significativa. ³A cultivar Agata na data de coleta não possuía parte aérea devido a alta severidade de requeima.

Quanto aos componentes que formaram a massa seca total, houve diferença em todos os componentes, com destaque na massa seca de folhas da cultivar Catucha (Figura 7). Em peso seco de hastes, a cultivar Agata diferiu significativamente das demais, principalmente devido à morte prematura causada pela requeima (Figura 5). A cultivar Clara formou maior massa seca de tubérculos aos 72 DAP, fato semelhante ao observado para massa fresca de tubérculos (Tabela 6). Como não se observou diferença entre as cultivares no número de tubérculos formados, conclui-se que os tubérculos da cultivar Clara eram maiores que as demais cultivares. A massa seca total das cultivares Catucha e Clara foram superiores à massa seca total das cultivares Agata, Ana, Baronesa e Bintje.

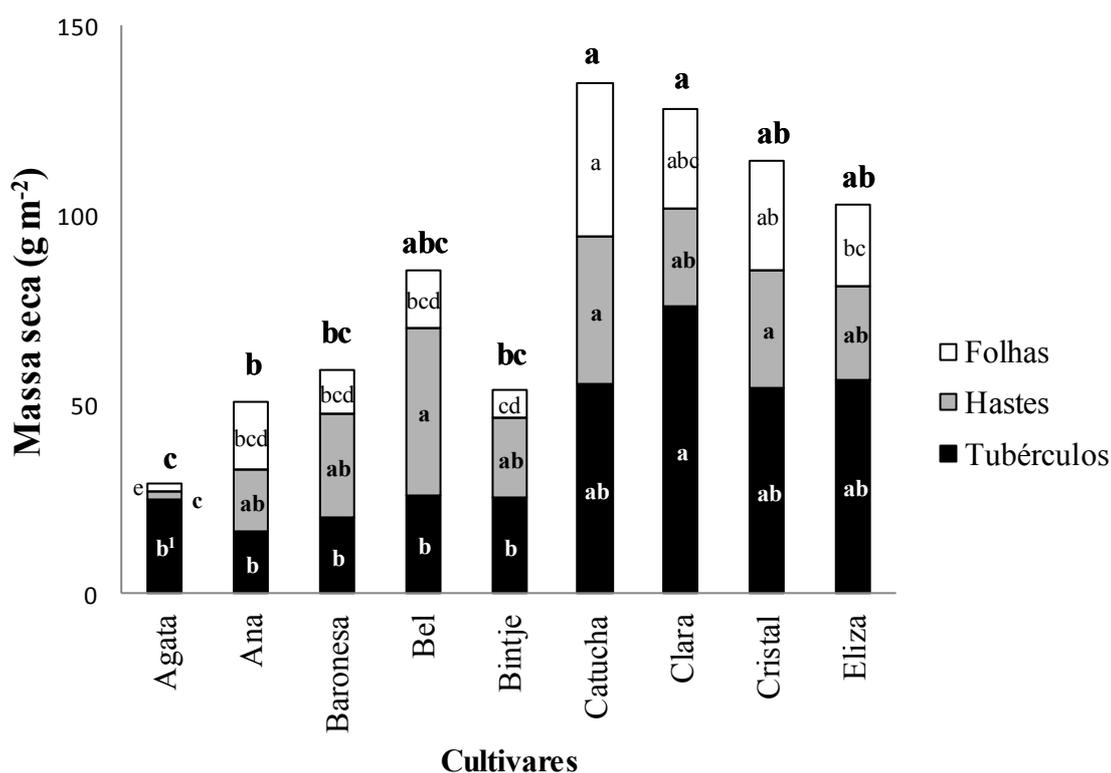


Figura 7. Massa seca de tubérculos, hastes e folhas aos 72 dias após plantio em plantas de batata cultivadas em campo no verão em sistema orgânico em Guarapuava-PR, 2013.

¹Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados da produção final estão na tabela 7. Em número final de tubérculos, a cultivar Bel foi a que se destacou, produzindo 82 tubérculos por m². Contudo mesmo com maior número de tubérculos por planta a produtividade final da cultivar foi baixa, devido provavelmente à alta severidade de requeima aos 72 DAP (Figura 5), prejudicando o crescimento dos tubérculos. A cultivar Cristal foi a que obteve menor número de tubérculos, produzindo apenas 50% em comparação a Bel. As demais cultivares obtiveram resultados similares, em média produzindo 57 tubérculos por m². Silva et al. (2013) verificaram valores similares nas cultivares Agata, Ana e Clara, com 57, 33 e 42 tubérculos por m², respectivamente, em um experimento em cultivo convencional com o uso de fertilizantes sintéticos e práticas de manejo com agrotóxicos.

A cultivar Catucha apresentou maior rendimento total, 13,8 t ha⁻¹, seguido pela cultivar Clara com 9,2 t ha⁻¹. Em rendimento comercial a cultivar Catucha se destacou das demais com 7 t ha⁻¹. O crescimento vegetativo foi um dos fatores que levaram a cultivar Catucha a se destacar, com maior número de folhas, altura e baixa severidade de requeima,

fatores que foram responsáveis pela maior produtividade total (Tabela 7), além de o formato achatado do tubérculo da cultivar permitir um maior aproveitamento de tubérculos comerciais, dado o fato da classificação ser realizada a partir do menor diâmetro. Outro fator determinante foi o maior IAF observado, mostrando que aos 72 DAP a cultivar Catucha era a que possuía maior área fotossintética, conseqüentemente maior capacidade de conversão de energia solar em fotoassimilados (Tabela 6).

Tabela 7. Parâmetros de produção de plantas de batata cultivadas em campo e em sistema orgânico no verão, Guarapuava-PR, 2013.

Cultivares	Número de tubérculos (m ²)	Rendimento total (kg ha ⁻¹)	Rendimento comercial (kg ha ⁻¹)
Agata	53,0 ab ¹	1.787,5 c	0,0 c
Ana	45,5 ab	3.340,6 c	484,1 c
Baronesa	45,5 ab	3.064,8 c	0,0 c
Bel	82,0 a	4.085,6 c	325,4 c
Bintje	60,5 ab	2.255,7 c	0,0 c
Catucha	60,0 ab	13.849,5 a	7.080,2 a
Clara	73,5 ab	9.266,6 ab	3.189,9 b
Cristal	41,0 b	5.846,1 bc	1.273,4 c
Eliza	55,5 ab	6.099,4 bc	2.866,4 b

¹Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A menor radiação solar no início do desenvolvimento afetou principalmente as cultivares com ciclo mais curto, principalmente aquelas que apresentaram menor resistência à requeima, pois no mês de agosto a radiação solar foi maior (Tabela 5), contudo não foi compensatória para as cultivares Agata, Bintje e Bel que já possuíam toda, ou praticamente toda a área fotossinteticamente ativa comprometida pela alta severidade de requeima (Figura 4). Este efeito foi observado também na diferença entre as avaliações de número de tubérculos na coleta aos 72 DAP e na colheita. Na coleta aos 72 DAP não foi observada diferença significativa, contudo houve na colheita. Isto se deve principalmente ao fato das cultivares com maiores IAF propiciarem um melhor enchimento de tubérculos no período entre a coleta e a colheita.

A produção de todas as cultivares é reflexo principalmente da infecção e severidade de requeima nas cultivares com maior potencial produtivo, principalmente na cultivar Agata, sendo que Rossi et al. (2011), com essa cultivar em trabalho realizado em cultivo orgânico, relataram potencial produtivo de 8 t ha⁻¹; já a cultivar Catucha no mesmo trabalho apresentou uma produtividade menor que a visualizada no presente, atingindo a produtividade de 9 t ha⁻¹, sendo apenas 6 t ha⁻¹ de tubérculos comercializáveis.

Em campos comerciais convencionais são observadas produtividades acima dos encontrados em sistemas orgânicos, principalmente devido ao fato do uso massivo de insumos. Outro ponto crucial foi a morte prematura das cultivares com resistência a requeima, sendo que aos 92 DAP foi observada uma geada que acabou por encurtar o ciclo destas cultivares, que poderiam vegetar por mais até 20 dias como no caso da Ana, que possui ciclo médio de 110 dias.

Palmer et al. (2013) indicam, em um estudo de 6 anos de duração na Europa com diferentes formas de adubação e manejo fitossanitário, que o principal entrave no cultivo orgânico de batata está na fertilização da cultura, principalmente pela deficiência de fontes ricas em N.

Ceretta & Fioreze (2006) observaram, em cultivo orgânico com cama de aviário e cultivar de batata precoce a exportação de 1,9 % de N, 0,2 % de P e 1,9% de K, valores referentes a porcentagem em massa seca dos tubérculos colhidos. Se estes valores fossem extrapolados para a maior produtividade, da cultivar Catucha com 13,8 t ha⁻¹, com média de 22% de massa seca, a exportação de N, P e K seria de 58 kg ha⁻¹, 6 kg ha⁻¹ e 58 kg ha⁻¹, respectivamente. Os teores de nutrientes adicionados no plantio supririam, portanto, a maior necessidade entre os nutrientes exportados, contudo o limitante pode ter sido o momento em que os nutrientes adicionados no solo estavam disponíveis à cultura.

Ceretta & Fioreze (2006) demonstraram em seu trabalho a necessidade de complementação da adubação orgânica com fontes minerais, sendo que o uso de apenas cama de frango na dose de 10 t ha⁻¹ resultou em produtividade 13% menor que no sistema utilizando 5 t ha⁻¹ de cama de frango mais 1 t ha⁻¹ de adubo mineral NPK 7-11-9. O teto produtivo apenas com adubação orgânica naquele trabalho foi de 14 t ha⁻¹, similar ao observado no presente estudo, que equivalem atualmente a metade da produtividade média nacional em campos de produção de forma convencional.

5.6 Conclusões

Os resultados demonstram que a produção de batata em sistema orgânico em Guarapuava pode chegar a cerca de 14 t ha⁻¹, sendo que a escolha da cultivar correta, principalmente quanto a sua resistência a requeima, é fundamental para o sucesso do cultivo desta cultura neste sistema de produção. A cultivar Catucha foi a que se sobressaiu em

produtividade total e comercial, 13,8 t ha⁻¹ e 7 t ha⁻¹, respectivamente, seguida pela cultivar Clara com potencial de 9 t ha⁻¹.

5.7 Referências bibliográficas

ABRÀMOFF, M. D.; MAGALHÃES, P. J.; RAM, S. J. Image processing with ImageJ. **Biophotonics International**, v. 11, p. 36-42, 2004.

BRUNE, S; MELO P.E.; LIMA, M.F. Resistência a *Alternaria solani*, características agronômicas e qualidade de fritura em clones de batata imunes a PVX e PVY. **Horticultura Brasileira**, v.12, p. 125-130, 1994.

CERETTA, C.; FIOREZE, C. A. Fontes orgânicas de nutrientes em sistemas de produção de batata. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1788-1793, 2006.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. SBCS/NRS. Porto Alegre, 2004. 400p.

FAO - Food and Agriculture Organization. **Preliminary 2011 data now available for selected countries and products**. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org>>. Acesso em: 26 jun. 2013.

GHORBANI, R.; WILCOCKSON, S.; LEIFERT, C. Alternative treatments for late blight control in organic potato: Antagonistic micro-organisms and compost extracts for activity against *Phytophthora infestans*. **Potato Research**, v. 48, p. 191–189, 2005.

GREENWAY, A. G; GUENTHNER, J.F; MAKUS, L. D; PAVEK, M. J. An analysis of Organic Potato Demand in the U.S. **American Journal of Potato Research**, v 88, p. 184-189, 2011.

GRÜNWARD, N. J.; RUBIO-COVARRUBIAS, O. A.; FRY, W. E. Potato late-blight management in the Toluca Valley: Forecasts and resistant cultivars. **Plant Disease**, v. 84, p. 410-416, 2000.

KAWAKAMI, J.; IWANA, K. Effect of potato microtuber size on the growth and yield performance of field grown plants. **Plant Production Science**, v.15, p.144-148, 2012.

MAGGIO, A; CARILLO, P; BULMETTI, G.S.; FUGGI, A.; BARBIERI, G.; DE PASCALE S. Potato yield and metabolic profiling under conventional and organic farming. **Europe Journal Agronomy**, v. 28, p. 343-350, 2008.

MAPA. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 64, de 18 de Dezembro de 2008 art 97. paragrafo 3. Disponível em <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=19345>. Acesso em: 20 fev. 2013.

PALMER, M. W.; COOPER, J.; TÉTARD-JONES, C.; SREDNICKA-TOBER, D.; BARANANSKI, M.; EYRE, M.; SHOTTON, P. N.; VOLAKAKIS, N.; CAKMAK, I.; OZTURK, L.; LEIFERT, C. The influence of organic and conventional fertilisation and crop protection practices, preceding crop, harvest year and weather conditions on yield and quality of potato *Solanum tuberosum* in a long-term management trial. **European Journal of Agronomy**, v. 49, p. 83-92, 2013.

QUEIROZ, L. R. D. M., KAWAKAMI, J., MULLER, M. M., OLIARI, I. C. R., UMBURANAS, R. C., & ESCHEMBACK, V. NPK fertilization and potato tuber seed size on growth, yield and profitability of potato plants. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 119-127, 2013.

ROSSI, F.; MELO, P.C.T.; FILHO, J.A.A.; AMBROSANO, E.J.; GUIRADO, N.; SCHAMMASS, E.A.; CAMARGO, L.F. Cultivares de batata para sistemas orgânicos de produção. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 372-376, 2011.

SILVA GO; STOKER G; PONIJALEKI R; PEREIRA AS. Rendimento de tubérculos de três cultivares de batata sob condições de estiagem. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 216-219, 2013.

VAN DELDEN, A. (2001). Yield and growth components of potato and wheat under organic nitrogen management. **Agronomy Journal**, v. 93, p. 1370-1385, 2001.

VANDER ZAAG, P. Toward sustainable potato production: experience with alternative methods of pest and disease control on a commercial potato farm. **American Journal of Potato Research**, v. 87, p. 428–433, 2010.

WIELEWICKI, A.P.; BARCELLOS. L.A.R.; FIOREZE. C.; RUBIN. S.A.L.; CERETTA. C.A.; OZELAME. J.G.; CARGNELUTTI FILHO. A. Produção de batata ecológica com adubos orgânicos e caldas caseiras. **Revista Brasileira de Agroecologia** v. 2, p. 1090-1093, 2007.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da tecnologia broto/batata semente provou ser uma alternativa para a produção e manutenção de boa sanidade de tubérculos de batata para uso em sistema orgânico. A multiplicação das sementes produzidas no primeiro experimento no campo no inverno no município de Candói, período com menor propensão ao desenvolvimento de pulgões vetores de viroses, é uma opção com bom potencial de exploração.

O uso de semente de cultivares adaptadas ao cultivo orgânico no segundo experimento em campo demonstrou bom potencial produtivo se comparado à cultivar padrão (Agata). Com os dados obtidos neste trabalho, nota-se a importância da utilização da correta cultivar de batata para cultivo orgânico, principalmente aquelas que possuem resistência à requeima, principal limitante de produtividade das cultivares de uso comercial utilizadas no experimento.

As cultivares que ainda possuíam folhas no momento da geada poderiam ter obtido maiores produtividades, pois teriam ainda pelo menos mais uma semana de ciclo. Isso fica evidente quando se compara a produtividade entre os experimentos realizados no campo, onde no primeiro experimento realizado em Candói no inverno, a cultivar Clara produziu 9% a mais que a cultivar Catucha, no entanto, no experimento em Guarapuava no verão, a cultivar Catucha teve produtividade 33% maior que a cultivar Clara. A antecipação da data de plantio para meados de outubro poderia contribuir para se evitar temperaturas demasiadamente baixas no final do ciclo da lavoura.

Uma lavoura de batata em cultivo orgânico tende a requerer menor investimento financeiro do que uma lavoura convencional. No caso de produtores que possuem animais que geram esterco, situação bastante comum aos produtores da agricultura familiar da região de Guarapuava, o custo da fertilização da lavoura seria bastante reduzido. Somado a isso, utilizando-se a técnica do broto para a produção e manutenção de sementes de boa qualidade fitossanitária, o custo deste importante insumo seria baixo. O uso de calda bordaleza para controle de doenças também é prática permitida pela legislação orgânica e possui baixo custo. Em geral, se um campo com cultivo orgânico produzir $13,8 \text{ t ha}^{-1}$ como presenciado neste estudo, o lucro por unidade de área tende a ser alto, além do fato de produtos certificados em sistema orgânico possuírem, em geral, valor agregado maior que aqueles do sistema convencional. A possibilidade do produtor que optar pelo sistema orgânico de produção de

batata ficar menos dependente de insumos agrícolas que não possuam em sua propriedade, é outro fator positivo deste sistema de produção e que requer mais estudos e aprimoramento.

Trabalhos adicionais no campo comparando formas de adubação e de controle de doenças na produção orgânica de batata devem ser realizados, pois alinhados com a correta escolha da cultivar, devem propiciar melhores condições de desenvolvimento e consequentemente rendimentos superiores aos obtidos neste estudo, tornando o cultivo mais atrativo para os produtores que tenham interesse no uso deste sistema. Os resultados do presente estudo podem contribuir com o cultivo de batata orgânica na região de Guarapuava, assim como fomentar pesquisas nesta área que carece de informação e investimentos.