UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PPGA
MESTRADO

DESEMPENHO DE CULTIVARES DE BATATA EM SISTEMA ORGÂNICO: CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE E RESPOSTA A REQUEIMA E A LARVA ALFINETE

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

SARA PASSOS

GUARAPUAVA-PR
2016

SARA PASSOS

DESEMPENHO DE CULTIVARES DE BATATA EM SISTEMA ORGÂNICO: CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE E RESPOSTA A REQUEIMA E A LARVA ALFINETE

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Mestrado, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção de título de mestre.

Prof. Dr. Jackson Kawakami

Orientador

Dr. Nilceu Ricetti Xavier de Nazareno

Co-orientador

GUARAPUAVA-PR

2016

Catalogação na Publicação
Biblioteca Central da Unicentro, Campus Cedeteg

Passos, Sara
P289d Desempenho de cultivares de batata em sistema orgânico: crescimento, produtividade e resposta a requeima e a larva alfinete / Sara Passos. – – Guarapuava, 2016
xv, 77 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2016

Orientador: Jackson Kawakami
Coorientador: Nilceu Ricetti Xavier de Nazareno
Banca examinadora: Jackson Kawakami, Átila Francisco Mogor, Cristiane Nardi, Renato Vasconcelos Botelho

Bibliografia

1. Agronomia. 2. Produção vegetal. 3. Agroecologia. 4. *Diabrotica speciosa*. 5. Índice de área foliar. 6. *Phytophthora infestans*. 7. *Solanum tuberosum*. 8. Tubérculo. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 635.2

Sara Passos

DESEMPENHO DE CULTIVARES DE BATATA EM SISTEMA ORGÂNICO: CRESCIMENTO, PRODUTIVIDADE E RESPOSTA A REQUEIMA E A LARVA ALFINETE.

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

Aprovada em 25 de fevereiro de 2016.

Prof. Dr. Jackson Kawakami
(UNICENTRO)

Prof. Dr. Atila Francisco Mogor
(UFPR)

Profª. Drª. Cristiane Nardi
(UNICENTRO)

Prof. Dr. Renato Vasconcelos Botelho
(UNICENTRO)

GUARAPUAVA-PR

2016

“Não há senão um mestre, a natureza.”
Leonardo da Vinci

“Grandes realizações não são feitas por impulso, mas, por uma soma de pequenas realizações.”
Vicent Van Gogh

AGRADECIMENTOS

Ao Grande Pai, aos meus guias e protetores por me guiarem por mais uma etapa vencida e por me guiarem na estrada da vida. Mostrando que os momentos de tristezas e dificuldades são passageiros, e que alegrias e conhecimento são inesquecíveis.

Agradeço ao meu pai carnal Edir, que tem me acompanhado em todas as minhas vitórias, incentivando diariamente para conquistar os meus sonhos. Ainda, agradeço aos meus irmãos por sempre me apoiarem e juntos se sacrificarem para a realização deste mestrado.

Agradeço aos amigos que me muitas vezes me aconselharam, incentivaram e principalmente me aguentaram, mas acima de tudo obrigada pela amizade. Em especial a duas grandes pessoas que conheci durante o trajeto do mestrado, Jeniffer e Keli, meu muito obrigado “minhas paranaenses”. E a colega de orientação Kelly, pelos vários momentos que passamos juntas durante esta jornada e amizade que continuou até mesmo na distância.

Ao meu orientador Dr. Jackson Kawakami pela oportunidade, orientação e o conhecimento que me passou.

Ao meu co-orientador Dr. Nilceu Nazareno por ter participado durante todo o processo de elaboração e execução desse trabalho e o incentivo.

Aos colegas que trabalharam durante os experimentos comigo.

Em especial agradecer a Ronaldo e Isabela, por me ajudaram a passar pelos últimos dias desta etapa, pelos momentos de alegria e entusiasmo para terminar o meu projeto.

A Lucília, funcionária do Departamento de Pós-graduação em Agronomia por toda ajuda, conversas e amizade.

A Universidade Estadual do Centro-Oeste, campus Cedeteg, pela oportunidade de realização do mestrado.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização desta dissertação, o meu sincero agradecimento.

RESUMO

PASSOS, S. Desempenho de cultivares de batata em sistema orgânico: crescimento, produtividade e resposta a requeima e a larva alfinete

Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento, a produtividade, a severidade de requeima e danos de larva alfinete em cultivares de batata em sistema orgânico no Sul do Brasil. Foram realizados três ensaios, nas safras 2013/2014 e 2014/2015, em Guarapuava-PR e Caseiros-RS. As cultivares utilizadas foram: 'Ágata' (testemunha), 'BRS Clara', 'BRS Eliza', 'EPAGRI 361-Catucha', 'IPR Cris', 'IAC Aracy Ruiva' e 'IAC Vitória'. Avaliou-se o crescimento, absorção de luz, produtividade e componentes produtivos, severidade de requeima em folhas e danos de larva alfinete em tubérculos. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em parcela subdividida, em que os ensaios foram alocados na parcela e as cultivares nas subparcelas, com quatro repetições. 'EPAGRI 361-Catucha' produziu maior índice de área foliar, tubérculos em formação, tubérculos formados, massa seca de tubérculos e massa seca total, além de apresentar maior absorção de radiação solar, nos estádios iniciais de desenvolvimento, em comparação às demais cultivares. A produtividade total e comercial das cultivares variou conforme o ensaio, porém, 'EPAGRI 361-Catucha' ficou no grupo das cultivares mais produtivas, com média de 28 t ha^{-1} de produtividade total, e com maior porcentagem de massa seca, nos três ensaios. 'Ágata' apresentou a maior susceptibilidade a requeima em dois ensaios e 'BRS Clara' a menor susceptibilidade. O maior número de orifícios de larva alfinete nos tubérculos foi observado em 'IAC Vitória' e 'BRS Eliza', e as cultivares 'EPAGRI 361-Catucha' e 'IPR Cris' sofreram menor porcentagem de danos nos tubérculos. A cultivar 'EPAGRI 361-Catucha' pode ser recomendada para o cultivo orgânico no Sul do Brasil devido ao seu alto crescimento e desenvolvimento, além de alta produtividade e baixo dano nos tubérculos.

Palavras-chave: agroecologia, *Diabrotica speciosa*, índice de área foliar, *Phytophthora infestans*, *Solanum tuberosum*, tubérculo.

PASSOS, S. Potato cultivar performance in organic system: growth, yield and response to late blight and San Antonio beetle larvae

ABSTRACT

This work has the objective of evaluate the growth, yield, late blight severity and San Antonio beetle larvae damage in potato cultivars in organic system in the South of Brazil. It were realized three trials, in the crop season 2013 and 2014, in Guarapuava-PR and Caseiros-RS. The cultivars utilized were: 'Ágata' (control), 'BRS Clara', 'BRS Eliza', 'EPAGRI 361-Catucha', 'IPR Cris', 'IAC Aracy Ruiva' and 'IAC Vitória'. It were evaluated the growth, light absorption, yield and yield components, late blight severity in leaves and San Antonio beetle larvae damage in tubers. The experiment design was a randomized block in a split plot scheme, with trials as main plot and cultivars as subplot, with four repetitions. 'EPAGRI 361-Catucha' had higher leaf area index, tuber initiated, tuber formed, tuber dry matter and total dry matter, in addition to show higher solar radiation absorption, at the initial growth stage, than the other cultivars. Cultivars total and marketable yield varied according to the trials, but, 'EPAGRI 361-Catucha' stayed in the group of cultivars with highest yield, with average of 28 t ha^{-1} of total tuber yield, and with higher percentage of tuber dry matter, at all three trials. 'Agata' showed the highest susceptibility to late blight in two trials and 'BRS Clara' the lowest susceptibility. The higher number of damage holes of San Antonio beetle larvae on the tubers was observed in 'IAC Vitoria' and 'BRS Eliza', and the cultivars 'EPAGRI 361-Catucha' and 'IPR Cris' had the lowest percentage of damage on the tubers. The cultivar 'EPAGRI 361-Catucha' can be recommended for organic cultivation in the South of Brazil, because of its high growth and development, in addition to high yield and low tubers damage.

Key-words: agroecology, *Diabrotica speciosa*, leaf area index, *Phytophthora infestans, Solanum tuberosum*, tuber.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Análise química de solo na camada de 0,00 – 0,20 m das áreas experimentais, de três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 em Guarapuava – PR e Caseiros – RS. .. 31

Tabela 2– Índice área foliar (IAF) aos 15, 30 e 60 dias após a emergência (DAE) de plantas de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS. 35

Tabela 3– Absorbância aos 30, 45 e 60 dias após a emergência de plantas de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava – PR. 37

Tabela 4– Número de tubérculos em formação (< 1 cm de diâmetro) aos 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE) de plantas de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS. 39

Tabela 5– Número de tubérculos formados (> 1 cm de diâmetro) aos 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE) de plantas de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava-PR e Caseiros-RS. 41

Tabela 6– Massa seca de tubérculos aos 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE) de plantas de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS. 43

Tabela 7– Massa seca total aos 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE) de plantas de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS. 45

Tabela 8- Produtividade total e comercial de tubérculos (t ha-1), número total e comercial de tubérculos (m^2), e porcentagem de massa seca (MS) de tubérculos comerciais de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de oito cultivares em Guarapuava-PR e Caseiros-RS..... 54

Tabela 9- Área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) da requeima e número de orifícios e porcentagem de dano em tubérculos causado pela larva alfinete em batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de oito cultivares em Guarapuava-PR e Caseiros-RS..... 66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Índice de área foliar (IAF) aos 15 (a), 30 (b) e 60 (c) dias após a emergência de plantas de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava – PRpr e Caseiros – RS..... 36

Figura 2– Absorbância aos 60 dias após a emergência de plantas de batata cultivada em dois ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava – PR. 38

Figura 3– Número de tubérculos em formação aos 15 dias após a emergência de plantas de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS. 40

Figura 4– Número total de tubérculos formados aos 15 (a), 30 (b), 45 (c) e 60 (d) dias após a emergência de plantas de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS. 42

Figura 5– Massa seca de tubérculos aos 15 (a), 30 (b) 45 (c) e 60 (d) dias após a emergência de plantas de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS. 44

Figura 6– Massa seca total aos 30 (a), 45 (b) e 60 (c) dias após a emergência de plantas de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS. 46

Figura 7– Produtividade (t ha^{-1}) total (a) e comercial (b) de tubérculos de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de oito cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS. 55

Figura 8– Número de tubérculos total por planta (a) e número de tubérculos comerciais por plantas (b) de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de oito cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS. 57

Figura 9– Porcentagem de massa seca de tubérculos comerciais (%) de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de oito cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS. 59

Figura 10– Área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de oito cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS. 67

Figura 11– Número de orifícios e danos (%) em tubérculos de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de oito cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS. 69

SUMÁRIO

RESUMO ..... **I**
ABSTRACT ..... **II**
LISTA DE TABELAS ..... **III**
LISTA DE FIGURAS ..... **IV**
1 INTRODUÇÃO GERAL **13**
2 OBJETIVOS **15**
2.1 Geral **15**
2.2 Específicos **15**
3 REFERENCIAL TEÓRICO **16**
3.1 Produção de batata **16**
3.2 Cultivo orgânico **16**
3.3 Cultivo orgânico de batata **17**
3.3.1 Manejo de fertilidade e plantas daninhas em cultivo orgânico de batata 18
3.3.2 Manejo fitossanitário em cultivo orgânico de batata 19
3.3.3 Cultivares de batata 20
3.4 Referência bibliográfica **23**
4 CRESCIMENTO E MORFOLOGIA DE CULTIVARES DE BATATA EM SISTEMA ORGÂNICO NA REGIÃO SUL **28**
4.1 Resumo **28**
4.2 Abstract **28**
4.3 Introdução **29**
4.4 Material e métodos **30**
4.4.1 Material experimental 30
4.4.2 Adubação, plantio e manejo da área experimental 31
4.4.3 Área experimental 32
4.4.4 Coleta do material e parâmetros avaliados 32
4.4.5 Delineamento experimental e análise estatística 33
4.5 Resultados e discussão **34**
4.6 Conclusões **46**
4.7 Referência bibliográfica **47**
5 PRODUTIVIDADE E COMPONENTES PRODUTIVOS DE CULTIVARES DE BATATA EM SISTEMA ORGÂNICO NA REGIÃO SUL **51**
5.1 Resumo **51**
5.2 Abstract **51**
5.3 Introdução **52**

5.4 Material e métodos 53
5.5 Resultados e discussões 54
5.6 Conclusões 59
5.7 Referências bibliográficas 59
6 SEVERIDADE DE *Phytophthora infestans* E DANOS DE D*iabrotica speciosa* (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) EM CULTIVARES DE BATATA EM SISTEMA ORGÂNICO 62
6.1 Resumo 62
6.2 Abstract 62
6.3 Introdução 63
6.4 Material e métodos 64
6.4.1 Avaliação de severidade causada pela requeima 65
6.4.2 Avalição de danos ocasionados pela larva alfinete 65
6.5 Resultados e discussão 65
6.5.1 Severidade da requeima 65
6.5.2 Danos ocasionados pela larva alfinete 68
6.6 Conclusões 70
6.7 Referência bibliográfica 70
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS 74
ANEXOS 75

1 INTRODUÇÃO GERAL

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é originaria dos Andes, e hoje consumida em todo mundo, é considerada de grande relevância alimentar por ser importante fonte de fósforo, potássio, vitaminas do complexo B e C, proteínas, fibra, carboidratos e outros nutrientes (TÖFOLI, 2012).

Segundo Töfoli *et al.* (2012) a bataticultura possui grande importância econômica e social no setor agrícola brasileiro, apresentando avanços tecnológicos e de gestão desde o campo até o consumidor.

Na produção convencional da batata utiliza-se elevado número de aplicações de agrotóxicos, chegando a cerca de 30 pulverizações no ciclo. O uso intensivo de insumos na produção tem sido uma preocupação por proporcionar malefícios na saúde dos profissionais que manejam a cultura e dos consumidores, além de prejudicar o meio ambiente (DAROLT *et al*., 2003). Práticas agronômicas sustentáveis que preservem os recursos naturais são imprescindíveis nos tempos atuais, destacando-se a produção no sistema de cultivo orgânico. Por outro lado, há também uma crescente procura de produtos orgânicos pelos consumidores, por serem alimentos mais saudáveis e produzidos sem agrotóxicos (SANTOS e MONTEIRO, 2004).

O sistema de cultivo orgânico é regulamentado pela Lei Federal nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que diz que o sistema orgânico deve levar em conta o bem-estar social e a sustentabilidade do meio ambiente, e que deve ser produzido isento de materiais sintéticos em qualquer fase de produção (BRASIL, 2003).

A produção de batata orgânica pode se tornar fonte de renda para muitos pequenos produtores. Entretanto, a produção nesse sistema é um desafio, pela suscetibilidade da planta a doenças da parte aérea e pragas de solo. Dentre as doenças, destaca-se a requeima (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary), que reduz a área foliar e o ciclo vegetativo das plantas, reduzindo a produtividade e a qualidade da batata (MEDEIROS *et al*., 2008). Entre as pragas de solo a fase jovem da *Diabrotica speciosa* ((Germar), Coleoptera: Crysomelidae), conhecida como larva alfinete, perfura os tubérculos fazendo galerias estreitas e profundas que pode causar perda qualitativa e quantitativa dos tubérculos (FURIATTI, 2009). No Brasil poucas são as cultivares que foram selecionadas para o cultivo orgânico. Ademais, até o momento são poucos os trabalhos que esclarecem dúvidas sobre o comportamento das cultivares de batata no sistema de cultivo orgânico.

O entendimento dos componentes de crescimento, do nível de resistência de campo à requeima e à larva alfinete e da produtividade de cultivares de batata preenchem uma lacuna tecnológica e oferecem importantes informações aos produtores do sistema orgânico de produção dessa espécie.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- Comparar a morfologia, a produtividade e a fitossanidade de cultivares de batata em sistema orgânico na região sul do país.

2.2 Específicos

- Observar a produção de folhas e de tubérculos, e absorção de radiação solar das cultivares;
- Comparar a produtividade e os componentes produtivos das cultivares;
- Analisar o desenvolvimento de *Phytophthora infestans* nas folhas das cultivares;
- Verificar danos causados pela larva de *D. speciosa* nos tubérculos das cultivares;
- Identificar as cultivares mais adequadas para o sistema orgânico na região sul do país.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Produção de batata

A batata ocupa o quarto lugar mundial em alimento consumido, sendo superada pelo arroz, trigo e milho. A produção mundial em 2012 foi de mais de 368.000.000 t (FAO, 2015). Os países que se destacam como produtores são China, com 88.925.000 t, Índia com 45.433.000 t, Federação Russa com 30.199.000 t, sendo que o Brasil ocupa o 22º lugar entre os países com maior produção desse tubérculo.

No Brasil a batata é uma importante cultura e é cultivada em mais de 128 mil ha, com uma produção de 3.500.000 t e produtividade média de 27 t ha^{-1} (FAO, 2015). Os Estados que se destacam na produção de batata são: Minas Gerais, Paraná e São Paulo. A região sul produz 1.311.160 t, sendo que desse total o Estado do Paraná produz 838.140 t e o Rio Grande do Sul 357.236 t (IBGE, 2015).

3.2 Cultivo orgânico

O sistema de cultivo orgânico tem como objetivo a "produção de alimentos ecologicamente sustentável, economicamente viável e socialmente justa" (SANTOS e MONTEIRO, 2004). O uso de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos pode contaminar o meio ambiente e acarretar risco à saúde dos produtores e consumidores (VIRMOND, 2013). Pelinski e Guerreiro (2004) relataram que os motivos que levam os consumidores a procurarem produtos orgânicos é por receio de resíduos de agrotóxicos no alimento, preocupação com meio ambiente, melhor sabor, além de que a comercialização é em muitos casos direta entre o consumidor e o produtor. Desse modo nota-se um aumento na procura por alimentos produzidos organicamente (DAROLT *et al*., 2003). Além desses fatores há uma redução de gastos com agroquímicos e diminuição do risco de poluição ao meio ambiente (WIELEWICKI *et al*., 2007).

O sistema de cultivo orgânico é regulamentado pela Lei Federal nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003), que em seu Artigo 1º diz:

> "Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que são adotadas técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade ecológica e econômica, a maximização

> dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possível métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente."

Em 2013 havia 43,1 milhões de hectares manejados organicamente, sendo que a região da Oceania representa 40%, Europa 27 %, América Latina 15%, Ásia 8%, América do Norte 7% e África 3% da área cultivada (FiBL e IFOAM, 2015). Os países que se destacam com maior área cultivada organicamente são Austrália (17,2 milhões de hectares), Argentina (3,2 milhões de hectares), e Estados Unidos (2,2 milhões de hectares) (FiBL e IFOAM, 2015). Na América Latina os países com maior área orgânica são: Argentina (3,2 milhões ha), Uruguai (0,9 milhões ha) e Brasil (0,7 milhões ha) (FiBL e IFOAM, 2015).

O mercado mundial de produtos orgânicos movimentou US$ 72 bilhões de dólares em 2013. Os maiores mercados foram: Estados Unidos (24,3 bilhões de euros), Alemanha (7,6 bilhões de euros) e França (4,4 bilhões de euros) (FiBL e IFOAM, 2015).

Conforme os institutos "Research Institute of Organic Agriculture" e "International Federation of Organic Agriculture Movements" (2015) o governo brasileiro tem favorecido os produtores de alimentos orgânicos com programas de capacitação e recursos financeiros. Esse incentivo governamental tem promovido o desenvolvimento do mercado de produtos orgânicos e melhorado a renda de pequenos produtores. Em 2013, foi lançado o programa "Brasil Agroecológico" que visa estimular a produção de alimentos orgânicos, a capacitação de assistência técnica, e desenvolvimento de novas tecnologias (FiBL e IFOAM, 2015).

3.3 Cultivo orgânico de batata

Na produção de batata convencional usa-se normalmente grande quantidade de agrotóxicos e fertilizantes químicos. Esta alta quantidade utilizada tem sido alvo de preocupação, pois esses produtos podem poluir o alimento e o meio ambiente (DAROLT *et al.*, 2003; IERNA e PARISI, 2013). Dessa forma o sistema de cultivo orgânico busca diminuir os impactos sobre o meio ambiente, preservando os recursos naturais e a biodiversidade (RAMOS *et al.*, 2011).

A produção de batata orgânica está relacionada ao manejo da adubação, controle de plantas daninhas, insetos e doenças. Além disso, a escolha da cultivar é um importante fator,

pois cultivares que expressam resistência a doenças e pragas, e mais adaptadas ao sistema e ao ambiente de cultivo, provavelmente apresentarão maior produtividade (NAZARENO e PEREIRA, 2009).

Para garantir uma boa produção de batata é preciso conhecer as características agronômicas da planta, como o seu porte, número de hastes, início da tuberização e enchimento de tubérculos, área foliar, produção total e comercial de tubérculos (FELTRAN e LEMOS, 2005). A produtividade da batata é influenciada pelo meio ambiente, sendo que cerca de 95% da matéria seca é resultado da atividade fotossintética e 5% da absorção de nutrientes minerais. Assim, é importante avaliar o comportamento das cultivares disponíveis no mercado para o sistema orgânico, para que elas possam manifestar o seu potencial genético (FERNANDES *et al.*, 2010).

3.3.1 Manejo de fertilidade e plantas daninhas em cultivo orgânico de batata

A fertilização em sistemas de cultivo orgânico tem como objetivo a nutrição da planta e a melhoria da fertilidade do solo (RICHTER e RADOMSKI, 2009). É permitido o uso de calcário para correção de solos com baixo pH (RICHTER e RADOMSKI, 2009). A fertilização é realizada com estercos, adubos verdes, húmus, fosfato natural, cinzas que são alguns exemplos para suprir a necessidade de nitrogênio, fósforo e potássio. Para os micronutrientes pode se aplicar biofertilizantes, como o supermagro (DAROLT *et al*., 2003).

Adubos de origem animal são os mais utilizados na produção orgânica, apesar de sua composição ser bastante variada. Esses adubos fornecem fósforo, potássio e principalmente nitrogênio às plantas (PALMER *et al.*, 2009). A adubação verde é usada para o fornecimento de nutrientes, contribui para aumentar a matéria orgânica do solo, é uma opção para a rotação de cultura e previne a erosão do solo (SEDIYAMA *et al.*, 2014).

Para o fornecimento de fósforo é permitido o uso de fosfato natural, hiperfosfato e termo-fosfato (BRASIL, 2011). Para suprir a necessidade de potássio, é liberado o uso de sulfato de potássio, sulfato duplo de potássio e cinzas (BRASIL, 2011), sendo que esse último produto é o mais utilizado em razão de ser mais barato (VIRMOND, 2013). Esses adubos quando aplicados juntamente com o adubo verde contribuem na ciclagem e no incremento dos nutrientes no solo (PALMER *et al.*, 2009).

O manejo das plantas daninhas é realizado na amontoa e por capina, sendo uma medida preventiva para evitar a mato competição com as plantas de batata. A capina é realizada apenas nas leiras, deixando o restante da vegetação nas entre linhas (SOUZA e

RESENDE, 2003). O uso de cobertura morta (*mulching*) também contribui para redução de plantas daninhas, além de ajudar a diminuir a erosão, reduzir a evapotranspiração e manter a temperatura do solo (DVORAK *et al*., 2010).

3.3.2 Manejo fitossanitário em cultivo orgânico de batata

Insetos pragas causam perdas diretas e indiretas; a vaquinha (*Diabrotica speciosa* Germar) na sua forma adulta consome e reduz a área foliar. Na forma jovem é conhecida como larva alfinete, causa danos aos tubérculos, pois perfura os tubérculos fazendo galerias estreitas e profundas, comprometendo a produtividade e ocasionando redução do valor comercial dos tubérculos (NAZARENO *et al*., 2009).

O controle de insetos pragas em campos de sistema orgânico é realizado com inseticidas botânicos permitidos para a produção, por serem de baixa toxicidade e fitotoxicidade, e inseticidas microbianos. Alguns dos inseticidas botânicos utilizados são os óleos de nim, rotenona, nicotina, piretrinas, ácido pirolenhoso e calda sulfocálcica (BRISOLLA, 2009; DAROLT *et al*., 2003). O controle biológico, que é a manutenção e acréscimo de inimigos naturais como parasitoides, predadores e patógenos, tem sido empregado com frequência (BRISOLLA, 2009). Além destes métodos, ainda utiliza-se armadilhas, métodos culturais, como rotação de cultura, preparo de solo adequado, época de semeadura, entre outros (BRISOLLA, 2009).

Na cultura da batata as enfermidades podem destruir toda a área de cultivo ou até mesmo indisponibilizar a área para outros plantios da cultura, o que ocorre, por exemplo, com a murcha bacteriana causada por *Ralstonia solanaraceum* ((Smith) de Yabuuchi *et al.*) (DAROLT *et al*., 2003). Na bataticultura orgânica o manejo de doenças é mais difícil, pois há poucos fungicidas liberados para o sistema, como as caldas bordalesa e sulfocálcica, e a eficácia desses produtos geralmente é baixa (BAPTISTA e RESENDE, 2012).

Na região sul do Brasil a principal doença, tanto no sistema orgânico quanto no convencional, é a requeima causada pelo Oomyceto *Phytophthora infestans*. Essa doença reduz a área foliar e pode atacar hastes e tubérculos e diminuir o ciclo vegetativo, o que pode comprometer a produtividade (NAZARENO e JACCOUD FILHO, 2009; DAROLT *et al.*, 2003; HAGMAM *et al*., 2009). A severidade da doença pode ser um fator limitante para a produção de batatas, principalmente em cultivo orgânico ((NAZARENO e JACCOUD FILHO, 2009).

Para o controle da doença é utilizado principalmente a calda bordalesa (a base de

sulfato de cobre) (EMBRAPA, 2008). Pela Instrução Normativa nº 46 de 06 de outubro de 2011, Anexo VII (MAPA, 2011), é permitido o uso de somente 6 kg de Cu ha^{-1} ano^{-1}. Na Europa a aplicação deste fungicida também tem como limite apenas 6 kg de Cu ha^{-1} ano^{-1} e está sendo reduzido anualmente pretendendo-se chegar a zero em um futuro próximo. Em alguns países como Escandinávia e Holanda o seu uso já é proibido (HOSPERS-BRANDS *et al.*, 2008). Outras medidas que podem auxiliar no controle da requeima são cultivares resistentes, época de plantio, cultivares precoces, pré-brotação, entre outras (HAGMAN *et al*., 2009; PALMER *et al*., 2013).

3.3.3 Cultivares de batata

3.3.3.1 Ágata

Cultivar de origem holandesa é plantada em cerca de 90% da área nacional (MELLO *et al.*, 2003). As plantas dessa cultivar têm porte baixo (60 cm), ciclo precoce a muito precoce, alta produtividade, podendo chegar a mais de 60 t ha^{-1} (FILGUEIRA, 2003). Os tubérculos são de formato oval, película de cor amarela e lisa, olhos rasos e polpa amarela clara. É recomendada para o consumo na forma cozida ou assada, por apresentar baixo teor de matéria seca.

Essa cultivar é altamente suscetível a requeima e é imune ao cancro bacteriano (*Clavibacter michiganensis* (Smith) de Davis *et al.*), resistente ao nematoide dourado (*Globodera rostochiensis* de Wollenweber) e algumas viroses (MELLO *et al.*, 2003).

3.3.3.2 IPR Cris

Cultivar de batata desenvolvida pelo Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) para o cultivo em sistema orgânico. Essa cultivar tem como característica crescimento ereto, haste vigorosa, flores brancas e ciclo variando de 110 e 120 dias após a emergência. Possui potencial produtivo superior a 15 t ha^{-1}, tubérculos de forma ovalada com película amarela clara e áspera, olhos rasos e polpa amarelada. Com matéria seca entre 18-20% tem aptidão ao cozimento (NAZARENO e PEREIRA, 2009).

Apresenta resistência moderada a requeima, pinta preta e a sarna comum. Também é moderadamente resiste aos vírus do mosaico (Potato Virus Y - PVY) e do enrolamento (Potato Leafroll Virus - PLRV) e é suscetível a doenças bacterianas: canela preta (*Pectobacterium* spp.) e murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) (NAZARENO *et al.*,

2015).

Quanto a defeitos fisiológicos, apresenta resistência à mancha chocolate, embonecamento, coração oco e apresenta tolerância à rachadura. Em condições climáticas não favoráveis a requeima, as plantas dessa cultivar podem chegar até o final do seu ciclo sem aplicação de fungicidas.

3.3.3.3 EPAGRI 361-Catucha

Originada de materiais genéticos da Embrapa Clima Temperado e selecionado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), foi a primeira cultivar lançada no Estado de Santa Catarina.

Plantas com hábito semiereto a ereto, porte médio (50-60 cm), as plantas dessa cultivar possuem flores de cor branca. Seu ciclo médio é de 90 a 100 dias após a emergência. Possui potencial produtivo alto, de cerca de 43 t ha^{-1} (NAZARENO e PEREIRA, 2009). Ainda, tem boa tolerância à seca (EPAGRI e EMBRAPA, 2008).

Os tubérculos são graúdos de película clara levemente áspera, olhos rasos, e com polpa amarela clara. São resistentes ao embonecamento e à rachadura, mas sensíveis ao esverdeamento. A cultivar tem aptidão para fritura devido ao elevado teor de matéria seca (cerca de 22%), e baixo teor de açúcar redutor (NAZARENO e PEREIRA, 2009).

Possui resistência a requeima, a pinta preta e ao PVY, mas possui suscetibilidade ao PLRV.

3.3.3.4 IAC Aracy Ruiva

O obtentor desta cultivar foi o Instituto de Agronômico de Campinas (IAC) sendo desenvolvida a partir de uma mutação da cultivar IAC Aracy. Mostra-se com grande aptidão para o sistema de cultivo orgânico.

Tem porte alto (60-80 cm) e vigoroso, flores brancas, sendo que alcançou produtividade média de 25 t ha^{-1} em estudos realizados entre os anos de 1988 a 1990 (NAZARENO e PEREIRA, 2009) e 26,8 t ha^{-1} em 2005 (FELTRAN e LEMOS, 2005). O seu ciclo é de cerca de 93 dias (FELTRAN e LEMOS, 2005). A cultivar forma tubérculos de forma oblonga, película clara e pouco áspera, com teor de matéria seca de 18,5 a 20,5% com aptidão ao cozimento e para fritura (NAZARENO e PEREIRA, 2009). Apresenta-se com boa resistência a requeima, pinta preta e PLVR.

3.3.3.5 IAC Itararé

Cultivar lançada pela estação experimental de Itararé-SP do IAC. As plantas têm porte alto, com haste de 60 a 70 cm de altura, flores de cor branca (NAZARENO e PEREIRA, 2009). Seu ciclo é médio-tardio, de cerca de 87 dias (FELTRAN e LEMOS, 2005). A produtividade é considerada alta com média de 29 a 38 t ha^{-1}, sendo considerada de boa capacidade para cultivo orgânico por responder a níveis médios de fertilidade (NAZARENO e PEREIRA, 2009).

Tem como característica tubérculos oblongos e levemente achatados, de película amarela, áspera, com olhos salientes e polpa amarela. Apresenta em torno de 19% de matéria seca sendo próprio para consumo *in natura*. Oferece boa resistência a doenças foliares.

3.3.3.6 BRS Eliza

Cultivar de batata desenvolvida pela Embrapa Clima Temperado tem crescimento ereto, porte médio, flores de cor branca. Seu ciclo vegetativo é 100 a 110 dias após o plantio (NAZARENO e PEREIRA, 2009). Apresenta boa produtividade, sendo que em diferentes ensaios mostrou produtividade 84% maior em relação a cultivar Baronesa no Rio Grande do Sul, e 110% maior em relação a cultivar Baronesa em Curitiba-PR e Canoinhas-SC (PEREIRA *et al.*, 2001).

Os tubérculos são de formato ovalado, com película amarelada e lisa, olhos rasos e polpa amarela clara. Com teor de matéria seca de cerca de 18% tem aptidão para cozimento (NAZARENO e PEREIRA, 2009). Mostra boa resistência a requeima e a pinta preta, resistência mediana a viroses e susceptibilidade à canela preta (PEREIRA *et al.*, 2001). É considerada uma cultivar adequada para o cultivo orgânico.

3.3.3.7 BRS Clara

A união do Programa de Desenvolvimento de Melhoramento Genético de Batata da Embrapa Clima Temperado, Embrapa de Transferência de Tecnologia e Embrapa Hortaliças desenvolveram a cultivar de batata ‘BRS Clara’. As plantas dessa cultivar possuem porte médio, crescimento semiereto e flores de cor branca (EMBRAPA, 2013). O seu ciclo tem em média 100 dias, pouco mais longo em comparação a cultivar ‘Ágata’ (SILVA *et al*., 2013).

A cultivar destaca-se pela alta produtividade de tubérculos, principalmente graúdos.

Os tubérculos têm como características forma ovalada, película amarela e lisa, olhos rasos e polpa amarela clara. É indicada para o consumo *in natura*.

Possui alta resistência a requeima e moderada a pinta preta, mas é suscetível a PVY e PLRV (EMBRAPA, 2010).

3.4 Referência bibliográfica

BRASIL. **Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.831.htm>. Acesso em: 12 dez. 2015.

BRASIL. **Instrução normativa nº 46, de 06 de outubro de 2011**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Organicos/Legislacao/Nacional/Instrucao_Normativa_n_0_046_de_06-10-2011_regulada_pela_IN_17.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2016.

BRISOLLA, A. D. Insetos e seu manejo em sistemas orgânicos de produção de batata. In: NAZARENO, N. R. X. de (Org.). **Produção orgânica de batata**: potencialidades e desafios. Londrina: IAPAR, 2009. p. 191-212.

DAROLT, M.; RODRIGUES, A.; NAZARENO, N.; BRISOLLA, A.; RÜPPEL, O. **Análise comparativa entre o sistema orgânico e convencional de batata comum**. 2003. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/agroecologia/publicacoes/analisecomparativa2003.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2015.

DVORAK, P.; TOMASEK, J.; HAMOUZ, K. Cultivation of organic potatoes with the use of mulching materials. **Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych**, v. 557, p. 95-102, 2010.

EMBRAPA. **Calda bordalesa**: utilidades e preparo. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 22 f. (Informativo Técnico).

EMBRAPA. BRS Clara: cultivar de batata para mercado fresco, com resistência à requeima. **Horticultura Brasileira,** v. 31, p. 664-668, 2013.

EMBRAPA. **BRS Eliza**: cultivar de batata para consumo de mesa, com película lisa e resistência à requeima e pinta-preta. Pelotas-RS: Embrapa Clima Temperado, 2008. (Informativo Técnico).

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

EPAGRI, EMBRAPA. **EPAGRI 361- Catucha**: cultivar de batata para consumo de mesa, com resistência à requeima e pinta- preta**.** Pelotas-RS: Embrapa Clima Temperado, 2008. (Informativo Técnico).

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT Production Crops.** Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>. Acesso em: 12 dez. 2015.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; SILVA, B, L.; SCHLICK, G. D. de S. Crescimento, acúmulo e distribuição de matéria seca em cultivares de batata na safra de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v. 45, p. 826-835, 2010.

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

FiBL- Research Institute of Organic Agriculture; IFOAM- International Federation of Organic Agriculture Movements**. The world of organic agriculture**: statistics and emerging trends. 2015. Germany: Die Deutsche Bibliothek – CIP Cataloguing-in-Publication-Data. 2015. p. 12- 281.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa: UFV, 2003.

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.

HOSPERS-BRANDS, A. J. T. M.; GHORBANI, R.; BREMER, E.; BAIN, R.; LITTERICK, A.; HALDER, F.; LEIFERT, C.; WILCOCKSON, S. J. Effects of presprouting, planting date, plant population and configuration on late blight and yield of organic potato crops grown with different cultivars. **Potato Research,** v. 51, p. 131-150, 2008.

IAPAR. **Cartas climáticas do Paraná**. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>. Acesso em: 09 dez. 2015.

IBGE –Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da produção Agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. Rio de Janeiro, v. 29 n. 1 p. 1-83, 2015. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_%5Bmensal%5D/Fasciculo/lspa_201501.pdf >. Acesso em: 13 dez. 2015.

IERNA, A.; PARISI, B. Crop growth and tuber yield of "early" potato crop under organic and conventional. **Scientia Horticulturae**, v. 165, p. 260-265, 2013.

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

KROLOW, A. C. **Você conhece a batata que come?** 2009. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009 4/batatas/index.htm>. Acesso em: 12 dez. 2015.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, **Instrução Normativa Nº 46 de 6 de outubro de 2011**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Organicos/Legislacao/Nacional/Instrucao_Normativa_n_0_046_de_06-10-2011_regulada_pela_IN_17.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2015.

MELO, P. C. T.; GRANJA, N. P.; MIRANDA FILHO, H. S.; SUGAWARA, A. C. OLIVEIRA, R. F. Análise do crescimento de cultivar de batata "Ágata". **Batata Show**, v. 3, p. 6-17, 2003.

NAZARENO, N. R. X. de; JACCOUD FILHO, D. de S. Manejo integrado de doenças, In: NAZARENO, N. R. X. de (Org.). **Produção orgânica de batata:** potencialidades e desafios. Londrina: IAPAR, 2009. p. 121-178.

NAZARENO, N. R. X. de; PEREIRA, A. da S. Cultivares de batata adaptadas ao sistema orgânico de produção. In: NAZARENO, N. R. X. de (Org.). **Produção orgânica de batata:** potencialidades e desafios. Londrina: IAPAR, 2009. p. 109-120.

NAZARENO, N. R. X. de; PEREIRA, A. S.; SILVA, G. O.; CASTRO, C. M.; BERTONCINI, O.; MEDEIROS, C. A. B.; HIRANO, E.; GOMES, C. B.; CAMPOS, J. F. IPR Cris: Cultivar rústica de batata. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 404-408, 2015.

PELINSKI, A.; GUERREIRO, E. Os benefícios da agricultura orgânica em relação à convencional: ênfase em produtos selecionados. **UEPG- Ciências Humanas, Ciências Social Aplicada, Línguas, Letras e Artes**. v. 12, p. 49-72, 2004.

PALMER, M. W.; COOPER, J.; TÉTARD-JONES, C.; SREDNICKA-TOBER, D.; BARA´NSKI, M.; EYRE, M.; SHOTTON, P. N.; VOLAKAKIS, N.; OZTURK, I. C. L.; LEIFERT, C.; WILCOCKSON, S. J.; BILSBORROW, P. E. The influence of organic and conventional fertilization 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.

PEREIRA, A. S.; COSTA, D. M.; DANIEL, J.; VENDRUSCOLO, J. L.; FORTES, G. R. L.; BERTOCINI, O.; HIRANO, E.; AUGUSTIN, E. ; GOMES, C.B. BRS Eliza: cultivar de batata para mesa, com película lisa e resistência a pinta- preta e à requeima. **Horticultura Brasileira**, v. 19, p. 258-259, 2001.

RAMOS, V. J.; RAMOS, H. da S. F.; RAMOS, E. U. J.; BARROS, V. L. N. P. de; WATANABE, E. Y.; ITO, M. A.; OLIVEIRA, S. R. de; CAMARGO, J. C. M.; FACTOR, T. L.; LIMA, S. de J.; MARCHESIN, M. Desempenho de genótipos de batata (*Solanum tuberosum* L.) nas regiões sudoeste e nordeste paulista. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 8, 2011.

SANTOS, C. dos G.; MONTEIRO, M. Sistema orgânico de produção de alimentos. **Alimentos e Nutrição,** v. 15, p.73-86, 2004.

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, I. C. dos; LIMA, P. C. de. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, v. 61, p. 829-837, 2014.

RICHTER, A. S.; RADOMSKI, M. I. Manejo da fertilidade do solo da cultura da batata. In: NAZARENO, N. R. X. de (Org.). **Produção orgânica de batata:** potencialidades e desafios. Londrina: IAPAR, 2009. p. 37-70.

SILVA, G. O.; PEREIRA, A. da S.; SUINAGA, F. A.; PONIJALEKI, R. Qualidade de pele e produtividade da cultivar de batata BRS Clara**. Horticultura Brasileira,** v. 31, p. 613-617, 2013.

SOUZA, J. L., de; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. p. 63-122.

TÖFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J.; FERRARI, J. T.; NOGUEIRA, E. M. C. Doenças fúngicas da cultura da batata: sintomas, etiologia e manejo: Divulgação técnica. **Biológico,** v. 74, p. 63-73, 2012.

VIRMOND, E. P. **Produção de semente de cultivares de batata a partir de brotos e desempenho em sistema orgânico.** Dissertação (Mestrado). UNICENTRO. Guarapuava- PR. 2013. 52 f.

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 CRESCIMENTO E MORFOLOGIA DE CULTIVARES DE BATATA EM SISTEMA ORGÂNICO NA REGIÃO SUL

4.1 Resumo

É importante conhecer as características das cultivares utilizadas no sistema orgânico para se alcançar alta produtividade. Este trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento e a morfologia de cultivares de batata em sistema de cultivo orgânico na região Sul do Brasil. O experimento foi realizado em duas safras, 2013/2014 e 2014/2015, três ensaios, em Guarapuava-PR e Caseiros-RS e sete cultivares. Avaliou-se tubérculos, área foliar e absorção de luz em avaliações realizada aos 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE). O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso em esquema de parcela subdividida com quatro repetições, em que os ensaios foram alocados na parcela e as cultivares nas subparcelas. De modo geral, a cultivar 'Catucha' produziu maior índice de área foliar, tubérculos em formação, tubérculos formados, massa seca de tubérculos e massa seca total, além de apresentar maior absorção de radiação solar, nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura. As demais cultivares tiveram produção variável, dependendo do ensaio. A cultivar 'Agata' formou tubérculos rapidamente, e as cultivares 'Agata' e 'Clara' produziram alta massa seca de tubérculo e total, nos estádios inicias, porém com maior variação conforme o ensaio. Dessa forma, conclui-se que as cultivares 'Agata', 'Clara' e 'Catucha' possuem alto desenvolvimento em sistema orgânico na região sul do país, com maior estabilidade nessa última cultivar.

Palavras- chaves: *Solanum tuberosum*, agricultura orgânica, índice de área foliar.

4.2 Abstract

It is important to know the characteristics of cultivars for organic system to reach high yield. This work has the objective of to evaluate the growth and the morphology of potato cultivars in organic system in the South region of Brazil. The experiments were done in to crop seasons, 2013/2014 and 2014/2015, three trials, in Guarapuava-PR and Caseiros-RS and with seven cultivars. It were evaluated, tubers, leaf area and light absorption in samplings done at 15, 30, 45 and 60 days after emergence (DAE). The experimental design was the randomized block in split plot scheme, with four repetition, with trials in the main plot and cultivars in the

subplot. In general, the cultivar ‘Catucha’ produced higher leaf area index, tubers initiated, tubers bulked, tuber dry weight and total dry weight, in addition to show higher solar radiation absorption, at the beginning of growth development, compared to the other cultivars. The other cultivars had varying production, according to the trial. The cultivar ‘Agata’ formed tuber fast and the cultivars ‘Agata’ and ‘Clara’ produced high tuber and total dry matter, at the beginning of growth, however with high variation according to the trial. Therefore, it is concluded that the cultivars ‘Agata’, ‘Clara’ and ‘Catucha’ have high development in organic system in the South of the country, with higher stability of the last cultivar.

Key-words: *Solanum tuberosum*, leaf area index, organic agriculture, tuber.

4.3 Introdução

A preocupação da população por um meio ambiente mais sustentável está fazendo com que os produtores busquem produzir alimentos sem a utilização de agrotóxicos. O sistema orgânico tem como principal característica a não utilização de tais produtos. A cultura da batata (*S. tuberosum*), além de apresentar grande importância social e econômica por gerar emprego e renda principalmente para pequenos produtores, pode ser cultivada nesse sistema (RAMOS, 2011).

A produção orgânica de batata é um desafio no Brasil, pois há poucos estudos sobre técnicas de manejo e cultivares para esse sistema em nosso país (ROSSI *et al*., 2011). Outro problema é que existem poucas cultivares desenvolvidas especialmente para o sistema orgânico e essas ainda são desconhecidas por grande parte dos produtores. A maioria dos produtores orgânicos utiliza cultivares como a ‘Ágata’ que é altamente suscetível a requeima (GONÇALVES *et al*., 2009). Nazareno e Pereira (2009) e Maggio *et al*. (2008) relatam que a escolha da cultivar é um dos principais fatores para altas produtividades nesse sistema. Nazareno e Pereira (2009) citam como cultivares disponíveis para o sistema orgânico: ‘IAC Aracy Ruiva’, ‘BRS Ana’, ‘EPAGRI 361-Catucha’, ‘BRS Cristal’, ‘IPR Cris’, ‘BRS Eliza’ e ‘IAC Itararé’.

Segundo Tavares (2002), os fatores ambientais como temperatura, umidade e fotoperíodo influenciam o crescimento e o desenvolvimento dos estádios fenológicos da planta de batata. O crescimento está relacionado a mudanças de tamanho e/ou massa da planta, que é considerada uma característica quantitativa. Para estimar este crescimento, é mensurado o aumento da expansão dos órgãos da planta, tais como altura de hastes, diâmetro

de caules e área foliar (FELTRAN e LEMOS, 2005). É imprescindível conhecer as características morfológicas e o desenvolvimento dos estádios fenológicos, pois a partir destas informações pode-se adotar cultivares mais adaptadas ao local onde serão implantadas, assim obtendo o máximo potencial produtivo da cultivar (BENINCASA, 2003). O potencial produtivo de uma lavoura está diretamente ligado ao crescimento e ao desenvolvimento da cultura (ESCHEMBACK, 2014).

A área foliar é utilizada para estimar a interceptação da radiação solar, fato que tem grande impacto na produtividade (BENINCASA, 2003). O índice de área foliar (IAF) expressa no crescimento das plantas e se relaciona à fotossíntese: um maior IAF contribui para a maior sintetização de fotoassimilados que serão fornecidos para a produção de tubérculos. O maior IAF também está relacionado com o acúmulo de matéria seca, produtividade e qualidade dos tubérculos (COELHO *et al*., 2009). A matéria seca de tubérculos está também diretamente vinculada à relação caule/folha (SILVA *et al*., 2012).

Segundo Araldi *et al*. (2011) a formação e desenvolvimento de tubérculos depende das características do ambiente e da cultivar. O número de tubérculos em formação, na fase inicial do ciclo, e o tamanho dos tubérculos, são características importantes, pois influenciarão diretamente na produtividade de tubérculos comerciais (SILVA *et al*., 2012).

O trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento e a morfologia de diferentes cultivares de batata em sistema orgânico na região sul do país em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015.

4.4 Material e métodos

4.4.1 Material experimental

Utilizaram-se as cultivares ‘Ágata’ (testemunha), ‘IPR Cris’ (‘Cris’), ‘EPAGRI 361-Catucha’ (‘Catucha’), ‘IAC Aracy Ruiva’ (‘A. Ruiva’), ‘BRS Eliza’ (‘Eliza’) e ‘BRS Clara’ (‘Clara’). As batatas-sementes utilizadas nos experimentos conduzidos nos ensaios de 2013/2014 e 2014/2015 em Guarapuava-PR foram adquiridas do Escritório de Negócios da Embrapa Transferência de Tecnologia, Canoinhas-SC (‘Clara’, ‘Eliza’ e ‘Catucha’), do Polo Regional de Curitiba do IAPAR (‘Cris’), do Campo Experimental de Itararé do IAC (‘A. Ruiva’) e de produtor de batata semente de Guarapuava (‘Ágata’). As batatas-sementes utilizadas no experimento conduzido em Caseiros-RS foram oriundas da safra 2013/2014 conduzida em Guarapuava-PR. As batatas-sementes foram armazenadas em local fresco com

luz difusa para emitirem broto, para serem posteriormente plantadas.

4.4.2 Adubação, plantio e manejo da área experimental

As características químicas do solo das áreas experimentais estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1– Análise química de solo na camada de 0,00 – 0,20 m das áreas experimentais, de três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 em Guarapuava – PR e Caseiros – RS.

Ensaio[1]	pH	P	K	M.O.[2]
		(mg dm^{-3})		(%)
1	6,0 ($CaCl_2$)	1,83	355	4,4
2	4,9 (H_2O)	5,4	278	3,2
3	6,2 ($CaCl^2$)	1,95	350	4,8

[1] E1= safra 2013/2014 em Guarapuava-PR, E2= safra 2014/2015 em Caseiros-RS, E3= safra 2014/2015 em Guarapuava-PR.
[2] M.O.= Matéria orgânica

O preparo do solo foi iniciado um mês antes do plantio, com uma subsolagem e duas gradagens. Para o plantio efetuou-se uma gradagem leve com posterior sulcamento da área experimental.

Para o fornecimento de nitrogênio empregou-se a quantidade total de 15 t ha^{-1} de matéria-prima, como cama de aviário e/ou esterco ovino, conforme a recomendação de Souza e Resende (2003). Não foi necessário aplicar potássio, segundo a análise de solo. No ensaio 2013/2014 em Guarapuava-PR (Ensaio 1) foram utilizados 280 kg ha^{-1} de fosfato natural segundo recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS-RS/SC) (2004), aplicada na área um mês antes do plantio (RICHTER e RADOMSKI, 2009). Foi utilizado 11,25 t ha^{-1} de cama de aviário e 3,75 t ha^{-1} de esterco de ovino, aplicada diretamente no sulco de plantio um dia antes do plantio. O plantio foi realizado manualmente no dia 15 de novembro de 2013. No ensaio 2014/2015 em Caseiros-RS (Ensaio 2), aplicou-se calcário dolomítico (PRNT 80%) na dose de 3,7 t ha^{-1} devido ao baixo pH em água (5,5) conforme recomendação da CQFS-RS/SC (2004), dois meses antes do plantio. Utilizou-se 160 kg ha^{-1} de termofosfato (YOORIN®), fornecido um mês antes do plantio. Para a adubação orgânica foi usado 15 t ha^{-1} de cama de aviário, também aplicada diretamente no sulco de plantio antes do plantio. Os tubérculos foram plantados manualmente

no dia 1º de novembro de 2014. No ensaio 2014/2015 em Guarapuava-PR (Ensaio 3), utilizou-se 270 kg ha^{-1} de fosfato natural e 15 t ha^{-1} esterco de ovino. Os tubérculos foram plantados manualmente no dia 13 de outubro de 2014.

Em todos os ensaios, a amontoa foi realizada manualmente cerca de 10 dias após a emergência das plantas. Não foi realizado nenhum tratamento fitossanitário para o controle de pragas e doenças. O controle de plantas daninhas foi realizado com a amontoa e, quando necessário, tais plantas foram retiradas manualmente em todas as safras.

4.4.3 Área experimental

O experimento foi conduzido nos municípios de Guarapuava- PR e Caseiros, RS. Em Guarapuava conduziu-se os experimentos nas safras das águas de 2013/2014 e 2014/2015 no campo experimental do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR). O local do experimento encontrava-se nas coordenadas: 25’23”42º de latitude sul e -51’27”28º de longitude oeste e altitude de 1029 m acima do nível do mar. O clima regional é classificado como Cfb: subtropical mesotérmico úmido com verões temperados, de acordo com a classificação de Köeppen, sendo caracterizado por temperatura média abaixo de 18 ºC (mês mais frio) e abaixo de 22 ºC (mês mais quente) e sem estação seca definida (IAPAR, 2012). O solo do local do experimento é classificado como Latossolo Bruno Distroférrico (EMBRAPA, 2006).

Em Caseiros conduziu-se na safra das águas de 2014/2015 na propriedade Recanto, em campo nativo. O local do experimento encontrava-se nas coordenadas: 28’26”28º de latitude sul e -51’40”30º de longitude oeste e altitude de 763 m acima do nível do mar. Segundo a classificação de Köeppen apresenta clima tipo Cfa: subtropical mesotérmico úmido com verão quente (KUINCHTNER e BURIOL, 2001). Apresenta temperatura entre -2 ºC a 18 ºC nos meses mais frios e nos meses mais quentes entre 22 ºC a 35 ºC. O solo da área experimental é do tipo Latossolo Vermelho Típico (EMBRAPA, 2006).

4.4.4 Coleta do material e variáveis avaliados

Em intervalo de três dias realizou-se avaliação de emergência considerando as plantas emergidas aquelas que já estavam visíveis acima do solo, registrando-se a porcentagem de emergência. Após 15 dias em que a cultivar testemunha (‘Ágata’) apresentava 70% de emergência foi realizada a primeira coleta de quatro plantas por parcela, seguida de mais três coletas aos 30 dias após a emergência (DAE), 45 DAE e 60 DAE. No ensaio 2014/2015 de Guarapuava (Ensaio 3) foi realizada apenas a coleta aos 60 DAE.

A metodologia de coleta dos materiais para avaliação seguiu a metodologia descrita por Kawakami *et al*. (2003). Os parâmetros morfológicos analisados nas diferentes épocas foram massa seca da parte área (folhas e hastes), índice de área foliar (IAF), número de tubérculos (nº pl^{-1}) em formação (menores que 1 cm de diâmetro) e formados (maiores que 1 cm de diâmetro). Os tubérculos formados tiveram sua massa seca quantificada (g pl^{-1}). Para obtenção da massa seca, os materiais foram secos em estufa de aeração forçada a 70 ºC, até atingirem massa constante, para posterior quantificação.

Em Guarapuava, o IAF foi estimado quantificando-se uma sub amostra de cerca de 2.500 cm^2 da área foliar das 4 plantas amostradas de cada parcela com um integrador de área foliar (LI-3100 C, Licor®) e a sua massa seca. Após a quantificação da área foliar e a massa seca da amostra, estimou-se o IAF com base na densidade de plantio e a massa seca total das folhas das 4 plantas. Em Caseiros o IAF foi quantificado com fotos digitais de sub amostras de folhas frescas, que foram dispostas sobre superfície de cor branca comparadas com área padrão de 5x5 cm utilizando o software Image J® (ABRAMOFF *et al*., 2004). O IAF no ensaio 2013/2014 em Guarapuava e 2014/2015 em Caseiros foi avaliado apenas aos 15, 30 e 60 DAE.

A absorbância foi realizada no E1 aos 30, 45 e 60 DAE e no E3 apenas aos 60 DAE. Para a verificação da absorbância foi utilizada o aparelho ProCheck (Decageon Devices, EUA), em que foi mensurado quatro pontos na entrelinha do plantio, entre a linha de plantio e entrelinha do plantio e na linha de plantio, e dois pontos acima do dossel das plantas. Após, foi feito as médias dos pontos abaixo da planta e subtraído com a média do ponto acima e transformado em porcentagem.

4.4.5 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso em esquema de parcela subdividida, em que os ensaios foram alocados na parcela e as cultivares nas subparcelas, com quatro repetições. Em que cada parcela foi composta por 6 linhas de 4 m, com espaçamento entre linhas de 0,80 m e 0,25 m entre plantas, com 16 plantas por linha totalizando 96 plantas por parcela.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando se identificou diferença estatística significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.5 Resultados e discussão

Verificou-se interação significativa entre ensaio x cultivar em IAF nas três coletas realizadas (Tabela 2). Aos 15 DAE no ensaio 2 a cultivar ‘Catucha’ apresentou maior IAF que as demais cultivares, porém no ensaio 1 seu IAF foi apenas maior do que ‘Cris’ e ‘A. Ruiva’ (Figura 1a). Aos 30 DAE no ensaio 1 as cultivares ‘Ágata’ e ‘Catucha’ formaram maior IAF que as cultivares ‘Cris’ e ‘A. Ruiva’, porém no ensaio 2 não houve diferença entre as cultivares (Figura 1b). Aos 60 DAE no ensaio 1 as cultivares ‘Ágata’ e ‘Clara’ formaram o menor IAF, sendo que no ensaio 2 essas mesmas duas cultivares formaram IAF menor que a cultivar ‘Catucha’ (Figura 1c). Já no ensaio 3, o maior IAF foi observado na cultivar ‘Clara’ e o menor na ‘Catucha’ e na ‘Cris’. Destaca-se que nos ensaios 1 e 2 a cultivar ‘Ágata’ praticamente não possuía mais folha aos 60 DAE.

Virmond (2013) constatou um maior IAF para a cultivar ‘Catucha’ que as demais cultivares avaliadas em sistema orgânico, e relata que esse fato está correlacionado ao maior número de folhas que a cultivar produz. Dellai *et al.* (2008), em estudo com densidade de plantio na produção hidropônica de minitubérculos de batata, mencionam que a fase inicial da cultura é o principal dreno, e que o início da tuberização ocorre após a estabilização do IAF, justificando o maior número de tubérculos em formação aos 15 DAE da cultivar ‘Catucha’. Eschemback (2014) afirma que quanto maior o IAF e a sua duração, maior será a sintetização de fotoassimilados, e que acarretará em maior enchimento de tubérculos, influenciando na produtividade final da cultura.

Não se observou diferença na absorbância em nenhum tratamento aos 30 DAE (Tabela 3). Houve diferença significativa apenas para cultivar aos 45 DAE, sendo que a cultivar ‘Ágata’ apresentou menor absorbância em relação às demais cultivares, com exceção da cultivar ‘Cris’. A interação ensaio x cultivar para absorbância foi significativa aos 60 DAE (Figura 2).

Tabela 2– Índice área foliar (IAF) aos 15, 30 e 60 dias após a emergência (DAE) de plantas de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS.

Ensaio (E)[1]	IAF / DAE		
	15	30	60
E1	0,52 b[2]	0,61 b	0,55
E2	1,80 a	2,00 a	0,24
E3	-	-	0,40
Cultivar (C)			
Ágata	0,98 B	1,66	0,21
Clara	0,96 B	1,32	0,47
Eliza	1,17 B	1,52	0,45
Catucha	2,12 A	1,75	0,46
Cris	0,84 B	0,74	0,34
A. Ruiva	1,31 B	0,81	0,48
Vitória	0,92 B	1,31	0,36
E	**[3]	**	ns
C	**	ns	ns
ExC	**	*	**
CV%[4] E	45,0	63,0	98,2
CV% C	24,5	58,4	49,6

[1] E1= safra 2013/2014 em Guarapuava-PR, E2= safra 2014/2015 em Caseiros-RS, E3= safra 2014/2015 em Guarapuava-PR.

[2] Médias seguidas de mesmas letras minúscula e maiúscula na coluna não diferem entre si para ensaios e cultivares, respectivamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

[3]* e **: diferença estatística significativa a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

[4] CV: coeficiente de variação.

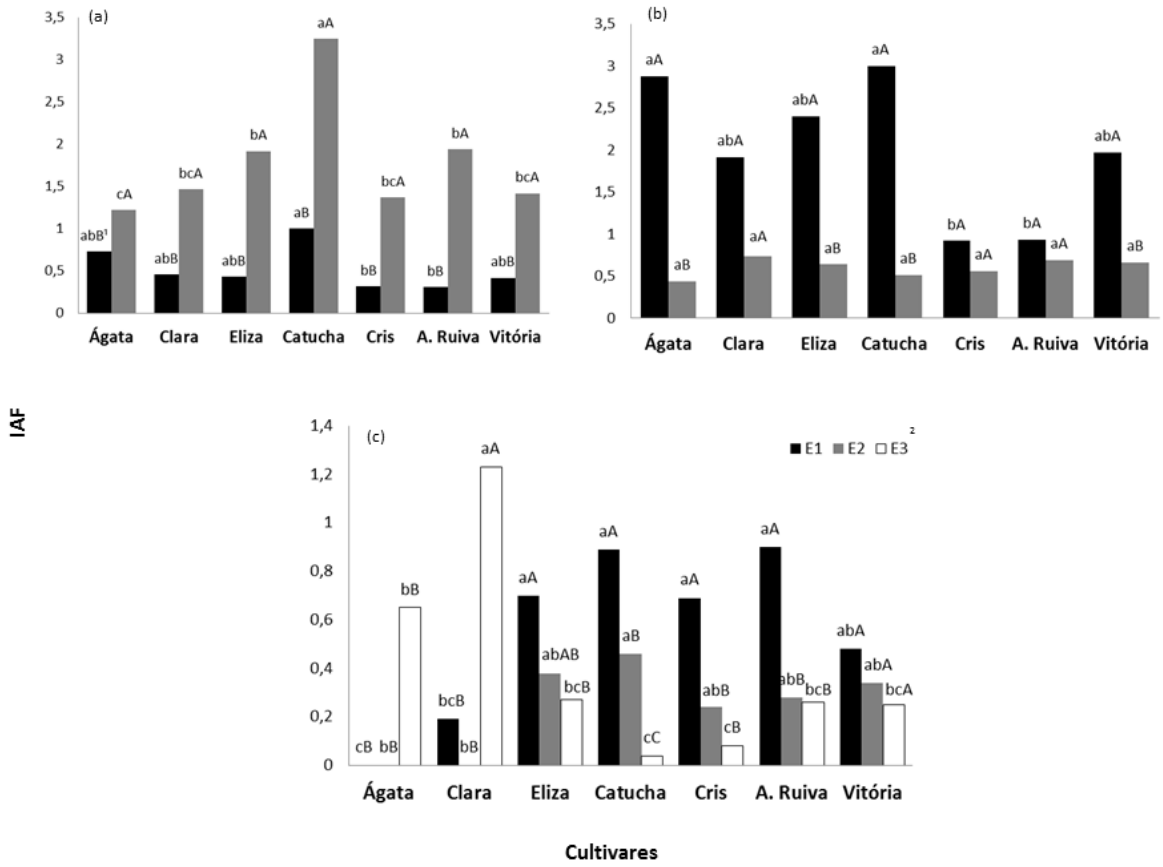


Figura 1– Índice de área foliar (IAF) aos 15 (a), 30 (b) e 60 (c) dias após a emergência de plantas de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS.

[1] Médias seguidas de mesmas letras não são diferentes segundo o teste de Tukey a 5%. Letras minúsculas comparam as cultivares em um mesmo ensaio e letras maiúsculas comparam os ensaios em uma mesma cultivar.

[2] E1= safra 2013/2014 em Guarapuava- PR, E2= safra 2014/2015 em Caseiros- RS, E3= safra 2014/2015 em Guarapuava-PR.

A cultivar ‘A. Ruiva’ teve maior absorbância nos dois ensaios, sendo que no ensaio 1 sua absorbância foi superior ao das cultivares ‘Ágata’ e ‘Clara’ e no ensaio 2 superior a cultivar ‘Ágata’ (Figura 2). ‘Ágata’ e ‘Clara’ no ensaio 1 não tinham absorbância, pois não possuíam mais área foliar nesse estágio de desenvolvimento devido já estarem em senescência (Figura 1).

Tabela 3– Absorbância aos 30, 45 e 60 dias após a emergência de plantas de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava – PR.

Ensaio (E)[1]	Absorbância (%) / DAE		
	30	45	60
E1	49,5	44,1	19,1 b
E3	-	-	56,0 a
Cultivar (C)			
Ágata	55,5	0,0 B	18,9 C
Clara	57,1	47,5 A	33,3 BC
Eliza	55,9	57,6 A	37,2 ABC
Catucha	49,8	61,6 A	48,6 AB
Cris	38,4	38,6 AB	32,1 ABC
A. Ruiva	33,5	43,7 A	59,1 A
Vitória	52,5	60,1 A	35,3 ABC
E	-	-	*
C	ns	**	**
ExC	-	-	*
CV%[4] E	-	-	89,3
CV% C	27,0	37,2	40,0

[1] E1= safra 2013/2014 em Guarapuava-PR, E2= safra 2014/2015 em Caseiros-RS, E3= safra 2014/2015 em Guarapuava-PR.
[2] Médias seguidas de mesmas letras minúscula e maiúscula na coluna não diferem entre si para ensaios e cultivares, respectivamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
[3]* e **: diferença estatística significativa a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.
[4] CV: coeficiente de variação.

Plantas com maior IAF tendem a ter maior interceptação de radiação solar (SANTOS, 2015), fato corroborado pelo resultado da cultivar ‘A. Ruiva’ aos 60 DAE que permaneceu com alto IAF e teve alta absorbância, principalmente no ensaio 1. A preservação da área foliar e a disponibilidade da radiação solar influenciam diretamente no rendimento de tubérculos (BISOGNIN, 2008).

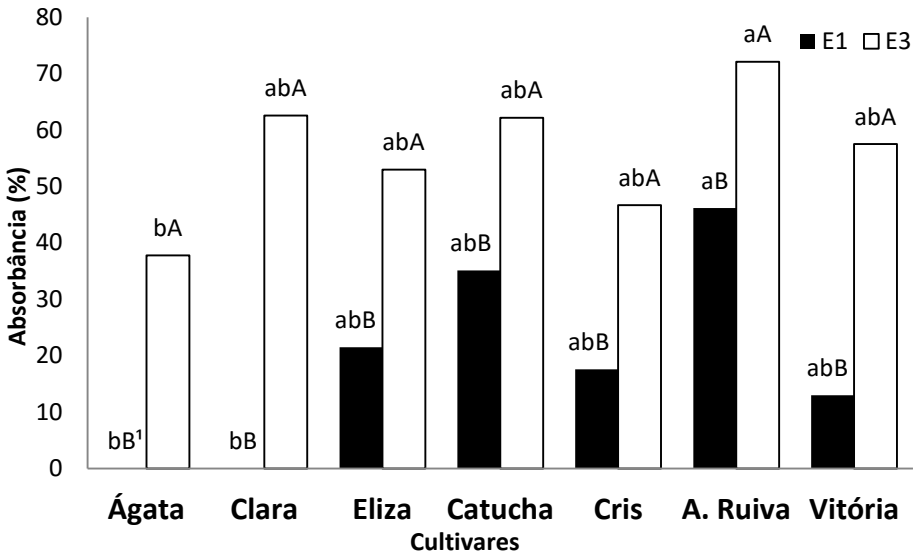


Figura 2– Absorbância aos 60 dias após a emergência de plantas de batata cultivada em dois ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava – PR.
[1] Médias seguidas de mesmas letras não são diferentes segundo o teste de Tukey a 5%. Letras minúsculas comparam as cultivares em um mesmo ensaio e letras maiúsculas comparam os ensaios em uma mesma cultivar.
[2] E1= safra 2013/2014 e E3= safra 2014/2015 em Guarapuava- PR.

Na Tabela 4 pode-se observar que foi significativo para número de tubérculos em formação a interação entre ensaio x cultivar na avaliação aos 15 DAE. Esse resultado sugere que a formação da tuberização de cada cultivar dependeu do ensaio. Observa-se que no ensaio 1 ‘Cris’ produziu mais tubérculos que ‘Clara’, ‘Eliza’, ‘A. Ruiva’ e ‘Vitória’, porém no ensaio 2 o maior número de tubérculos em formação foi observado na ‘Catucha’, superior a ‘Clara’, ‘Eliza’ e ‘Cris’ (Figura 3). ´Ágata’ e ‘Catucha’ foram as únicas cultivares que permaneceram no grupo das cultivares com maior número de tubérculos em formação tanto no ensaio 1 quanto no ensaio 2. Esse fato sugere que essas duas cultivares (‘Ágata’ e ‘Catucha’) são as mais precoces em relação à formação de tubérculos. Além disso, há fortes indícios que essa precocidade dessas duas cultivares seja relativamente estável, independentemente do local, uma vez que os ensaios 1 (Guarapuava-PR) e 2 (Caseiros-RS) foram realizados em condições edafoclimáticas distintas.

Aos 30 DAE não se observou diferença entre nenhum tratamento, mas aos 45 DAE observou-se que a cultivar ‘Eliza’ possuía mais tubérculos em formação em relação a cultivar ‘A. Ruiva’ (Tabela 3). Aos 60 DAE observou-se mais tubérculos em formação no ensaio três, seguido do ensaio dois e um, e mais tubérculo em formação na cultivar ‘A. Ruiva’ e menos na ‘Clara’.

Tabela 4– Número de tubérculos em formação (< 1 cm de diâmetro) aos 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE) de plantas de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS.

Ensaio (E)[1]	Número de tubérculos em formação (planta^{-1}) / DAE			
	15	30	45	60
E1	1,0 b[2]	2,1	2,0	0,0 c
E2	1,9 a	3,7	2,5	1,2 b
E3	-	-	-	3,8 a
Cultivar (C)				
Ágata	2,1 ABC	3,0	2,4 AB	2,1 AB
Clara	0,7 CD	1,9	1,8 AB	0,9 B
Eliza	0,8 BCD	4,3	3,5 A	1,5 AB
Catucha	3,0 A	2,0	2,4 AB	1,5 AB
Cris	2,2 AB	2,6	1,8 AB	1,6 AB
A. Ruiva	0,6 D	3,5	1,6 B	2,2 A
Vitória	0,8 BCD	3,2	2,5 AB	2,0 AB
E	*[3]	ns	ns	*
C	*	ns	*	*
ExC	*	ns	ns	ns
CV%[4] E	26,3	63,4	49,4	46,5
CV% C	79,7	52,5	44,3	56,9

[1] E1= safra 2013/2014 em Guarapuava-PR, E2= safra 2014/2015 em Caseiros-RS, E3= safra 2014/2015 em Guarapuava-PR.
[2] Médias seguidas de mesmas letras minúscula e maiúscula na coluna não diferem entre si para ensaios e cultivares, respectivamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
[3]* e **: diferença estatística significativa a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.
[4] CV: coeficiente de variação.

O estudo realizados por Lira *et al.* (2015) confirma a precocidade da cultivar ‘Ágata’, que iniciou formação de tubérculos aos 29 DAE. ‘A. Ruiva’ foi uma das cultivares que teve menor número de tubérculos iniciados aos 15 DAE e maior aos 60 DAE, demonstrando ser uma cultivar com formação de tubérculos tardia. O início da tuberização está relacionado ao genótipo da batata e também a fatores fisiológicos, bioquímicos e ambientais (LIRA *et al.*, 2015).

Observou-se interação significativa entre ensaio x cultivar no número de tubérculos formados em todas as coletas realizadas (Tabela 5), mostrando que as cultivares formaram tubérculos de maneira distinta conforme o ensaio.

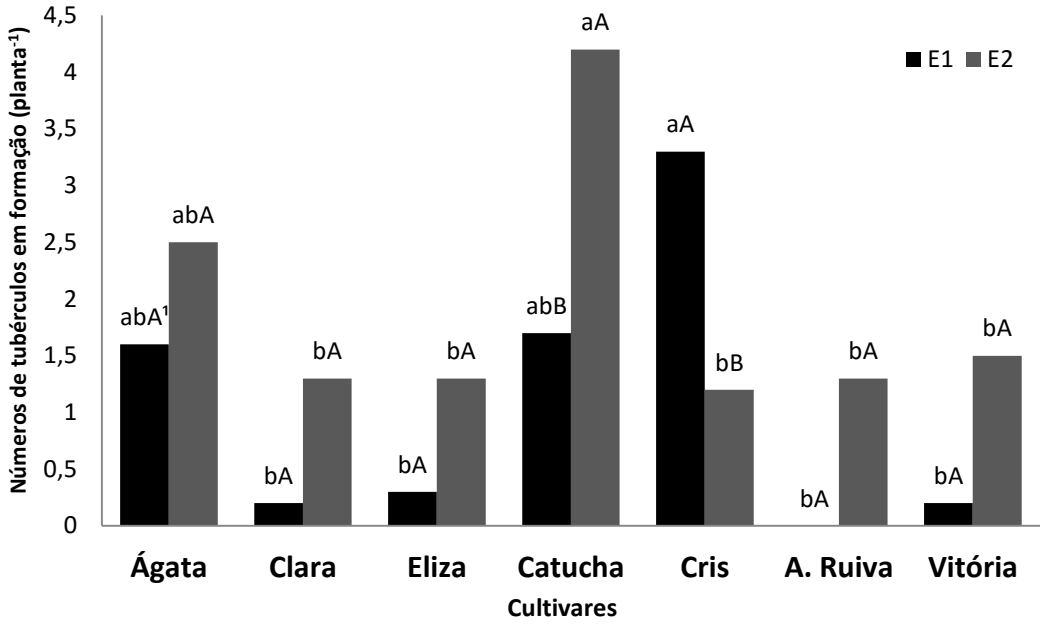


Figura 3– Número de tubérculos em formação aos 15 dias após a emergência de plantas de batata cultivada em dois ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS.

[1] Médias seguidas de mesmas letras não são diferentes segundo o teste de Tukey a 5%. Letras minúsculas comparam as cultivares em um mesmo ensaio e letras maiúsculas comparam os ensaios em uma mesma cultivar.

[2] E1= safra 2013/2014 em Guarapuava- PR, E2= safra 2014/2015 em Caseiros- RS, E3= safra 2014/2015 em Guarapuava-PR.

Aos 15 DAE não se observou diferença no número de tubérculos formados entre as cultivares tanto no ensaio 1 quanto no ensaio 2 (Figura 4a). Entretanto a partir dos 30 DAE observou-se diferença entre as cultivares, sendo que aos 30 DAE no ensaio 1 as cultivares ‘Ágata’ e ‘Catucha’ formaram maior número de tubérculos que ‘A. Ruiva’ e ‘Vitória' (Figura 4b). Aos 45 DAE ‘Catucha’ formou mais tubérculos que ‘Clara’ e ‘A. Ruiva’ no ensaio 1 e ‘Ágata’ formou maior número de tubérculos que ‘Catucha’, ‘Cris’, e ‘Vitória’ no ensaio 2 (Figura 4c). Na última coleta realizada aos 60 DAE ‘Ágata’ ficou no grupo das cultivares com maior número de tubérculos formados e ‘A. Ruiva’ no grupo das cultivares com menor número de tubérculos formados, nos três ensaios avaliados (Figura 4d).

Sabe-se que a formação de tubérculos (tubérculos em formação) é um processo fisiológico distinto do enchimento de tubérculos (tubérculos formados) (JACKSON, 1999), porém no presente estudo, de modo geral, observou-se que as cultivares que possuíam maior número de tubérculos em formação no início do desenvolvimento (Tabela 3, ‘Ágata’ e ‘Catucha’) também formaram antes seus tubérculos (Tabela 4).

Tabela 5– Número de tubérculos formados (> 1 cm de diâmetro) aos 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE) de plantas de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava-PR e Caseiros-RS.

Ensaio (E)[1]	Número de tubérculos formados (planta) / DAE			
	15	30	45	60
E1	0,56 b[2]	5,75	7,56	5,90 b
E2	2,24 a	6,74	7,84	9,21 a
E3	-	-	-	5,21 b
Cultivar (C)				
Ágata	1,8	9,31 A	9,7 A	8,0 A
Clara	1,8	7,0 AB	7,0 AB	7,0 AB
Eliza	1,6	5,8 AB	8,5 AB	6,6 AB
Catucha	1,8	8,0 A	8,4 AB	6,7 AB
Cris	1,7	6,1 AB	7,0 AB	6,3 AB
A. Ruiva	0,7	3,6 B	6,4 B	6,0 B
Vitória	0,8	3,8 B	6,6 AB	6,4 AB
E	**[3]	ns	ns	*
C	ns	**	*	*
ExC	**	*	**	**
CV%[4] E	81,7	36,4	21,2	17,9
CV% C	86,0	33,7	23,0	19,8

[1] E1= safra 2013/2014 em Guarapuava-PR, E2= safra 2014/2015 em Caseiros-RS, E3= safra 2014/2015 em Guarapuava-PR.
[2] Médias seguidas de mesmas letras minúscula e maiúscula na coluna não diferem entre si para ensaios e cultivares, respectivamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
[3]* e **: diferença estatística significativa a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.
[4] CV: coeficiente de variação.

Para massa seca de tubérculos constatou-se interação significativa entre ensaio x cultivar em todas as coletas (Tabela 6). Aos 15 DAE não se observou diferença entre as cultivares no ensaio 1, mas no ensaio 2 as cultivares ‘Ágata’ e ‘Clara’ produziram maior massa seca de tubérculos que as cultivares ‘Eliza’, ‘Cris’, ‘A. Ruiva’ e ‘Vitória’ (Figura 5a). Passados 15 dias, aos 30 DAE, ‘Catucha’ formou maior massa seca de tubérculos no ensaio 1 (Figura 5b). De modo geral, tanto aos 45 DAE (Figura 5c) quanto aos 60 DAE (Figura 5d), as cultivares ‘Ágata’, ‘Clara’ e ‘Catucha’ estiveram no grupo das cultivares com maior massa seca de tubérculos no ensaio 1, sendo que nos demais ensaios, não se observou diferença entre as cultivares.

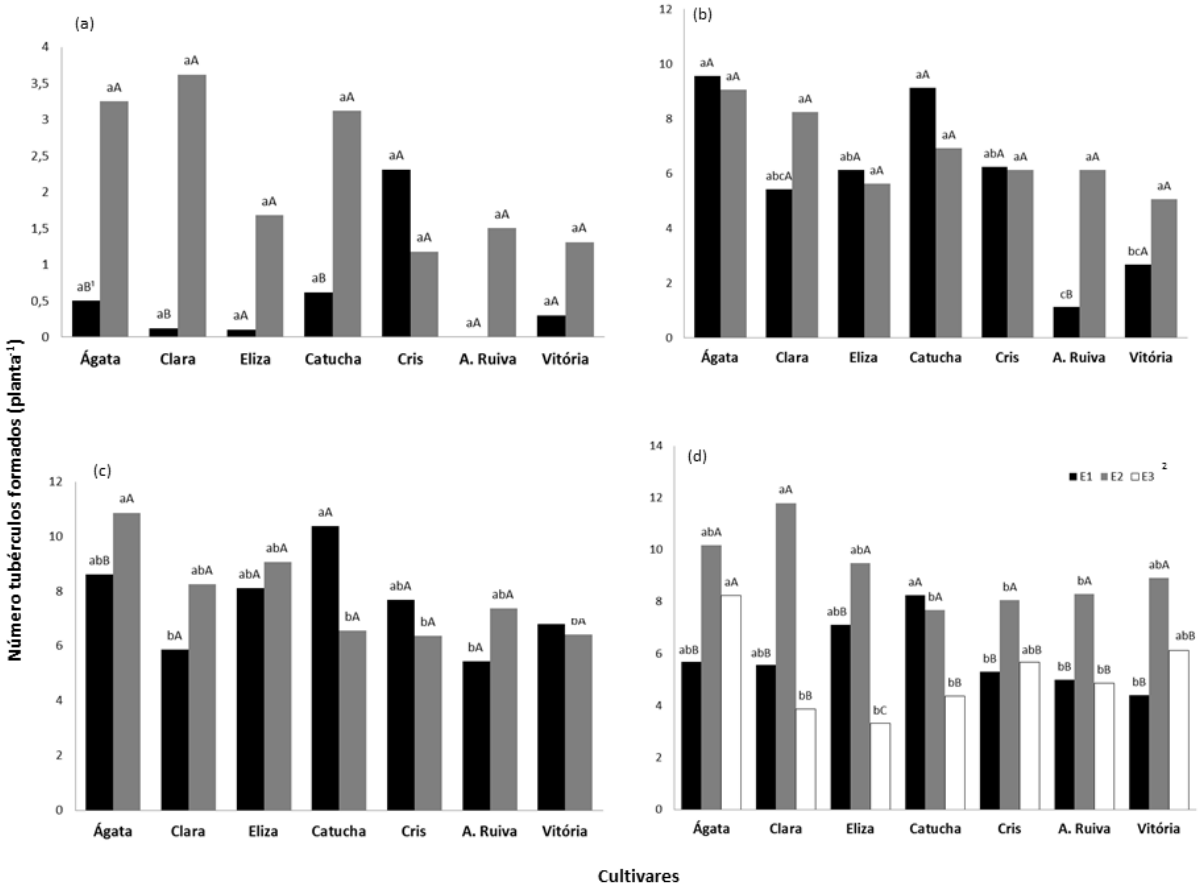


Figura 4– Número total de tubérculos formados aos 15 (a), 30 (b), 45 (c) e 60 (d) dias após a emergência de plantas de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS.

[1] Médias seguidas de mesmas letras não são diferentes segundo o teste de Tukey a 5%. Letras minúsculas comparam as cultivares em um mesmo ensaio e letras maiúsculas comparam os ensaios em uma mesma cultivar.

[2] E1= safra 2013/2014 em Guarapuava- PR, E2= safra 2014/2015 em Caseiros- RS, E3= safra 2014/2015 em Guarapuava-PR.

De modo análogo ao que foi observado entre o número de tubérculos em formação e tubérculos formados, observa-se que as cultivares que formaram mais rapidamente um maior número de tubérculos (‘Ágata’ e ‘Catucha’), também possuíam tubérculos com maior massa seca até os 45 DAE.

Fernandes *et al.* (2010) relatam que a cultivar ‘Ágata’ produziu maior número de tubérculos, mas acumulou menor massa seca de tubérculos em comparação a outras cultivares em sistema convencional. Ainda, relatam que o acúmulo de massa média de tubérculos é uma característica genética das cultivares. O acúmulo de massa seca de tubérculos pode estar associado à precocidade da formação de tubérculos aos 15 DAE e ao número de tubérculos formados aos 30 DAE.

Tabela 6– Massa seca de tubérculos aos 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE) de plantas de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS.

Ensaio (E)[1]	Massa seca tubérculos (g m^{-2}) / DAE			
	15	30	45	60
E1	0,24 b[2]	63,3	262 a	419 a
E2	24,7 a	58,0	53,3 b	42,5 b
E3	-	-	-	39,9 b
Cultivar (C)				
Ágata	13,5	79,0 A	223 AB	155
Clara	30,1	80,0 A	239 A	258
Eliza	8,13	52,5 B	90,2 BC	173
Catucha	14,7	99,9 A	282 A	182
Cris	7,64	39,0 B	87,6 C	143
A. Ruiva	5,4	33,7 B	73,5 C	157
Vitória	8,04	40,8 B	93,8 BC	99,4
E	*[3]	ns	**	*
C	ns	**	**	ns
ExC	*	**	**	*
CV%[4] E	157	39,4	24,7	79,8
CV% C	122	25,9	51,9	71,9

[1] E1= safra 2013/2014 em Guarapuava-PR, E2= safra 2014/2015 em Caseiros-RS, E3= safra 2014/2015 em Guarapuava-PR.
[2] Médias seguidas de mesmas letras minúscula e maiúscula na coluna não diferem entre si para ensaios e cultivares, respectivamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
[3]* e **: diferença estatística significativa a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.
[4] CV: coeficiente de variação.

A interação ensaio x cultivar foi significativa para massa seca total em todas as coletas, com exceção da primeira coleta aos 15 DAE em que se observou maior massa seca total no ensaio dois e nas cultivares ‘Ágata’, ‘Clara’ e ‘Catucha’ (Tabela 7). Na coleta aos 30 DAE no ensaio 1 a cultivar ‘Catucha’ produziu maior massa seca total que as demais cultivares, porém no ensaio 2, as cultivar ‘Cris’ formou maior massa seca total que as demais cultivares, com exceção da ‘Ágata’ que formou massa seca total intermediária (Figura 6a). Aos 45 DAE no ensaio 1 a massa seca total das cultivares ‘Clara’ e ‘Catucha’ foi maior que das demais cultivares, com exceção da ‘Ágata’ que produziu massa seca total intermediária, sendo que no ensaio 2 não se observou diferença entre as cultivares (Figura 6b). As cultivares produziram massa seca total semelhante nos ensaios 2 e 3 aos 60 DAE, porém ‘Clara’ obteve

maior massa seca total que ‘Ágata’, ‘Cris’ e ‘Vitória’, sendo que as demais cultivares (‘Eliza’, ‘Catucha’ e ‘A. Ruiva’) produziram massa seca total intermediária (Figura 6d).

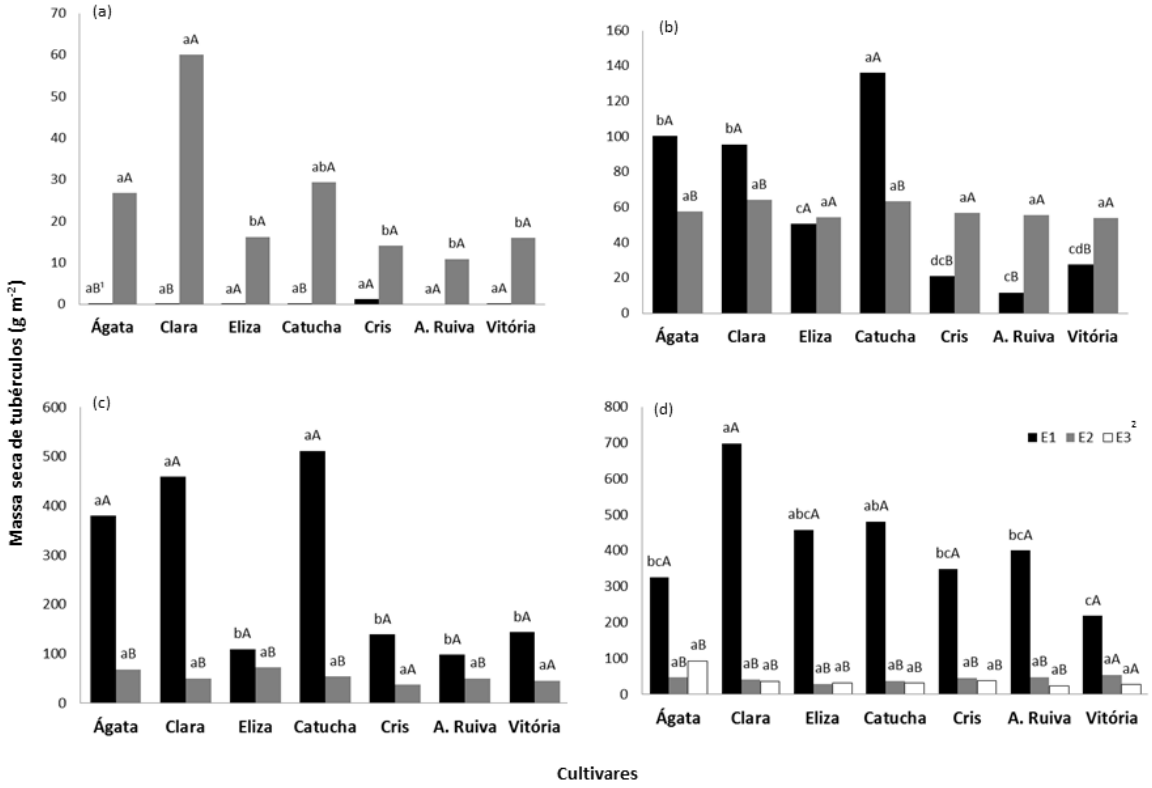


Figura 5– Massa seca de tubérculos (g m^{-2}) aos 15 (a), 30 (b) 45 (c) e 60 (d) dias após a emergência de plantas de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS.

[1] Médias seguidas de mesmas letras não são diferentes segundo o teste de Tukey a 5%. Letras minúsculas comparam as cultivares em um mesmo ensaio e letras maiúsculas comparam os ensaios em uma mesma cultivar.

[2] E1= safra 2013/2014 em Guarapuava- PR, E2= safra 2014/2015 em Caseiros- RS, E3= safra 2014/2015 em Guarapuava-PR.

Em batata a época de formação de tubérculos e o ciclo vegetativo interferem no acúmulo de massa seca da parte aérea e de tubérculos (LIRA, 2015). A massa seca total está relacionada à eficiência fotossintética e influencia na produção final de tubérculos (COELHO *et al*., 2009). Fernandes *et al.* (2010) relatam em estudos realizados em Itaí-SP na safra de inverno que a cultivar ‘Ágata’ apresenta uma maior alocação de massa seca para os tubérculos, levando consequentemente a uma menor área foliar. O resultado do presente estudo corrobora o resultado de Fernandes *et al.* (2010) uma vez que no presente trabalho essa cultivar não tinha mais IAF nem absorbância, mas está entre as cultivares com maior massa seca de tubérculos e massa seca total.

Tabela 7– Massa seca total aos 15, 30, 45 e 60 dias após a emergência (DAE) de plantas de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS.

Ensaio (E)[1]	Massa seca total (g m^{-2}) / DAE			
	15	30	45	60
E1	40,9 b[2]	189	392 a	503 a
E2	131 a	215	188 b	138 b
E3	-	-		154 b
Cultivar (C)				
Ágata	100 AB	258 A	291 AB	196
Clara	100 AB	210 B	410 A	318
Eliza	85,6 ABC	185 BC	234 B	295
Catucha	104 A	257 A	434 A	275
Cris	66,8 C	213 AB	198 B	237
A. Ruiva	73,0 C	138 C	234 B	295
Vitória	71,9 C	154 C	231 B	227
E	**[3]	ns	**	*
C	**	**	**	ns
ExC	ns	**	**	**
CV%[4] E	24,5	18,9	22,7	60,5
CV% C	20,5	13,5	35,0	47,4

[1] E1= safra 2013/2014 em Guarapuava-PR, E2= safra 2014/2015 em Caseiros-RS, E3= safra 2014/2015 em Guarapuava-PR.
[2] Médias seguidas de mesmas letras minúscula e maiúscula na coluna não diferem entre si para ensaios e cultivares, respectivamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
[3]* e **: diferença estatística significativa a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.
[4] CV: coeficiente de variação.

Cultivares com maior IAF tem maior capacidade de sintetizar fotoassimilados e enviar para a formação e enchimento de tubérculos (VIRMOND, 2013). Tal fato pode explicar, em partes, o maior número de tubérculos formados, a massa seca de tubérculos e a massa seca total produzido pela cultivar com alto IAF (‘Catucha’).

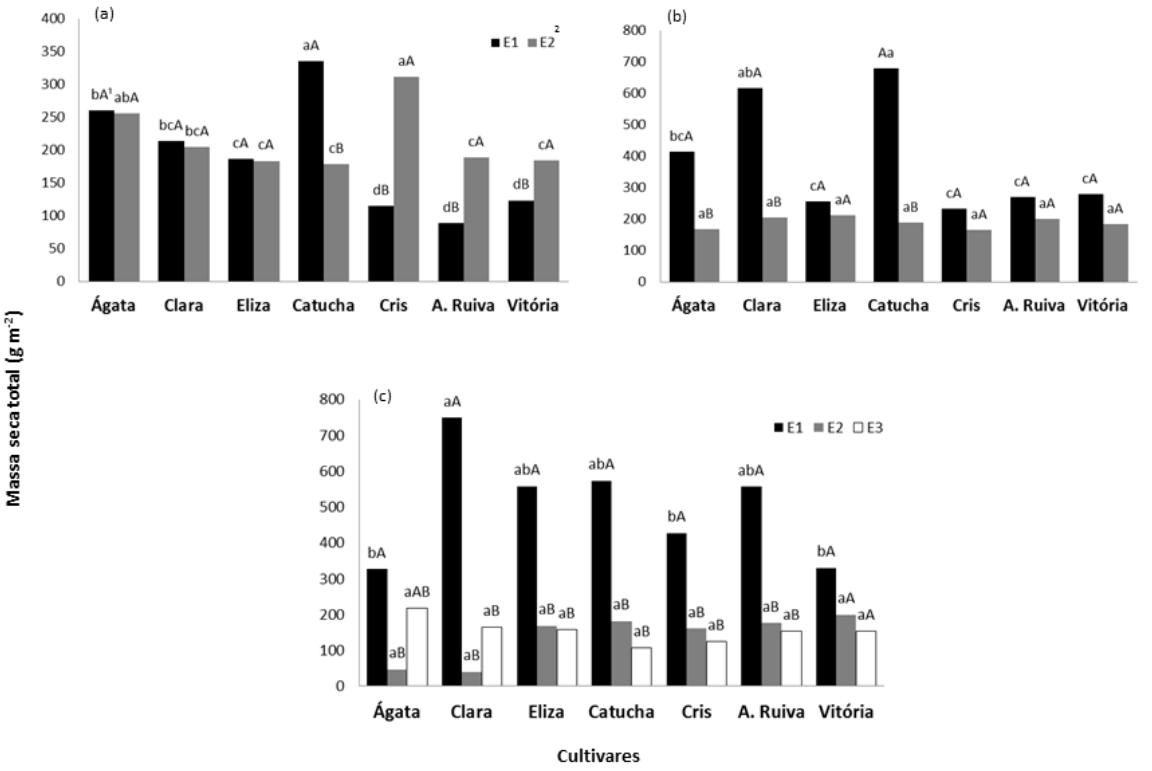


Figura 6– Massa seca total (g m^{-2}) aos 30 (a), 45 (b) e 60 (c) dias após a emergência de plantas de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de sete cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS.

[1] Médias seguidas de mesmas letras não são diferentes segundo o teste de Tukey a 5%. Letras minúsculas comparam as cultivares em um mesmo ensaio e letras maiúsculas comparam os ensaios em uma mesma cultivar.

[2] E1= safra 2013/2014 em Guarapuava- PR, E2= safra 2014/2015 em Caseiros- RS, E3= safra 2014/2015 em Guarapuava-PR.

4.6 Conclusões

A cultivar ‘Catucha’ apresentou maior IAF, precocidade na formação e enchimento de tubérculos e maior massa seca de tubérculos e massa seca total, em comparação às demais cultivares no estágio inicial de desenvolvimento. ‘Ágata’ formou elevado número de tubérculos no estádio inicial e as cultivares ‘Clara’ e ‘Catucha’ foram as que tiveram maior acúmulo de massa seca de tubérculos e massa seca total, no estádio final de desenvolvimento, em comparação as demais cultivares.

As cultivares ‘Ágata’, ‘Clara’ e ‘Catucha’ foram as que tiveram melhor crescimento e desenvolvimento no sistema orgânico no sul do país.

4.7 Referência bibliográfica

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

ARALDI, R.; TANAKA, A. A.; SILVA, I. P. F.; JÚNIOR, J. F. S.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Controle da tuberização: fatores do meio e os hormônios vegetais. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. 2011. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/WGlX20yyv3sFNCF_2013-5-17-15-27-41.pdf>. Acesso em 14 fev. 2016.

BENINCASA, M. M. P**. Análise de crescimento de plantas:** noções básicas. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.

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

COELHO, F. S.; FONTES, P. C. R; PUIATTI, M.; NEVES, J. C. L.; SILVA, M. C. C.; BRAUN, H. Área foliar e massa seca de cultivares de batata em função da adubação nitrogenada função da adubação nitrogenada. **Horticultura Brasileira.** v. 27, p. 774- 778, 2009.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400 p.

DELLAI, J.; BISOGINI, D. A.; ANDRIOLLO, J. L.; STRECK, N. A.; MÜLLER, D. R.; BANDINELLI, M. G. Densidade de plantio na produção hidropônica de minitubérculos de batata. **Ciência Rural.** v. 38, p.1534-1539, 2008.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 108 p.

ESCHEMBACK, V. **Crescimento, desenvolvimento e produtividade de cultivarem modernas e antigas de batata em diferentes ambientes.** Dissertação (Mestrado). UNICENTRO. Guarapuava, 2014. 55 f.

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

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; SILVA, B. L.; SCHLICK, G. D. de S. Crescimento, acúmulo e distribuição de matéria seca em cultivares de batata na safra de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v. 45, p. 826-835, 2010.

GONÇALVES, M. de M.; MEDEIROS, C. A. B.; NAZARENO, N. R. X. de. Características do sistema de produção orgânica de batata. In: NAZARENO, N. R. X. de (Org.). **Produção orgânica de batata:** potencialidades e desafios. Londrina: IAPAR, 2009. p. 13- 34.

IAPAR. **Cartas climáticas do Paraná**. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863 >. Acesso em: 09 dez. 2015.

JACKSON, S. D. Multiple signaling pathways control tuber induction in potato. **Plant Physiology**, v. 119, p. 1 – 8, 1999.

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

KUINCHTNER, A.; BURIOL, G. A. Clima do Rio Grande do Sul segundo a Classificação de Köppen e Thornthwaite**. Disciplinarum Scientia,** v. 2, p. 171-182, 2001.

LIRA, D. H.; RIBEIRO, G. H. M. R.; FIGUEIREDO, I. C. R. de; GUEDES, M. L.; CARNEIRO, O. L. G.; PINTO, C. A. B. P.; PEREIRA, A. da S. Início da tuberização, duração do ciclo vegetativo e tolerância ao calor em genótipos de batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v. 50, p. 582-592, 2015.

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

NAZARENO, N. R. X. de.; PEREIRA, A. da S. Cultivares de batata adaptadas ao sistema orgânico. In: NAZARENO, N. R. X. de (Org.). **Produção orgânica de batata:** potencialidades e desafios. Londrina: IAPAR, 2009. p. 109-119.

RAMOS, V. J.; RAMOS, H. da S. F.; RAMOS, E. U. J.; BARROS, V. L. N. P. de; WATANABE, E. Y.; ITO, M. A.; OLIVEIRA, S. R. de; CAMARGO, J. C. M.; FACTOR, T. L.; LIMA, S. de J.; MARCHESIN, M. Desempenho de genótipos de batata (Solanum tuberosum L.) nas regiões sudoeste e nordeste paulista. **Pesquisa & Tecnologia**, 2011. Disponível em: <http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2011/2011-julho-dezembro/1112-desempenho-de-genotipos-de-batata-solanum-tuberosum-l-nas-regioes-sudoeste-e-nordeste-paulista/file.html >. Acesso em 14 fev. 2016.

RICHTER, A. S.; RADOMSKI, M. I. Manejo da fertilidade do solo da cultura da batata. In: NAZARENO, N. R. X. de (Org.). **Produção orgânica de batata:** potencialidades e desafios. Londrina: IAPAR, 2009. p. 37-70.

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

SANTOS, K. C. **Crescimento e produtividade de genótipos de batata sob diferentes doses de NPK.** Dissertação (Mestrado). UNICENTRO. Guarapuava- PR. 2015. 63 f.

SILVA, G. O. da; CASTRO, C. M.; TERRES, L. R.; ROHR, A.; SUINAGA, F. A.; PEREIRA, A. da S. Componentes de produção, ciclo vegetativo e peso específico de clones de batata. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. S4278-S4284, 2012.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P**. Manual de Horticultura Orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil,

2003. p. 63-122.

TAVARES, S. Tuberização. **Batata Show**. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista05_015.htm>. Acesso em: 09 dez. 2015.

VIRMOND, E. P. **Produção de semente de cultivares de batata a partir de brotos e desempenho em sistema orgânico.** Dissertação (Mestrado). UNICENTRO. Guarapuava- PR. 2013. 52 f.

5 PRODUTIVIDADE E COMPONENTES PRODUTIVOS DE CULTIVARES DE BATATA EM SISTEMA ORGÂNICO NA REGIÃO SUL

5.1 Resumo

A escolha da cultivar é fundamental para se alcançar altas produtividades de batata em sistema orgânico, para a máxima exploração do potencial genético. Este trabalho objetivou avaliar a produtividade e os componentes produtivos de cultivares de batata em sistema orgânico. O experimento foi realizado em duas safras, 2013/2014 e 2014/2015, três ensaios, em Guarapuava-PR e Caseiros-RS, e oito cultivares. Avaliou-se a produtividade e o número de tubérculo total e comercial, além da porcentagem de massa seca dos tubérculos. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em esquema de parcela subdividida, em que os ensaios foram alocados na parcela e as cultivares nas subparcelas, com quatro repetições. A produtividade total e comercial das cultivares variou conforme o ensaio, entretanto a cultivar 'Catucha' sempre se manteve no grupo das cultivares mais produtivas, atingindo cerca de 28 e 23 t ha^{-1} de produtividade total e comercial, respectivamente. Essa relativa alta produtividade dessa cultivar foi devido principalmente ao maior número de tubérculos produzidos, cerca de 8 e 4 tubérculos total e comercial $planta^{-1}$, respectivamente. Outrossim, essa cultivar produziu os tubérculos com maior porcentagem de massa seca nos três ensaios. Deste modo a cultivar 'Catucha' é uma das cultivares recomendada para o plantio de batata em sistema orgânico na região Sul do Brasil. Outros trabalhos como a resposta dessa cultivar a fertilizantes orgânicos devem ser realizados para garantir altas produtividades de batata nesse sistema de produção.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*, rendimento, tubérculo.

5.2 Abstract

The cultivar selection is fundamental to reach high potato yield in organic system, for the maximal exploitation of the genetic potential. This work has the objective of to evaluate the yield and yield component of potato cultivars in organic system. The experiment was done in two crop seasons, 2013/2014 and 2014/2015, three trials, in Guarapuava-PR and Caseiros-RS, and seven cultivars. It were evaluated total and marketable yield and number of tubers, in addition to percentage of tuber dry weight. O experimental design was

completely randomized block in split plot scheme, with trials as main plot and cultivars in sub plot, with four repetition. The total and marketable yield vary according to the trial, however the cultivar ‘Catucha’ stay always in the group of cultivars with higher yield, reaching around 28 and 23 t ha^{-1} of total and marketable yield, respectively. This relatively high yield of this cultivar was mainly due to higher number of tubers, around 8 and 4 total and marketable number of tubers $plant^{-1}$, respectively. Moreover, this cultivar had the tubers with higher percentage of tuber dry matter in the all three trials. Therefore, cultivar ‘Catucha’ is one of the recommended cultivars for organic potato cultivation in the South of Brazil. Other studies like the response of this cultivar to organic fertilizer have to be done to ensure high potato yield in this production system.

Key words: *Solanum tuberosum*, productivity, tubers.

5.3 Introdução

Em tempos atuais em que a conscientização de uso de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos na agricultura é preocupante, o sistema de cultivo orgânico vem aumentando como uma prática de sistema sustentável (ROSSI *et al*., 2011). Esse sistema tem como principio minimizar impactos ao meio ambiente, através do bom manejo de solo e água e o emprego de cultivares adaptadas ao sistema com alto desempenho produtivo (RAMOS, 2011).

Boa produtividade de batata em sistema de cultivo orgânico é um desafio aos produtores, pois as informações de manejo e cultivares são escassas (ROSSI *et al*., 2011). A alta produtividade está relacionada ao bom manejo da cultura como adubação, controle de pragas e doenças e a existência de cultivares adaptadas ao sistema orgânico. A escolha de cultivares de batata é um dos principais fatores para alta produtividade, pois se espera que a cultivar mais adaptada ao sistema e ao meio ambiente tenha maior potencial produtivo e seja mais tolerante às principais pragas e doenças (PALMER *et al*., 2013).

As principais cultivares utilizadas no Brasil como: ‘Ágata’, ‘Asterix’, ‘Markies’, ‘Mondial’ e ‘Atlantic’, são importadas, e adaptadas a ambientes com temperaturas amenas e dias longos (SILVA *et al.*, 2009), além de terem maior aptidão para o cultivo convencional. O uso de cultivares que não são desenvolvidas para o sistema orgânico e não são adaptadas ao ambiente em que serão implantadas pode acarretar em redução da produtividade.

Para a seleção de cultivares mais produtivas é necessário avaliar o ciclo vegetativo e

os componentes de produtividade da cultura. Os componentes de produtividade levados em consideração são número e tamanho de tubérculos (SILVA *et al*., 2012). A avaliação do teor de massa seca de tubérculos é relevante para indicar a aptidão da batata: consumo *in natura* ou uso industrial (RAMOS *et al*., 2011). O teor de massa seca de tubérculos é classificado em: menor que 17,9% (baixo), entre 18 e 19,9% (intermediário) e maior que 20% (alto) (ROSSI *et al*., 2011).

Estudos sobre a aptidão de cultivares de batata ao cultivo orgânico no local de produção são fundamentais para o sucesso da produção orgânica dessa cultura, pois a escolha correta de cultivares de batata para o sistema orgânico é o fator mais importante para o sucesso da lavoura nesse sistema de produção (SILVA *et al*., 2012). Neste trabalho avaliou-se, em três ensaios, a produtividade e os componentes produtivos de sete cultivares de batata no sistema de cultivo orgânico na região Sul do país.

O objetivo desse trabalho foi entender como os componentes produtivos afetam a produtividade e recomendar a cultivar de batata com maior potencial produtivo no sistema orgânico para a região Sul do Brasil.

5.4 Material e métodos

O local e a área do experimento, o material experimental, o plantio e o manejo da área experimental, bem como a metodologia para estimativa da massa seca, o delineamento experimental e a análise estatística estão descritos no item 4.4. Nesse capítulo, inseriu-se a cultivar ‘IAC Itararé’ (‘Itararé’), perfazendo 8 cultivares.

A colheita dos tubérculos foi realizada cerca de 10 dias após a maturação fisiológica das plantas, quando 85% das hastes das plantas estavam secas. Para avaliação da produtividade foram coletadas 12 plantas por parcela, analisando-se a produtividade total (total de tubérculos produzidos pela planta) e comercial (considerando-se número de tubérculos maiores que 45 mm de diâmetro), anotando-se a massa fresca e seca dos tubérculos comerciais e o número de tubérculos total e comercial. Com a massa fresca e seca dos tubérculos comerciais, calculou-se a porcentagem de massa seca (%MS) desses tubérculos.

5.5 Resultados e discussões

Constatou-se interação significativa na produção total e comercial de tubérculos, bem como no número total e comercial de tubérculos e na porcentagem de massa seca de tubérculos comerciais (Tabela 8). Observa-se que a maior produtividade total foi registrada no ensaio 2, porém a ordem das cultivares mais produtivas variaram conforme o ensaio (Figura 7a). A cultivar 'Ágata' esteve no grupo das cultivares mais produtivas nos ensaios 1 e 3, porém ficou no grupo menos produtivo no ensaio 2. Fato semelhante ocorreu com as cultivares 'Clara', 'Vitória' e 'Itararé'. Por outro lado, a cultivar 'Catucha' se manteve no grupo das cultivares mais produtivas em todos os ensaios.

Tabela 8- Produtividade total e comercial de tubérculos (t ha^{-1}), número total e comercial de tubérculos (m^2), e porcentagem de massa seca (MS) de tubérculos comerciais de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de oito cultivares em Guarapuava-PR e Caseiros-RS.

Ensaio (E)[1]	Produtividade total	Produtividade comercial	Nº total	Nº comercial	MS
	t ha^{-1}		planta^{-1}		%
E1	17,2 b[2]	13,5 b	5,8 b	3,1 b	21,1 a
E2	29,6 a	20,5 a	8,4 a	3,7 a	14,7 c
E3	18,3 b	15,2 b	6,0 b	3,3 b	18,4 b
Cultivar (C)					
Ágata	23,6 B	16,3 BCD	6,3 AB	3,8 AB	14,9 D
Clara	22,9 BC	19,2 AB	4,6 B	3,8 AB	18,5 BC
Eliza	18,9 CD	14,9 BCD	5,7 B	3,0 BC	17,8 BC
Catucha	28,3 A	22,7 A	7,6 A	4,0 A	20,6 A
Cris	19,5 BCD	13,5 CD	6,2 AB	3,1 BC	19,4 AB
A. Ruiva	17,2 D	12,0 D	5,6 B	2,7 C	18,6 BC
Vitória	22,0 BC	17,5 BC	4,9 B	3,4 ABC	16,7 CD
Itararé	21,6 BCD	15,1 BCD	5,6 B	3,2 BC	18,3 BC
E	**[3]	**	**	**	**
C	**	**	**	**	**
ExC	**	**	**	**	**
CV%[4] E	10,6	17,6	14,9	13,1	18,9
CV% C	14,0	18,6	12,1	16,0	14,3

[1] E1= safra 2013/2014 em Guarapuava-PR, E2= safra 2014/2015 em Caseiros-RS, E3= safra 2014/2015 em Guarapuava-PR.

[2] Médias seguidas de mesmas letras minúscula e maiúscula na coluna não diferem entre si para ensaios e cultivares, respectivamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

[3]* e **: diferença estatística significativa a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

[4] CV: coeficiente de variação.

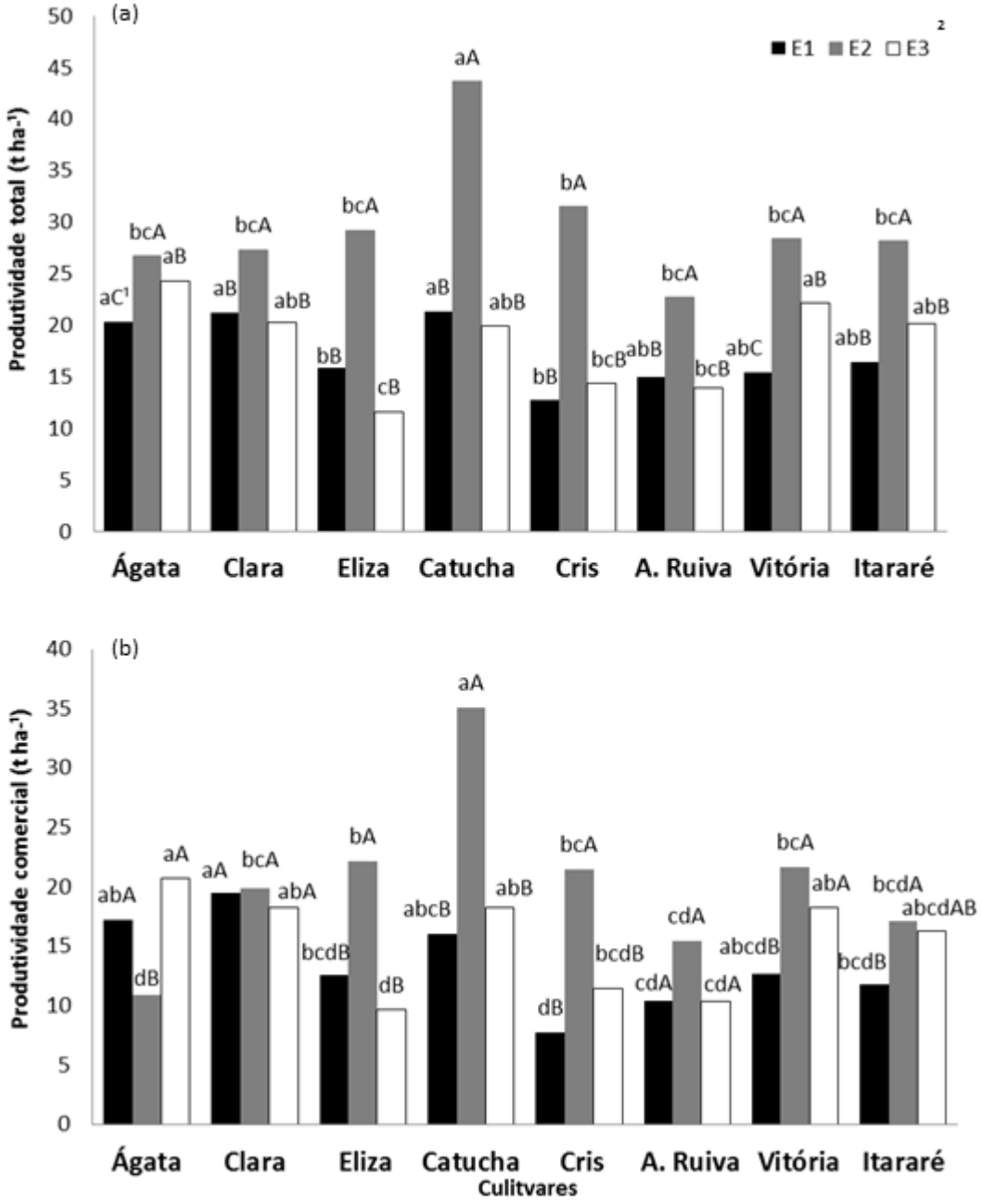


Figura 7- Produtividade (t ha^{-1}) total (a) e comercial (b) de tubérculos de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e oito cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS.

[1] Médias seguidas de mesmas letras não são diferentes segundo o teste de Tukey a 5%. Letras minúsculas comparam as cultivares em um mesmo ensaio e letras maiúsculas comparam os ensaios em uma mesma cultivar.

[2] E1= safra 2013/2014 em Guarapuava- PR, E2= safra 2014/2015 em Caseiros- RS, E3= safra 2014/2015 em Guarapuava-PR.

A produtividade total média de tubérculos da cultivar 'Catucha' foi de 28, 3 t ha^{-1}, valor superior aos encontrados por Rossi *et al.* (2011) de 10,83 t ha^{-1} e Virmond (2013) de 4,45 t ha^{-1}, ambos em cultivo orgânico. A menor produtividade total de tubérculos do presente estudo foi da cultivar 'A. Ruiva': 17,2 t ha^{-1}. Vale ressaltar que o padrão de classificação de

tubérculos adotado para o sistema convencional pode não ser o mais adequado para o sistema orgânico, uma vez que os consumidores poderiam aceitar tubérculos de menor tamanho se cultivados sem a utilização de agrotóxicos e fertilizantes minerais (LEITE *et al.*, 2010)

De forma análoga ao que foi observado para a produção de total de tubérculos, a cultivar 'Catucha' se destacou com a maior produtividade comercial de tubérculos, ficando sempre no grupo das cultivares mais produtivas (Figura 7b). Essa cultivar obteve uma produtividade comercial de tubérculos de 22,7 t ha^{-1}, diferente do valor obtido por Peruch e Silva (2009) em experimentos em sistema orgânico realizados em Santa Catarina, de 18,6 t ha^{-1}. Virmond (2013) em experimento a campo em sistema orgânico no verão observou 7 t ha^{-1} de produtividade comercial de tubérculos para a cultivar 'Catucha', sendo essa a cultivar que apresentou o melhor rendimento em relação as outras cultivares estudadas. Algumas cultivares, como a 'Ágata', 'Clara' e 'Vitória', estavam no grupo das cultivares mais produtivas nos ensaios 1 e 3, porém esse fato não se repetiu no ensaio 2, indicando menor estabilidade produtiva dessas cultivares em relação a 'Catucha'.

A cultivar 'Catucha', além da formação e enchimento precoce de tubérculos, também possui elevado índice de área foliar (IAF) conforme visto no capítulo anterios, fato que influencia na sintetização de fotoassimilados (ESCHEMBACK, 2014) e pode ter contribuído para a maior produtividade total e comercial de tubérculos dessa cultivar.

O número total de tubérculos produzido pela cultivar 'Ágata' foi superior a 6 tubérculos por planta nos diferentes ensaios (Figura 8a). Por outro lado, a cultivar 'Catucha' produziu alta quantidade de tubérculos totais nos ensaios 1 e 2, foram de 7 e 9 tubérculos por planta, respectivamente, porém produziu 5 tubérculos por planta no ensaio 3. Santos (2015) em estudo de diferentes doses de nitrogênio em sistema convencional observou valores entre 4 a 10 tubérculos $planta^{-1}$ nas doses de 0, 2, 4 e 6 t ha^{-1} do formulado 04-14-18 em Guarapuava-PR. Estudo analisando o número total de tubérculos por planta em cultivo orgânico em Guarapuava-PR obtiveram: 12 para 'Catucha', 14 para 'Clara', 10 para 'Ágata' e 11 para 'Eliza' (VIRMOND, 2013), valores superiores a média dos três ensaios observada no presente trabalho. Contrariamente, Rossi *et al.* (2011), em cultivo orgânico em Monte Alegre do Sul-SP, constataram valores similares para as cultivares 'Catucha' e 'Ágata', mas superiores para 'A. Ruiva' e 'Itararé'.

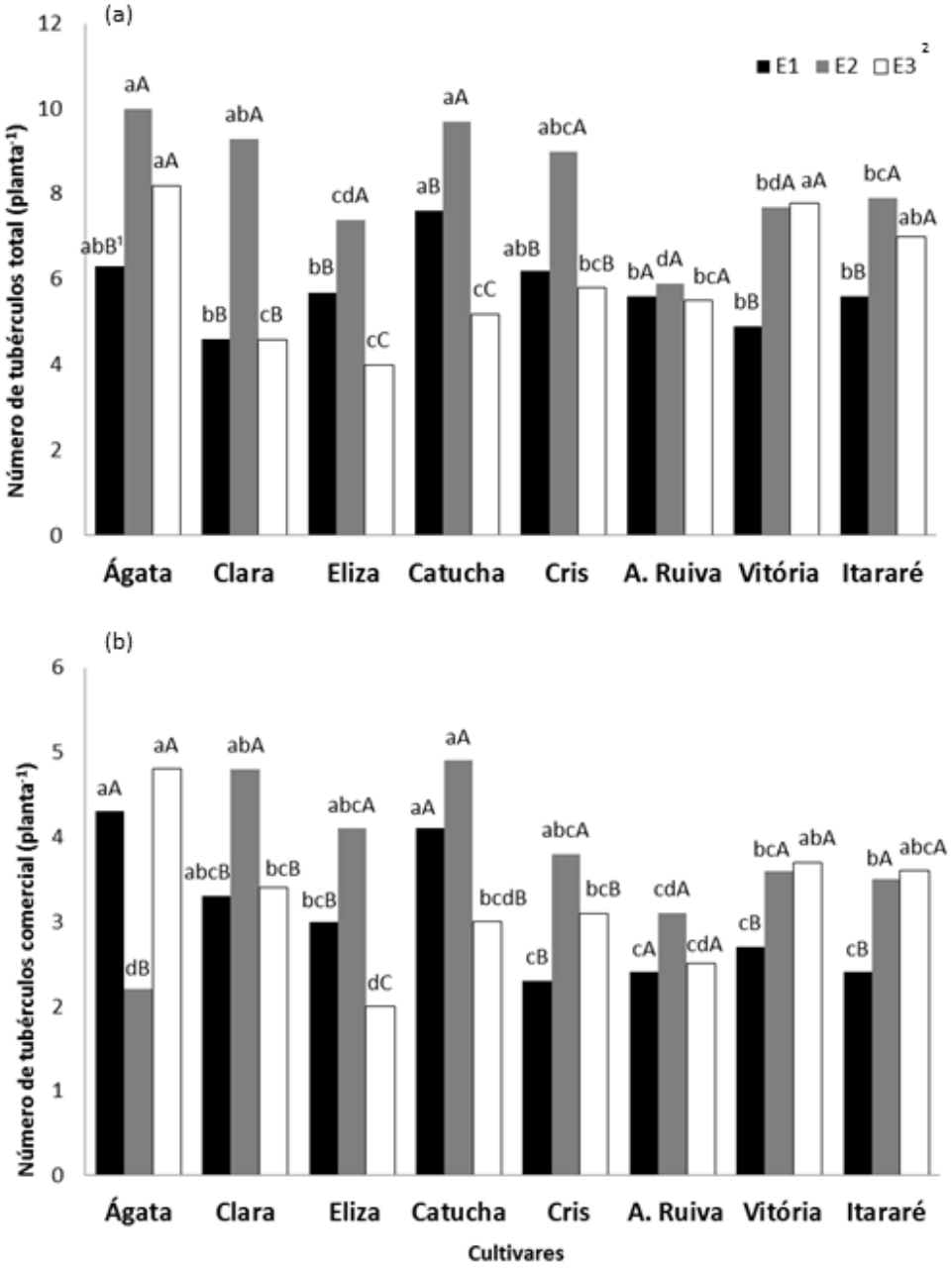


Figura 8- Número de tubérculos total por planta (a) e número de tubérculos comerciais por plantas (b) de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de oito cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS.

[1] Médias seguidas de mesmas letras não são diferentes segundo o teste de Tukey a 5%. Letras minúsculas comparam as cultivares em um mesmo ensaio e letras maiúsculas comparam os ensaios em uma mesma cultivar.

[2] E1= safra 2013/2014 em Guarapuava- PR, E2= safra 2014/2015 em Caseiros- RS, E3= safra 2014/2015 em Guarapuava-PR.

O número de tubérculos comercias das cultivares avaliadas variou conforme o ensaio (Figura 8b). O número de tubérculos comercial se comportou de maneira similar ao número de tubérculos total, com exceção da 'Ágata', pois no ensaio 2 essa cultivar ficou no grupo das cultivares com maior número de tubérculos total, porém, ficou no grupo das cultivares com

menor número de tubérculo comercial. Dessa forma, a cultivar ‘Ágata’ apesar de ter sido a cultivar com o maior número de tubérculos totais nos três ensaios, foi a cultivar com maior número de tubérculos comerciais apenas nos ensaios 1 e 3. As cultivares ‘Clara’ e ‘Catucha’ também ficaram no grupo das cultivares com maior número de tubérculos comerciais em dois dos três ensaios realizados.

Os fatores ambientais e genéticos influenciam na formação e no enchimento de tubérculos (ARALDI *et al.*, 2011), que por sua vez interferem no número total e comercial de tubérculos. Deste modo, pode-se compreender o menor número de tubérculos comerciais da cultivar ‘Ágata’ no ensaio 2, que apesar de formar precocemente tubérculos, não conseguiu encher os tubérculos formados, principalmente no ensaio 2. Tal fato pode estar relacionado a inexistência de área foliar e absorbância que ocorreu com essa cultivar no ensaio 2.

A ‘Ágata’ ficou no grupo das cultivares que produziram tubérculos com menor porcentagem de massa seca nos três ensaios, sendo que o oposto foi observado nas cultivares ‘Clara’, ‘Eliza’, ‘Catucha’, ‘Cris’, ‘A. Ruiva’ e ‘Itararé’ que ficaram no grupo das cultivares com maior porcentagem de massa seca de tubérculos nos três ensaios avaliados. Os valores observados no presente estudo são semelhantes ao encontrado por Rossi *et al.* (2011) de 19,16% para ‘Ágata’, 24,90% para ‘Catucha’, 26,25% para ‘A. Ruiva’ e 23,60% para ‘Itararé’, em sistema orgânico. A diferença no acúmulo de massa seca de tubérculos entre as cultivares está relacionada a interação das características genéticas das cultivares ao ambiente de cultivo (ROSSI *et al.*, 2011; FERNADES *et al.*, 2010).

A cultivar ‘Catucha’ apresentou alto IAF (Figura 1), maior número de tubérculos formados (Figura 4) e massa seca de tubérculo no início do ciclo (Figura 5). Por outro lado, a cultivar ‘A. Ruiva’ teve inicialmente menor IAF e menor número de tubérculos formados, fato que levou essa cultivar a ficar no grupo das cultivares menos produtivas ao final do ciclo.

A cultivar ‘Catucha’ apresentou uma proporção relativamente constante entre número de tubérculo total e comercial (Figura 8a e 8b). Esse fato pode ser devido à formação precoce de tubérculos e rápido enchimento de tubérculos dessa cultivar. Como essa cultivar produziu uma alta quantidade de tubérculo total, acabou produzido também um alta quantidade de tubérculos comerciais, fato que resultou na alta produtividade total e comercial dessa cultivar. Silva *et al.* (2012) em pesquisa com avaliação de diferentes genótipos de batata relatam que o número e o tamanho de tubérculos influência diretamente a produtividade de tubérculos comerciais. Virmond (2013) observou maior produtividade na cultivar ‘Catucha’ entre as cultivares por ele estudado e atribui esse fato ao maior número de folhas e IAF dessa cultivar, corroborando o resultado do presente estudo.

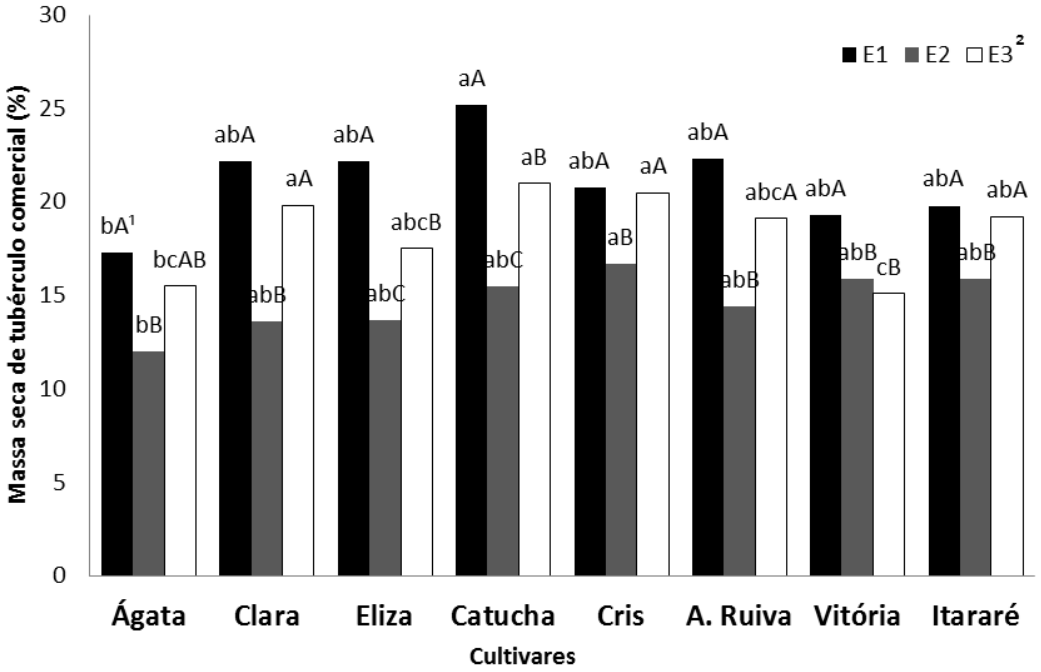


Figura 9- Massa seca de tubérculos comerciais (%) de batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de oito cultivares em Guarapuava – PR e Caseiros – RS.
[1] Médias seguidas de mesmas letras não são diferentes segundo o teste de Tukey a 5%. Letras minúsculas comparam as cultivares em um mesmo ensaio e letras maiúsculas comparam os ensaios em uma mesma cultivar.
[2] E1= safra 2013/2014 em Guarapuava- PR, E2= safra 2014/2015 em Caseiros- RS, E3= safra 2014/2015 em Guarapuava-PR.

5.6 Conclusões

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que a cultivar 'Catucha' se destacou em produtividade total, comercial e porcentagem de massa seca dos tubérculos nos três ensaios em sistema orgânico, principalmente devido a seu alto número de tubérculos produzidos. Assim, a cultivar 'Catucha' seria recomendada, dentre as estudadas, para o plantio orgânico de batata na região Sul do Brasil.

5.7 Referências bibliográficas

ARALDI, R.; TANAKA, A. A.; SILVA, I. P. F.; JÚNIOR, J. F. S.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Controle da tuberização: fatores do meio e os hormônios vegetais. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. 2011. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/WGlX20yyv3sFNCF_2013-5-17-15-27-41.pdf>. Acesso em 14 fev. 2016.

ESCHEMBACK, V. **Crescimento, desenvolvimento e produtividade de cultivarem modernas e antigas de batata em diferentes ambientes.** Dissertação (Mestrado). UNICENTRO. Guarapuava, 2014. 55 f.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; SILVA, B. L.; SCHLICK, G. D. de S. Crescimento, acúmulo e distribuição de matéria seca em cultivares de batata na safra de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v. 45, p. 826-835, 2010.

LEITE, C. D.; CARDOSO, F.; MARQUES, M. I.; KAWAKAMI, J.; FÁVARO, J. L. Produtos orgânicos: conhecimento da população de Guarapuava, PR. *In*: I Seminário Nacional de Meio Ambiente e Extensão Universitária, 2010, Marchal Cândido Rondon. **Anais ...**. Marechal Cândido Rondon: Unioeste, 2010. p. 1 – 6.

PALMER, M. W.; COOPER, J.; TÉTARD-JONES, C.; SREDNICKA-TOBER, D.; BARANSKI, M.; EYRE, M.; SHOTTON, P. N.; VOLAKAKIS, N.; OZTURK, I. C. L.; LEIFERT, C.; WILCOCKSON, S. J.; BILSBORROW, P. E. The influence of organic and conventional fertilization 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.

PERUCH, L. A. M.; SILVA, A. C. F. SCS 365 Cota: Primeira cultivar catarinense de batata registrada para o sistema de cultivo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia,** v. 4, p. 3175-3179, 2009.

RAMOS, V. J.; RAMOS, H. da S. F.; RAMOS, E. U. J.; BARROS, V. L. N. P. de; WATANABE, E. Y.; ITO, M. A.; OLIVEIRA, S. R. de; CAMARGO, J. C. M.; FACTOR, T. L.; LIMA, S. de J.; MARCHESIN, M. Desempenho de genótipos de batata (Solanum tuberosum L.) Nas regiões sudoeste e nordeste paulista. **Pesquisa & Tecnologia**, 2011. Disponível em: <http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2011/2011-julho-dezembro/1112-desempenho-de-genotipos-de-batata-solanum-tuberosum-l-nas-regioes-sudoeste-e-nordeste-paulista/file.html >. Acesso em 14 fev. 2016.

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

SANTOS, K. C. **Crescimento e produtividade de genótipos de batata sob diferentes doses de NPK.** Dissertação (Mestrado). UNICENTRO. Guarapuava- PR. 2015. 63 f.

SILVA, F. L. da; PINTO, C. A. B. P.; ALVES, J. D.; BENITES, F. R. G.; ANDRADE, C. M.; BHERING, L. L. Caracterização morfofisiológica de clones precoces e tardiosde batata visando à adaptação a condições tropicais. **Bragantia,** v. 68, p. 295-302, 2009.

SILVA, G. O.; CASTRO, C. M.; TERRES, L. R.; ROHR, A.; SUINAGA, F. A.; PEREIRA, A. S. Componentes de produção, ciclo vegetativo e peso específico de clones de batata. **Horticultura Brasileira,** v. 30, p. 557-560, 2012.

VIRMOND, E. P. **Produção de semente de cultivares de batata a partir de brotos e desempenho em sistema orgânico.** Dissertação (Mestrado). UNICENTRO. Guarapuava- PR. 2013. 52 f.

6 SEVERIDADE DE *Phytophthora infestans* E DANOS DE D*iabrotica speciosa* (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) EM CULTIVARES DE BATATA EM SISTEMA ORGÂNICO

6.1 Resumo

A produção de batata é um desafio para produtores de orgânicos, pois doenças e pragas reduzem a produtividade sendo necessário que as cultivares apresentem boa resistência a essas moléstias. Este trabalho objetivou avaliar a severidade de requeima e danos de larva alfinete em cultivares de batata em sistema orgânico. O experimento foi realizado em duas safras, 2013/2014 e 2014/2015, três ensaios, em Guarapuava-PR e Caseiros-RS, e oito cultivares. Avaliou-se a severidade de requeima na parte aérea, e o número de orifícios e porcentagem de danos de larva alfinete em tubérculos. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema de parcela subdividida, em que os ensaios foram alocados na parcela e as cultivares nas subparcelas, com quatro repetições. A cultivar 'Ágata' foi a que apresentou maior área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) nos ensaios 1 e 3, demonstrando alta suscetibilidade a requeima e não deve ser recomendada para o cultivo orgânico. A cultivar 'Clara' mostrou as menores AACPD, pela sua resistência, e pode ser recomendadas para o cultivo orgânico. O maior número de orifícios causado pela larva alfinete foi nas cultivares 'Vitória' e 'Eliza', e 'Catucha' apresentou o menor número de orifícios em ambos os ensaios. Menor porcentagem de danos nos tubérculos foi observada nas cultivares 'Catucha' e 'Cris'. Conclui-se que as cultivares 'Clara', 'Eliza' e 'Itararé' são menos afetadas pela requeima e 'Catucha' a menos afetada pela larva alfinete, podendo ser recomendadas para o sistema orgânico, sob o ponto de vista fitossanitário.

Palavras- chaves: área abaixo da curva de progresso da doença, danos, requeima, praga, larva alfinete.

6.2 Abstract

The organic potato production is a challenge for the growers, as diseases and insects decrease the yield being necessary that cultivars have high resistance against these pests. This work had the objective of evaluate the severity of late blight and damage of San Antonio beetle larvae in potato cultivars in organic system. The experiment was done in

two crop seasons 2013/2014 and 2014/2015, three trials, in Guarapuava-PR and Caseiros-RS, and eight cultivars. It were evaluated shoot late blight severity, and the number of damaged holes and the percentage of larvae damage in the tubers. The experimental design was a randomized block in split plot scheme with trials as main plot and cultivars as subplot, with four repetitions. The cultivar 'Agata' showed higher area under the disease progress curve (AUDPC) at the trials 1 and 3, showing high susceptibility to late blight and therefore should not be recommended for organic cultivation. The cultivar 'Clara' showed the lowest AUDPC, because of its resistance, and could be recommended for organic cultivation. The higher number of damage holes due to San Antonio beetle larvae was in the cultivars 'Vitoria' and 'Eliza', and 'Catucha' showed the lowest number of damaged holes at both trials. Lower percentage of damage in the tubers was observed in cultivars 'Catucha' and 'Cris'. It was concluded that the cultivars 'Clara', 'Eliza' and 'Itarare' are less affected by late blight and 'Catucha' the least affected by San Antonio beetle larvae, being recommended for organic system, at the phytosanitary stand of view.

Key words: area under the disease progress curve, damage, late blight, pest, San Antonio beetle larvae.

6.3 Introdução

A queda de produtividade na cultura da batata pode estar relacionada a problemas fitossanitários, principalmente a ocorrência de pragas e doenças (MEDEIROS *et al.*, 2008; THUROW *et al.*, 2011). Os insetos de solo atacam diretamente os tubérculos, causando danos qualitativos e quantitativos; e as doenças destroem as folhas, causando redução foliar e comprometendo a área fotossintética (FURIATTI, 2009; ROSSI *et al.*, 2011).

Entre as principais pragas destaca-se a *Diabrotica speciosa* (Germar) (LARA *et al.*, 2004), espécie polífaga e conhecida popularmente por patriota ou vaquinha. Quando na fase adulta causam danos indiretos, pois se alimentam das folhas da planta diminuindo a área fotossintética. Na fase jovem a larva alfinete ataca os tubérculos, raízes e estolões, causando dano direto, que pode acarretar em perda qualitativa e quantitativa (MARAUS *et al.*, 2011). A larva alfinete perfura os tubérculos fazendo galerias estreitas e profundas, comprometendo a produção da lavoura acarretando redução do valor comercial dos tubérculos (NAZARENO *et al.*, 2001; MARAUS *et al.*, 2011)

A requeima se destaca como umas das principais doenças foliares na cultura da batata;

é causada pelo Oomyceto *Phytophthora infestans* ((Mont) de Bary), afetando folhas, haste e tubérculos (FRY, 2008). Essa doença pode causar redução total de área foliar, ocasionado prejuízos (MEDEIROS *et al*., 2008; VIRMOND, 2013). Para que ocorra a incidência da requeima é necessário que se tenha condições climáticas favoráveis, como temperaturas de 12 a 25 ºC e molhamento foliar superior a 12 horas (TÖFOLI *et al*., 2012; FRY, 2008).

O manejo fitossanitário de pragas e doenças no sistema de cultivo convencional tem disponíveis para uso uma grande quantidade de produtos químicos; já no sistema de cultivo orgânico, há poucos produtos disponíveis, e, estes apresentam baixa eficiência (MEDEIROS e*t al*., 2008; NAZARENO *et al*., 2001; NAZARENO e JACCOUD FILHO, 2009).

No sistema de cultivo orgânico são utilizados para o controle de insetos pragas: inseticidas botânicos e microbianos, além de armadilhas e métodos culturais: preparo do solo, plantio, adubação, amontoa, manejo de plantas invasoras, qualidade da batata-semente (BRISOLLA, 2009). Para o tratamento de doenças a principal recomendação é o uso da calda bordalesa, à base de sulfato de cobre (EMBRAPA, 2008). No Brasil é liberado o uso de 6 kg de Cu $ha^{-1}ano^{-1}$ (MAPA, 2011). Essa mesma dose é permitida em alguns países da Europa (HOSPERS-BRANDS *et al.*, 2008).

Para Nazareno e Jaccoud Filho (2009) e Thurow *et al.* (2011) é necessário adotar cultivares que apresentem maior resistência a pragas e doenças, assim evitando danos e mantendo uma boa produtividade. Cultivares como ‘Itararé’, ‘Catucha’, ‘Clara’, ‘Eliza’ e ‘Cris’ são consideradas resistentes a requeima; ‘Ágata’, ‘Bintje’, ‘Atlantic’ e ‘Bel’ suscetíveis a doença (TÖFOLI *et al*, 2012; PEREIRA, 2015) essas que não são recomendadas para o sistema orgânico. Santos (2005) e Lara *et al.* (2004) afirmam que cultivares que apresentam boa resistência a pragas e doenças podem ser empregadas com outros métodos de controle fitossanitário.

Neste trabalho avaliou-se os danos causados por larvas de *D. speciosa* e a severidade da *P. infestans* em diferentes ensaios e cultivares de batata. O objetivo do trabalho foi identificar as cultivares mais tolerantes ao ataque da larva alfinete em tubérculos e a requeima em sistema de cultivo orgânico na região Sul do Brasil.

6.4 Material e métodos

A área e o material experimental, o plantio e o manejo da área experimental, bem como o delineamento experimental e a análise estatística estão descritos no item 4.4. A cultivar ‘Itararé’ também foi utilizada nesse estudo, perfazendo oito cultivares.

6.4.1 Avaliação de severidade causada pela requeima

A avaliação de severidade de requeima no ensaio 2013/2014 em Guarapuava- PR iniciou aos 49 dias após o plantio (DAP) e foi realizada a cada 3-5 dias. Na safra 2014/2015 em Guarapuava- PR, a doença iniciou aos 68 DAP e em Caseiros- RS aos 60 DAP e foram observadas em intervalos de 3-10 dias. As avaliações foram realizadas por observação visual direta da área foliar afetada em porcentagem da área de tecido doente da parcela, utilizando a metodologia proposta por James (1974). A partir dos valores de severidade foi estimada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), calculada pela equação proposta por Shaner e Finney (1977).

6.4.2 Avalição de danos ocasionados pela larva alfinete

A avaliação de danos de larva alfinete foi realizada apenas nos ensaios 1 e 3, safras 2013/2014 e 2014/2015 em Guarapuava-PR. Para avaliar os danos ocasionados pelas larvas alfinete foram obtidos 10 tubérculos, originados de 10 plantas de cada parcela, totalizando 40 tubérculos por cultivar, oriundas da colheita de plantas na maturação fisiológica. Quantificou-se o número de orifícios ocasionados pelas larvas, considerando-se aqueles com mais de 2 mm de diâmetro e com mancha escurecida no centro, sinais característicos do ataque deste inseto.

Além disso, foi avaliado o tamanho de galerias formadas em decorrência da alimentação da larva. Para tanto, os tubérculos foram previamente medidos quanto a sua largura e comprimento, a fim de estimar a área total. A partir disso, os tubérculos foram cortados em quatro quadrantes, contando-se o número de galerias, consideradas como aberturas tuleliformes de cerca de 1 milímetro, com laterais necrosadas. Cada galeria foi medida com auxílio de um paquímetro, e posteriormente calculou se a proporção do comprimento total das galerias em relação a área total do tubérculo, sendo este o nível de dano ocasionado.

6.5 Resultados e discussão

6.5.1 Severidade da requeima

Na Tabela 9 observa-se que houve diferença significativa para ensaio, cultivar e interação cultivar x ensaio em relação a AACPD da requeima. De modo geral, as cultivares 'Clara', 'Eliza' e 'Itararé' apresentaram as menores severidades da requeima durante os três ensaios, mostrando maior resistência a essa doença. Os dados do presente estudo discordam dos de Töfoli *et al*. (2012) que relatam que as cultivares 'Itararé' e 'Eliza' são consideradas moderadamente suscetíveis e 'A. Ruiva' moderadamente resistente a requeima, pois, a cultivar 'Eliza' ficou no grupo das cultivares menos afetada pela requeima enquanto a cultivar 'A. Ruiva' ficou no grupo intermediário. O resultado do presente estudo corrobora o resultado de Gomes *et al*. (2009) que classificou a cultivar 'Cris' como moderadamente resistente a requeima e o trabalho de Pereira *et al*. (2013) que relatam que a cultivar 'Clara' se mostrou resistente a este patógeno.

Tabela 9- Área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) da requeima e número de orifícios e porcentagem de dano em tubérculos causado pela larva alfinete em batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de oito cultivares em Guarapuava-PR e Caseiros-RS.

Ensaio (E)	AACPD	Orifícios	Danos (%)
E1	7,5 c[2]	9,0 b	1,5
E2	0,18 a	-	-
E3	22,1 b	18,8 a	1,9
Cultivar (C)			
Ágata	40,9 C	12,4 AB	2,0 A
Clara	2,4 A	14,3 AB	2,2 A
Eliza	2,8 A	17,4 A	1,7 AB
Catucha	6,6 AB	8,8 B	1,1 B
Cris	5,2 AB	11,9 AB	1,1 B
A. Ruiva	8,3 B	15,3 AB	1,8 AB
Vitória	10,1 B	17,4 A	1,8 AB
Itararé	3,0 A	-	-
E	*[3]	*	ns
C	*	*	*
E x C	*	*	*
CV% E	27,4	41,2	78,8
CV% C	36,9	32,5	26,3

[1] E1= safra 2013/2014 em Guarapuava-PR, E2= safra 2014/2015 em Caseiros-RS, E3= safra 2014/2015 em Guarapuava-PR.
[2] Médias seguidas de mesmas letras minúscula e maiúscula na coluna não diferem entre si para ensaios e cultivares, respectivamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
[3]* e **: diferença estatística significativa a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.
[4] CV: coeficiente de variação.

A avaliação de severidade de ataque de requeima expressada pela AACPD dos três ensaios e das oito cultivares pode ser observada na Figura 10. Constata-se que a maior severidade foi observada na cultivar ‘Ágata’, principalmente nos ensaios 1 e 3. Busnello *et al*. (2011) e Ribeiro- Sousa *et al.* (2013) observaram que a cultivar ‘Ágata’ foi a que apresentou maior suscetibilidade a requeima, corroborando o resultado do presente estudo. As demais cultivares apresentaram variação na AACPD de requeima, mostrando maior resistência à doença em relação a cultivar ‘Ágata’.

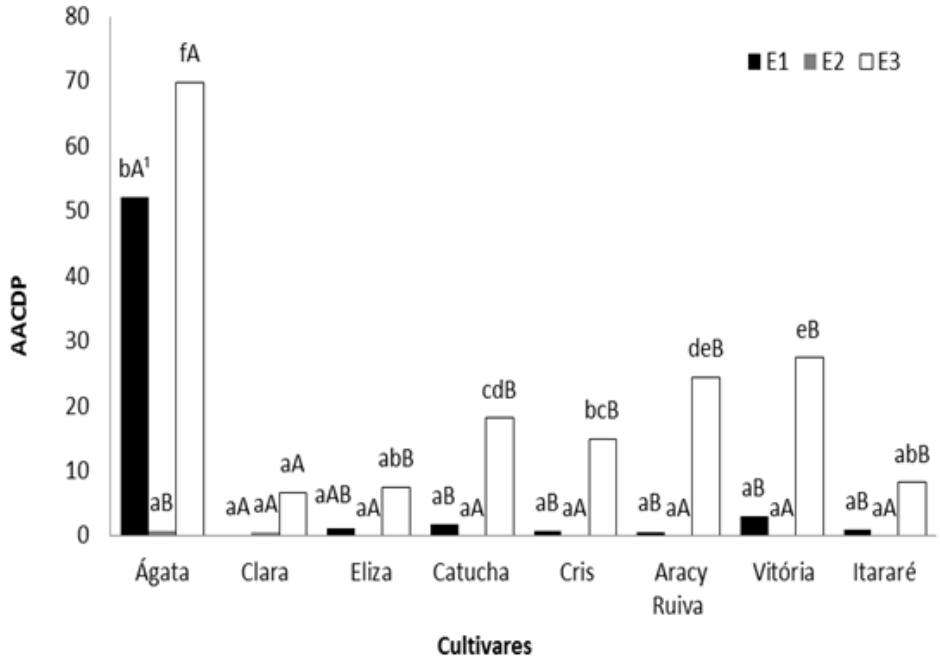


Figura 10– Área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) da requeima em batata cultivada em três ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de oito cultivares em Guarapuava-PR e Caseiros-RS.

1 E1= safra 2013/2014 em Guarapuava- PR, E2= safra 2014/2015 em Caseiros- RS, E3= safra 2014/2015 em Guarapuava-PR.

² Médias seguidas de mesmas letras não são diferentes segundo o teste de Tukey a 5%. Letras minúsculas comparam as cultivares em um mesmo ensaio e letras maiúsculas comparam os ensaios em uma mesma cultivar.

No ensaio 2 apenas as cultivares ‘Ágata’ e ‘Clara’ apresentaram sintomas da doença. Quando os primeiros sintomas da doença começaram a ocorrer, aos 82 DAP, as cultivares já estavam começando a senescer. Isto pode estar relacionado ao clima que não foi favorável para o desenvolvimento da doença e que, provavelmente, não houve dano expressivo ocasionado por ela.

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que há diferença entre as cultivares

avaliadas na resistência à requeima e que a cultivar ‘Ágata’ não deve ser recomendada para o sistema orgânico pela sua alta suscetibilidade. Já, as demais cultivares, com destaque para a cultivar ‘Clara’, podem ser recomendadas para o sistema orgânico, pela sua resistência de campo observada.

6.5.2 Danos ocasionados pela larva alfinete

Constatou-se diferença entre os ensaios e as cultivares no número de orifícios nos tubérculos (Tabela 9). O ensaio 3 foi o que teve maior número de orifícios. Para as cultivares, ‘Vitória’ e ‘Eliza’ apresentaram o maior número de orifícios causado por *D. speciosa*, sendo que a cultivar ‘Cris’ obteve o menor número. Soares *et al*. (2014) encontraram menor número de orifícios causado pela larva alfinete nas cultivares ‘Catucha’ e ‘Ágata’. Estes mesmos autores observaram em torno de 18 orifícios por tubérculo na cultivar ‘Clara’, dado diferente do encontrado no presente estudo, em que se constatou 6,4 orifícios por tubérculo.

Para interação ensaio x cultivar verificam-se que as cultivares se comportaram de maneira diferente conforme o ensaio. As cultivares demonstraram maior número de orifícios nos tubérculos no ensaio três, com exceção da ‘Vitória’ que foi mais estável (Figura 11a). A cultivar ‘Catucha’ apresentou o menor número de orifícios em ambos os ensaios, com 4,5 orifícios por tubérculo no ensaio 1 e 13,1 orifícios por tubérculo no ensaio dois. Teodoro *et al.* (2014), avaliando resistência de genótipos de batata em sistema convencional, encontraram e definiram 12 orifícios por tubérculo para o genótipo considerado resistente, e na cultivar testemunha, ‘Asterix’, considerada suscetível encontraram 81,8 orifícios, valores superiores em comparação aos encontrados no presente trabalho.

‘A. Ruiva’ foi a que mais apresentou orifícios, com 7 (E1) e 23,6 (E2), valores superiores ao apresentado por Lara *et al.* (2011) em trabalhos realizados a campo no ano 2000 e 2001, que foram de 7,8 e 4,7, respectivamente.

Para porcentagem de danos nos tubérculos, constatou-se diferença entre as cultivares, em que as cultivares ‘Ágata’ e ‘Clara’ apresentaram maiores danos, não diferenciando da ‘Eliza’, ‘A. Ruiva’ e ‘Vitória’ (Tabela 9).

Houve diferença significativa na interação ensaio x cultivar, em que as cultivares tiveram razão semelhante em relação ao número de orifícios, com exceção das cultivares ‘Catucha’ e ‘Cris’ (Figura 11b). Essas cultivares apresentaram maior número de orifícios no ensaio 3 porém, menor porcentagem de danos nos tubérculos. Esse fato pode estar relacionado a menor preferência alimentar. Pesquisa realizada avaliando índice de

preferência de adultos de *D. speciosa* constatou que a cultivar 'A. Ruiva' apresentou resistência moderada (MARAUS *et al.*, 2011). Teodoro *et al*. (2014) avaliando diferentes genótipos de batata em casa de vegetação relataram uma redução de produção de 24,6% em cultivares com maior preferência alimentar pela *D.* speciosa, e 3,2%, em cultivares com menor preferência. No ensaio 1 não houve diferença significativa entre as cultivares.

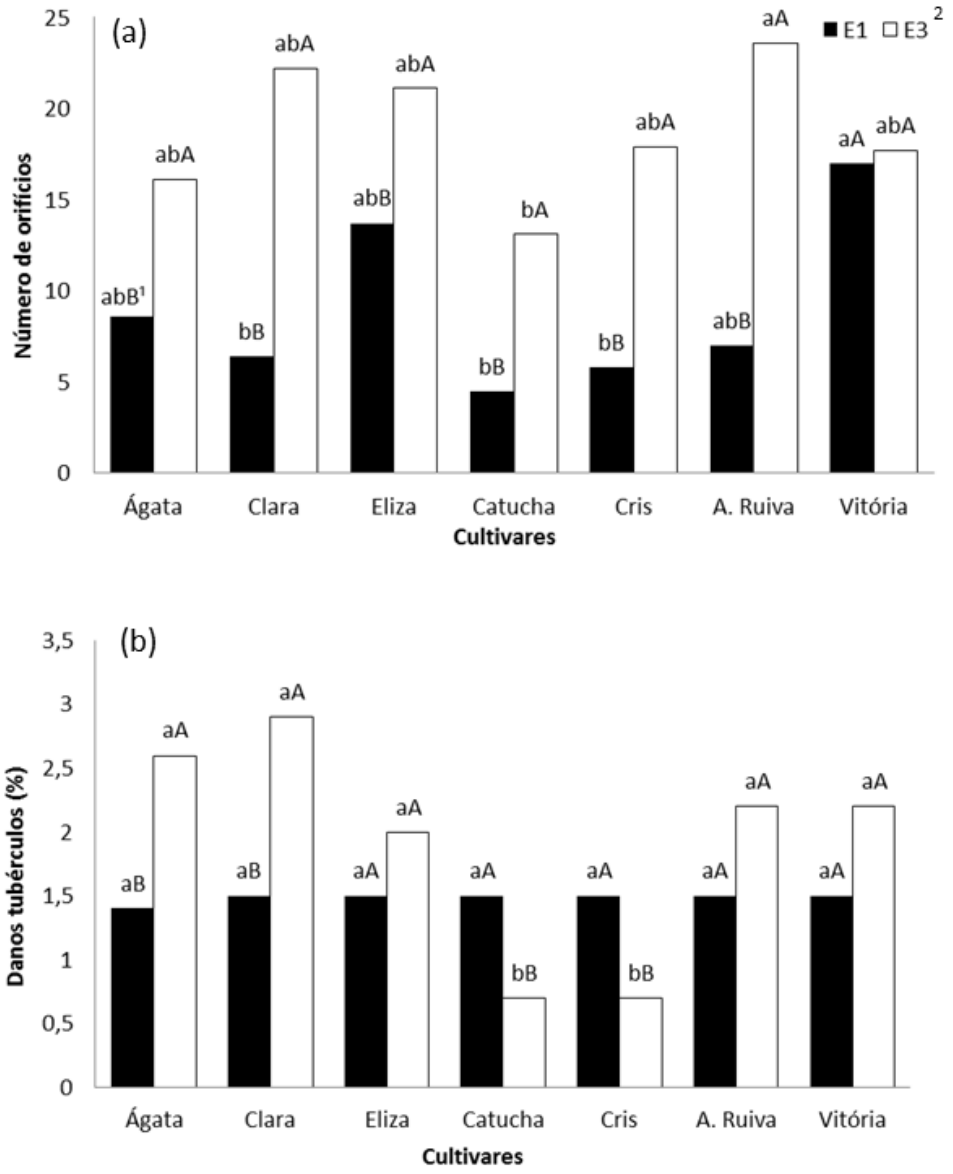


Figura 11– Número de orifícios e danos (%) causado pela larva alfinete em tubérculos de batata cultivada em dois ensaios nas safras 2013/2014 e 2014/2015 e de oito cultivares em Guarapuava-PR.

1 E1= safra 2013/2014 em Guarapuava- PR, E3= safra 2014/2015 em Guarapuava-PR.

² Médias seguidas de mesmas letras não são diferentes segundo o teste de Tukey a 5%. Letras minúsculas comparam as cultivares em um mesmo ensaio e letras maiúsculas comparam os ensaios em uma mesma cultivar.

6.6 Conclusões

As cultivares mais tolerante a requeima foram ‘Clara’, ‘Eliza’ e ‘Itararé’, e as cultivares com menor número de orifícios e danos causados pela larva alfinete foi a ‘Catucha’, sendo possível indicar as cultivares ‘Clara’, ‘Eliza’, ‘Itararé’ e ‘Catucha’ para plantio no sistema orgânico, em relação a sanidade fitossanitária.

6.7 Referência bibliográfica

BRISOLLA, A. D. Insetos e seu manejo em sistemas orgânicos de produção de batata. In: NAZARENO, N. R. X. de (Org.). **Produção orgânica de batata: potencialidades e desafios.** Londrina: IAPAR, 2009. p. 37-70.

BUSNELLO, J. F.; BOFF, M. C. I.; DUARTE, T. S.; BOFF, P. Resistência genética e produção de clones locais para batata- semente sob sistema de cultivo orgânico. *In*: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 2013, Porto Alegre. **Caderno de Agroecologia.** 2013. Disponível em: <http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/13571/9429>. Acesso em: 10 dez. 2015.

EMBRAPA. **Calda bordalesa:** utilidades e preparo. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A COMPUTER STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **Ciência Agrotécnica**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FRY, W. Plant diseases that changed the world: *Phytophthora infestans*: the plant (and R gene) destroyer. **Molecular Plant Pathology,** v. 9, p. 385-402, 2008.

FURIATTI, R. S. Efeito de genótipos de batata sobre *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) em condições de campo. Revista Acadêmica, **Ciência Agrária Ambiental,** v. 7, p. 101-107, 2009.

GOMES, B. C.; PEREIRA, A. S.; STOCKER, C. M.; BOSENBECKE, V. K. **Reação de**

genótipos de batata a requeima (*Phytophthora infestans*). Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 2009. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 83).

HOSPERS-BRANDS, A. J. T. M.; GHORBANI, R.; BREMER, E.; BAIN, R.; LITTERICK, A.; HALDER, F.; LEIFERT, C.; WILCOCKSON, S. J. Effects of presprouting, planting date, plant population and configuration on late blight and yield of organic potato crops grown with different cultivars. **Potato Research,** v. 51, p. 131-150, 2008.

JAMES, W. C. An illustrated series of assessment keys for plant disease, their preparation and usage. **Canadian Plant Disease Survey,** v.51, p. 39-65, 1971.

LARA, F. M.; SCARANELLO, A. L.; BALDIN, E. L. L.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; LOURENÇÃO, A. L. Resistência de genótipos de batata a larvas e adultos de Diabrotica speciosa. **Horticultura Brasileira,** v. 22, p. 761-765, 2004.

MARAUS, P. F.; SANTOS, H. S.; BRANDÃO FILHO, J. U. T.; BUZANINI, A. C.; BARBIERI, B.R. Eficiência de inseticidas no controle de *Diabrotica speciosa* na cultura da batata. **Horticultura Brasileira,** v. 29, p. S774-S749, 2011.

MEDEIROS, C. A. B.; STRASSBURGER, A. S.; GOMES, C. B.; WOLFF, L. F. Controle alternativo da requeima (*Phytophthora infestans*) em batata cultivada em sistema de base ecológica. **Horticultura Brasileira,** v. 26, p. S4821-S4825, 2008.

NAZARENO, N. R. X. de; BRISOLLA, A. D.; TRATCH, R. **Manejo integrado das principais doenças fúngicas e de pragas de solo da cultura da batata:** uma visão holística de controle para o Estado do Paraná. Londrina: IAPAR, 2001. 42 p.

NAZARENO, N. R. X. de; JACCOUD FILHO, D. de S. Manejo integrado de doenças, In: NAZARENO, N. R. X. de (Org.). **Produção orgânica de batata:** potencialidades e desafios. Londrina: IAPAR, 2009. p. 121-178.

PEREIRA, A. S.; COSTA, D. M.; DANIEL, J.; VENDRUSCOLO, J. L.; FORTES, G. R. L.; BERTOCINI, O.; HIRANO, E.; AUGUSTIN, E. ; GOMES, C.B. BRS Eliza: cultivar de batata para mesa, com película lisa e resistência a pinta- preta e à requeima. **Horticultura**

Brasileira, v. 19, p. 258-259, 2001.

PEREIRA, A. da S.; SILVA, G. O. da; BORTOLETTO, A. C.; HIRANO, E.; CASTRO, C. M.; AZEVEDO, F. Q.; NAZARENO, N. R. X. de.; SOUZA, Z. da S. **Catálogo de cultivares de batata**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2015. 48 p.

RIBEIRO-SOUSA, P. M.; BOFF, M. I. C.; BOFF, P. Resistência genética e homeopatia para o manejo fitossanitário da batateira sob sistema orgânico de produção. *In*: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 2011. Fortaleza: **Cadernos de Agroecologia**. 2011. Disponível em: <http://www.aba-groecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/10818/7503>. Acesso em: 10 dez. 2015.

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

SANTOS, J. A. C. dos. Ocorrência de larva alfinete na cultura da Batata: descrição, danos e métodos de controle. **Batata Show.** v. 12, 2005. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista12_012.htm>. Acesso em: 09 dez. 2015.

SHANER, G.; FINNEY, R. F. The effects of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing in Knox wheat. **Phytopathology**. v. 70, p. 1183-1186, 1977.

SOARES, I.; PASSOS, S.; ANDERLE, T. C. Z. A.; TOKARSKI, A.; CARLI, M. de; VIRMOND, E. P.; KAWAKAMI, J.; NARDI, C. Danos de *Diabrotica speciosa* Germar (Coleoptera: Chrysomelidae) em cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.) sob cultivo orgânico. **Cadernos de Agroecologia**. v. 9, p. 1-5, 2014.

THUROW, L. B.; PEREIRA, A. da S.; CASTRO, C. M. Avaliação de caracteres de interesse agronômico em uma coleção de germoplasma de batata com resistência a insetos praga. **XX Congresso de Iniciação Científica e II Amostra Científica**, UFPEL, 2011. Disponível em: < http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/55677/1/15436.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2016.

TEODORO, J. S.; MARTINS, J. F. S.; ROSA, A. P. S. A.; CASTRO, C. M.; CUNHA, U. S. Characterization of potato genotypes for resistance to *Diabrotica speciosa*. **Horticultura Brasileira,** v. 32, p. 440-445, 2014.

TÖFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J.; FERRARI, J. T.; NOGUEIRA, E. M. C. Doenças fúngicas da cultura da batata: sintomas, etiologia e manejo. **Biológico**. v. 74, p. 63-73, 2012.

VIRMOND, E. P. **Produção de semente de cultivares de batata a partir de brotos e desempenho em sistema orgânico.** Dissertação (Mestrado). UNICENTRO. Guarapuava- PR. 2013. 52 f.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultivar ‘Catucha’ foi a que obteve maior produção inicial de folhas (IAF) e de tubérculos, além de possuir maior absorção de luz, quando comparada às outras cultivares.

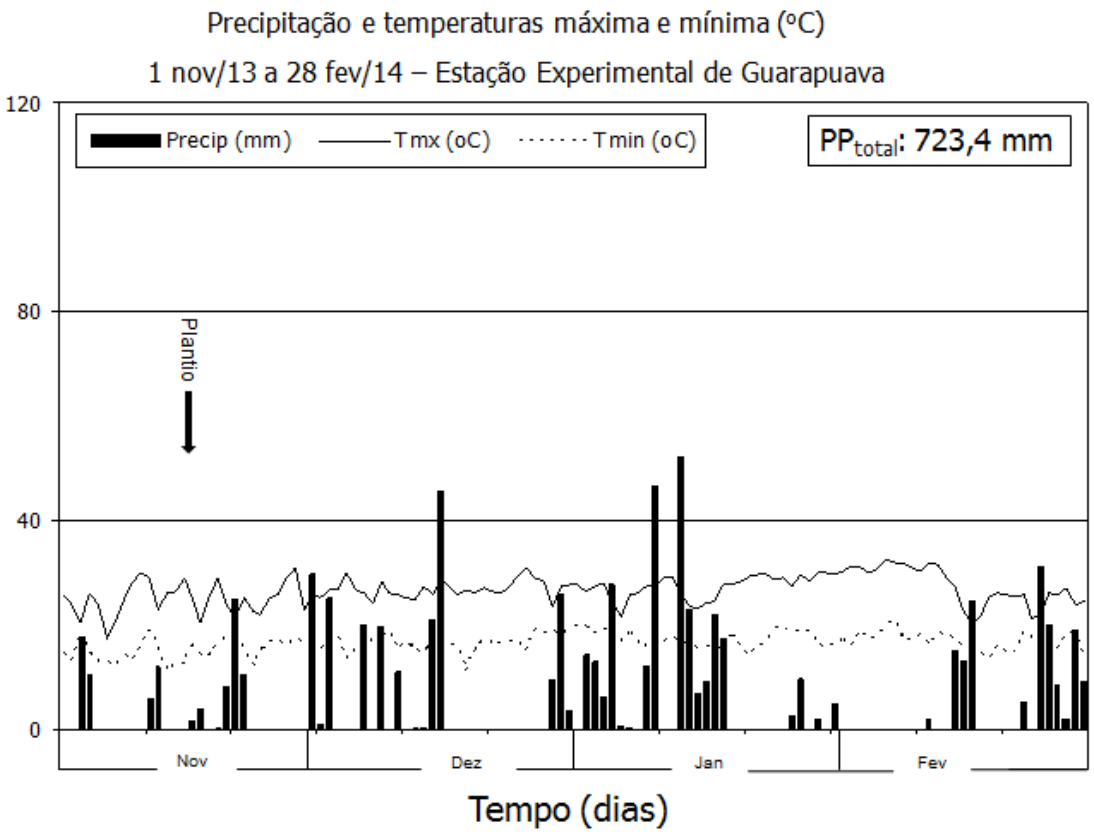
A produtividade das cultivares variou conforme o ensaio, entretanto a cultivar ‘Catucha’ foi a cultivar que se manteve no grupo das mais produtivas nos três ensaios. A alta produtividade da ‘Catucha’ foi devido ao alto número de tubérculos produzido por essa cultivar.

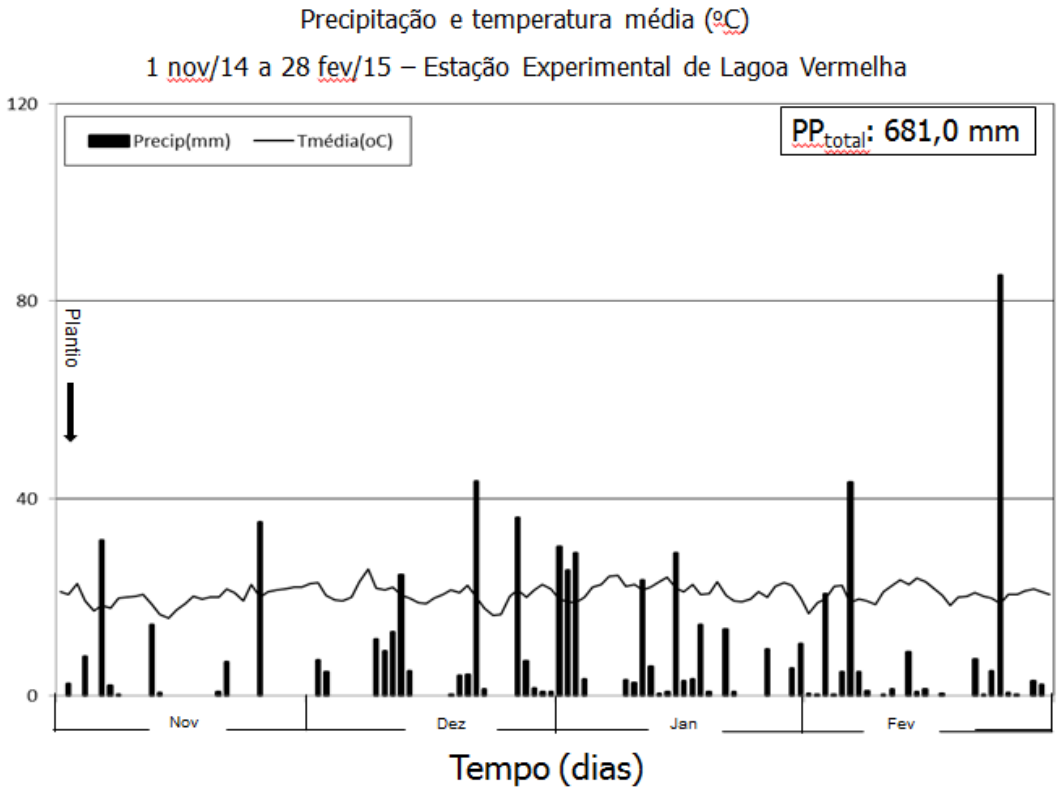
A cultivar ‘Clara’ foi a que teve menor índice de severidade de requeima, mostrando alta resistência, e ‘Ágata’ foi a mais suscetível à doença, não sendo indicada para o cultivo orgânico no ponto de vista fitossanitário. O menor número de orifícios causado pela larva alfinete foi observado na cultivar ‘Catucha’ nos diferentes ensaios, ainda, essa foi a cultivar em que se encontrou a menor porcentagem de danos nos tubérculos, juntamente com ‘Cris’.

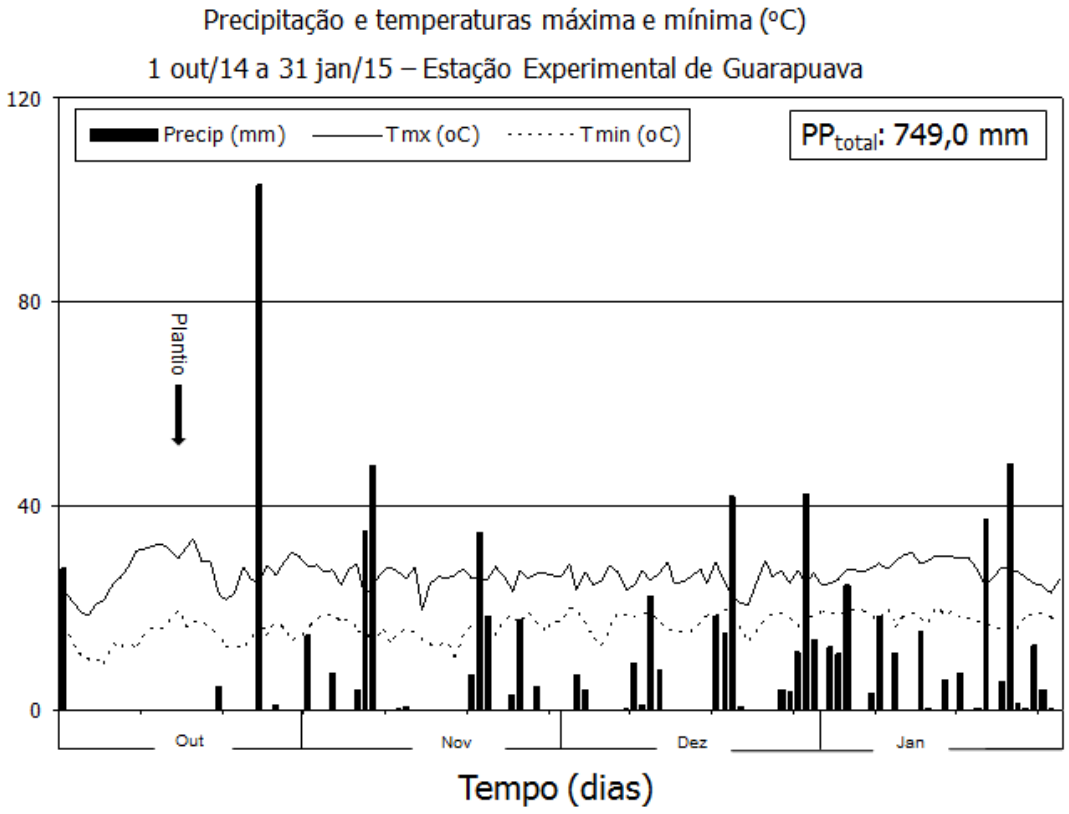
Com os resultados do presente trabalho pode-se recomendar a cultivar ‘Catucha’ para o cultivo em sistema orgânico no sul do país, pois a cultivar apresenta rápido crescimento vegetativo inicial, e alta produtividade final. Ainda, os tubérculos dessa cultivar são menos atacadas pela larva alfinete.

Outros trabalhos fitotécnicos, como a adubação, espaçamento de plantio, controle fitossanitário, são necessários para consolidar a produção de batata em sistema orgânico no Brasil.

ANEXOS


Precipitação e temperaturas máxima e mínima (ºC)
1 nov/13 a 28 fev/14 – Estação Experimental de Guarapuava
Precip (mm)
Tmx (oC)
Tmin (oC)
PPtotal: 723,4 mm
120
80
40
0
Plantio
Nov
Dez
Jan
Fev
Tempo (dias)


Precipitação e temperatura média (ºC)
1 nov/14 a 28 fev/15 – Estação Experimental de Lagoa Vermelha
Precip(mm)
Tmédia(oC)
PPtotal: 681,0 mm
120
80
40
0
Plantio
Nov
Dez
Jan
Fev
Tempo (dias)


Precipitação e temperaturas máxima e mínima (ºC)
1 out/14 a 31 jan/15 – Estação Experimental de Guarapuava
Precip (mm)
Tmx (oC)
Tmin (oC)
PPtotal: 749,0 mm
120
80
40
0
Plantio
Out
Nov
Dez
Jan
Tempo (dias)