

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO - PR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**CRESCIMENTO, SEVERIDADE DE REQUEIMA E PRODUTIVIDADE DE
CULTIVARES DE BATATA SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

RODNEI DOS SANTOS

**GUARAPUAVA-PR
2017**

RODNEI DOS SANTOS

Engenheiro Agrônomo

**CRESCIMENTO, SEVERIDADE DE REQUEIMA E PRODUTIVIDADE DE
CULTIVARES DE BATATA SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL**

Dissertação de Mestrado apresentado à
Universidade Estadual do Centro-Oeste.
Programa de Pós-Graduação em
Agronomia - Mestrado, área de
concentração em Produção Vegetal, para
obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Jackson Kawakami
Orientador

Prof. Dr. Marcelo Marques Lopes Muller
Co-orientador

Dr. Renato Yagi
Co-orientador

GUARAPUAVA-PR
2017

Catálogo na Publicação
Biblioteca Central da Unicentro, Campus Santa Cruz

S237c Santos, Rodnei dos
Crescimento, severidade de requeima e produtividade de cultivares de batata sob adubação orgânica e mineral / Rodnei dos Santos. -- Guarapuava, 2017.
x, 46 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2017

Orientador: Jackson Kawakami

Coorientador: Marcelo Marques Lopes Muller

Coorientador: Renato Yagi

Banca examinadora: Jackson Kawakami, Marcelo Marques Lopes Muller, Renato Yagi, Nilceu Ricetti Xavier de Nazareno

Bibliografia

1. Agronomia. 2. Produção vegetal. 3. Agroecologia. 4. cultivo orgânico. 5. Fertilizante. 6. *Phytophthora infestans*. 7. *Solanum tuberosum*. 8. Variedade. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

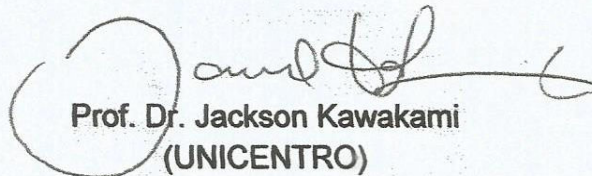
CDD 635.2

Rodnei dos Santos

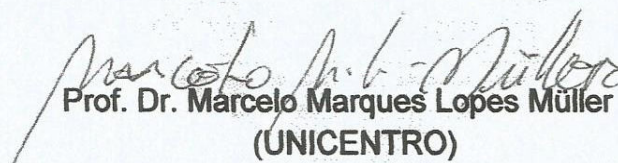
**CRESCIMENTO, SEVERIDADE DE REQUEIMA E PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES
DE BATATA SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL**

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.

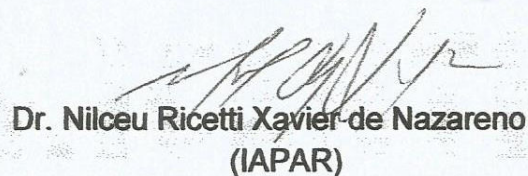
Aprovada em 10 de fevereiro de 2017.



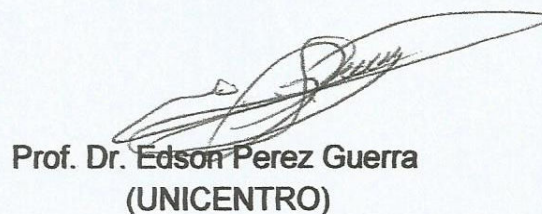
Prof. Dr. Jackson Kawakami
(UNICENTRO)



Prof. Dr. Marcelo Marques Lopes Müller
(UNICENTRO)



Dr. Nilceu Ricetti Xavier de Nazareno
(IAPAR)



Prof. Dr. Edson Perez Guerra
(UNICENTRO)

GUARAPUAVA-PR

2017

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Jackson Kawakami pela orientação e ensinamentos passados desde a graduação e por estar sempre disposto a ajudar e orientar com maestria, não apenas no âmbito acadêmico.

Ao Professor Dr. Marcelo Marques Lopes Muller pela co-orientação, e ensinamentos passados desde a graduação.

Ao Dr. Renato Yagi pela co-orientação, e apoio na execução deste trabalho.

Ao Dr. Nilceu Ricetti Xavier de Nazareno pelo apoio, disponibilizando tubérculos sementes para a realização do experimento.

Ao IAPAR, por ter disponibilizado a área para realização do trabalho, e em especial aos funcionários: Borges, Eloir, Zé Carlos e Batista pelo apoio em todas as etapas de campo e pela amizade criada, estando sempre dispostos a ajudar.

À Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO - PR, pela oportunidade de realizar este trabalho.

À Embrapa e ao IAC pelo fornecimento de tubérculos sementes para a realização do trabalho.

À Silvana Silva, por ter apoiado e participado de forma ativa em todas as etapas da realização deste trabalho.

Ao meu irmão Raul, que nas férias participou da colheita, disponibilizando seu tempo de descanso para ajudar.

Aos colegas da Graduação em Agronomia e da certificação orgânica, por terem colaborado em várias etapas de avaliação do experimento.

Enfim, a todos que participaram de alguma forma tornando possível que este projeto se tornasse realidade, meu sincero muito obrigado!

RESUMO

SANTOS, R. **Crescimento, severidade de requeima e produtividade em cultivares de batata manejadas com adubos orgânicos e minerais.**

A escolha do adubo e da cultivar a serem utilizados no cultivo orgânico de batata é determinante para o sucesso nesse sistema. Objetivou-se quantificar o crescimento, a severidade de requeima (*Phytophthora infestans*) e a produtividade em cultivares de batata manejadas com adubos orgânicos e minerais. Avaliou-se o crescimento de duas cultivares de batata, IPR Cris e IAC Vitória, além da severidade de requeima e parâmetros produtivos, incluindo-se uma terceira cultivar, Catucha, submetidas a quatro manejos de adubação, esterco bovino (EB), esterco de aves (EA), fertilizante NPK (NPK) e sem adubação (SA). O espaçamento utilizado foi de 0,80 m entre linhas e de 0,25 m entre plantas, com delineamento experimental em blocos casualizados com três repetições em esquema fatorial 2 ou 3 x 4 (cultivar x adubo). As avaliações de crescimento foram realizadas aos 15, 30 e 45 dias após a emergência. As avaliações de severidade de requeima foram iniciadas no momento da identificação dos primeiros sintomas no experimento e seguiram periodicamente até o momento em que todas as parcelas não apresentassem área foliar. Foi realizado a avaliação de produtividade final após a maturação das plantas. Não houve interação significativa entre cultivares e manejos de adubação para os parâmetros de crescimento. A cultivar IAC Vitória apresentou maior crescimento inicial, porém seu desenvolvimento foi prejudicado devido à perda precoce da área foliar. O manejo da adubação com EA e NPK resultaram em plantas com maior crescimento que o manejo SA, principalmente em relação ao índice de área foliar. A cultivar Catucha apresentou menor progresso de requeima que as demais cultivares, possibilitando as plantas dessa cultivar permanecerem por um período maior no campo. O manejo de adubação com EA proporcionou que as plantas da cultivar IPR Cris apresentassem menor desenvolvimento da requeima que as plantas manejadas SA. O manejo com EA proporcionou maior produtividade total e comercial com a cultivar Catucha. A cultivar Catucha manejada com EA se mostra a melhor opção ao sistema orgânico de cultivo de batata na região.

Palavras-chave: agroecologia, cultivo orgânico, fertilizante, *Phytophthora infestans*, *Solanum tuberosum*, variedade.

ABSTRACT

SANTOS, Rodnei. **Growth, severity of late blight and yield in potato cultivars managed with organics and minerals fertilizers.**

The choice of organic fertilizer and cultivars to grow potato crops in organic cultivation is determinant for success in this cropping systems. The objective of this study was to quantify the growth, late blight severity (*Phytophthora infestans*) and yield in potato cultivars managed with organics and minerals fertilizers. It was evaluated the growth of two potato cultivars, IPR Cris and IAC Vitoria, and the severity of late blight and yield parameters, including a third cultivar, Catucha, with four management of fertilization, cattle manure (EB), chicken manure (EA), NPK fertilizer (NPK) and without fertilization (SA). The seeds were planted with 0.80 m between rows and 0.25 m between plants in a randomized block design with three replications in a factorial scheme 2 or 3 x 4 (cultivar x fertilizer). Growth assessments were performed at 15, 30 and 45 days after emergence. Late blight severity evaluations started from the first symptoms in the experiment and followed until all the plots had no leaf area. The final yield evaluation was done after the plant maturation. There was no significant interaction between cultivars and fertilization managements for the growth parameters. The cultivar IAC Vitoria showed higher initial growth, but its development was impaired due to the early loss of leaf area. The management of fertilization with EA and NPK resulted in plants with higher growth than SA management, mainly in relation to leaf area index. The cultivar Catucha showed lower progress of late blight than the other cultivars, allowing the plants of this cultivar to remain for a longer period in the field. The management with EA resulted in plants more resistant to the development of the late blight than the plants managed SA in cultivar IPR Cris. The management with EA resulted in higher total and commercial yield in cultivar Catucha. Cultivar Catucha with EA is the best option for the organic cropping systems of potato in the region.

Key words: agroecology, manure, organic cultivation, *Phytophthora infestans*, *Solanum tuberosum*, variety.

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo geral.....	3
2.2. Objetivos específicos	3
3. REFERENCIAL TEÓRICO	4
3.1. Histórico e panorama de produção de batata	4
3.2. A agricultura orgânica	5
3.3. Adubação da batata	7
3.4. Adubação orgânica	9
3.5. Cultivares.....	10
3.5.1. IAC Vitória.....	10
3.5.2. IPR Cris	11
3.5.3. Epagri 361 - Catucha	12
3.6. Requeima da batata (<i>Phytophthora infestans</i>).....	13
3.7. Referências bibliográficas	15
4. CRESCIMENTO DE CULTIVARES DE BATATA MANEJADAS COM ADUBOS ORGÂNICOS E MINERAIS	20
4.1. Introdução	20
4.2. Material e métodos	21
4.2.1. Área experimental e tratos culturais	21
4.2.2. Cultivares e sementes.....	22
4.2.3. Manejo da adubação	23
4.2.4. Condições climáticas	24
4.2.5. Avaliações realizadas.....	25
4.2.6. Delineamento experimental e análise estatística.....	26
4.3. Resultados e discussão	26
4.4. Conclusões	32
4.5. Referências bibliográficas	33

5. ÍNDICE DE SEVERIDADE DE <i>Phytophthora infestans</i> E COMPONENTES PRODUTIVOS EM CULTIVARES DE BATATA MANEJADAS COM ADUBOS ORGÂNICOS E MINERAIS	35
5.1. Introdução	35
5.2. Material e métodos	36
5.3. Resultados e discussão	37
5.4. Conclusões	43
5.5. Referência bibliográfica	44
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental, nas camadas de 0 - 20 cm e de 20 - 40 cm, Guarapuava-PR, 2015.	22
Tabela 2. Análise química de macronutrientes dos adubos orgânicos utilizados, em Guarapuava-PR, 2015.....	23
Tabela 3. Análise química de micronutrientes dos adubos orgânicos utilizados, em Guarapuava-PR, 2015.....	24
Tabela 4. Média mensal de temperatura (°C) e precipitação mensal acumulada (mm) durante o período de cultivo, e médias históricas em Guarapuava-PR, 2016.	25
Tabela 5. Número e comprimento de hastes principais aos 15, 30 e 45 dias após a emergência (DAE) de duas cultivares de batata submetidas a quatro manejos de adubação em Guarapuava-PR, 2016.....	27
Tabela 6. Índice de área foliar (IAF) e porcentagem de absorvância da radiação fotossinteticamente ativa aos 15, 30 e 45 dias após a emergência (DAE) de duas cultivares de batata submetidas a quatro manejos de adubação em Guarapuava-PR, 2016.	28
Tabela 7. Número de tubérculos iniciados (< 1 cm de diâmetro), número de tubérculos formados (> 1 cm de diâmetro) aos 15, 30 e 45 dias após a emergência (DAE) de duas cultivares de batata submetidas a quatro manejos de adubação em Guarapuava-PR, 2016.	29
Tabela 8. Massa seca de tubérculos, de folhas mais hastes e massa seca total aos 15, 30 e 45 dias após a emergência (DAE) de duas cultivares de batata submetidas a quatro manejos de adubação em Guarapuava-PR, 2016.....	30
Tabela 9. Massa fresca de tubérculos formados (g planta ⁻¹) aos 15, 30 e 45 dias após a emergência (DAE) de duas cultivares de batata submetidas a quatro manejos de adubação em Guarapuava-PR, 2016.....	31
Tabela 10. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de requeima (<i>Phytophthora infestans</i>) em três cultivares de batata submetidas a quatro manejos de adubação em Guarapuava-PR, 2016.....	38
Tabela 11. Produtividade total e comercial de tubérculos (t ha ⁻¹), número total e comercial de tubérculos (n° planta ⁻¹), período em campo da emergência até senescência foliar e porcentagem de massa seca (MS) de tubérculos comerciais de três cultivares de batata submetidas a quatro manejos de adubação em Guarapuava-PR, 2016.....	39

Tabela 12. Desdobramento da avaliação produtiva de três cultivares de batata submetidas a quatro manejos de adubação em Guarapuava-PR, 2016.....	40
Tabela 13. Classificação de batata em número de tubérculos por planta de acordo com a massa fresca de tubérculos de três cultivares de batata submetidas a quatro manejos de adubação em Guarapuava-PR, 2016.....	41
Tabela 14. Desdobramento do número de tubérculos de batata de acordo com a massa fresca de tubérculos, de três cultivares de batata submetidas a quatro manejos de adubação em Guarapuava-PR, 2016.....	42

1. INTRODUÇÃO GERAL

A cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.) é conhecida devido a sua importância socioeconômica, sua alta produção de tubérculos em curto tempo, e sua riqueza nutricional, sendo a base alimentar em vários países.

Devido à alta produtividade, a cultura da batata é recomendada para cultivo em pequenas propriedades, uma vez que essas necessitam de culturas que agreguem alto valor ao trabalho e à terra.

No cultivo orgânico o produtor enfrenta vários desafios, desde a escolha da cultivar até a adubação correta a ser utilizada. O melhoramento genético vem disponibilizando novas cultivares de batata para o cultivo orgânico com alto potencial produtivo, uniformidade de formato de tubérculos, resistência a pragas e doenças, principalmente resistência à requeima da batata (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary).

O cultivo orgânico é apropriado para pequenas propriedades, pois esses produtores podem utilizar dejetos de animais da própria propriedade como fonte de fertilizantes. Nesse caso os custos de produção são reduzidos, gerando menor investimento para a implantação da lavoura e maior competitividade ao produtor na comercialização de sua produção. Entretanto, a correta dosagem de esterco como fonte de nutrientes é difícil pois a concentração de nutrientes e sua pronta disponibilidade é variável, dependendo de fatores como a idade, raça e dieta do animal, temperatura e umidade do local de armazenamento do esterco, fatores que interferem na velocidade de mineralização da matéria orgânica.

A utilização de adubo orgânico pode resultar na melhoria de aspectos físicos, químicos e biológicos do solo. Deve-se considerar que a cultura da batata possui um rápido desenvolvimento em curto período, sendo que os nutrientes devem estar disponíveis para que a cultura possa expressar todo o seu potencial produtivo.

São poucos os trabalhos científicos publicados sobre o cultivo orgânico da batata, e são ainda mais escassos os trabalhos que tratam de cultivo de batata e adubação orgânica, não havendo muitas informações sobre qual a melhor fonte de nutrientes a ser utilizada baseando-se na concentração de nutrientes.

O conhecimento da cultivar mais adaptada ao sistema de cultivo orgânico que apresente resistência a principal doença foliar que limita o cultivo na região (requeima) e

alta produtividade, além do conhecimento do adubo orgânico que permita que as plantas desenvolvam todo o seu potencial produtivo, são imprescindíveis para o sucesso no sistema orgânico de produção de batata.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Quantificar o crescimento, a severidade de requeima (*Phytophthora infestans*) e a produtividade de cultivares de batata manejadas com adubos orgânicos e minerais.

2.2. Objetivos específicos

- Avaliar o crescimento de duas cultivares de batata manejadas com quatro adubações.
- Quantificar a severidade de requeima em três cultivares de batata manejadas com quatro adubações.
- Avaliar a produtividade e os componentes produtivos de três cultivares de batata manejadas com quatro adubações.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Histórico e panorama de produção de batata

A batata cultivada pertence à ordem Solanales, família Solanaceae, gênero *Solanum* e espécie *S. tuberosum* L. (ITIS, 2016). Essa Solanácea é originária das regiões frias de altitude dos Andes, especificamente da fronteira entre Peru e Bolívia, próximo ao lago Titicaca, onde era cultivada pela civilização Inca (FILGUEIRA, 2008). Foi levada à Europa pelos colonizadores espanhóis, de onde seu cultivo espalhou-se por todo o continente, tornando-se o quarto alimento mais consumido no mundo, após o arroz, o trigo e o milho (HIJMANS, 2001).

A cultura da batata foi trazida ao Brasil por colonizadores europeus que se instalaram no Sul do país, onde perceberam que o clima frio era adequado para o desenvolvimento da cultura. Desde sua introdução, no final do século XIX, até os anos de 1950, as atividades de manejo da cultura da batata eram realizadas de forma manual (EMATER, 2008).

Novas tecnologias foram incorporadas a produção, o que resultou em aumento de áreas de cultivo e de produtividade. Nas décadas de 70 e 80 ocorreu o crescente uso da mecanização e embora, até a década de 90, a cultura da batata no Brasil tenha sido uma atividade realizada principalmente por pequenos produtores, caracterizando uma agricultura de base familiar (PEREIRA, 2011).

A produção mundial de batata no ano de 2014 foi de aproximadamente 385 milhões de toneladas. Entre os principais países produtores de batata, estão a China (96,1 milhões de toneladas), a Índia (46,4 milhões de toneladas), a Rússia (31,5 milhões de toneladas), a Ucrânia (23,7 milhões de toneladas), os Estados Unidos (20,1 milhões de toneladas), a Alemanha (11,6 milhões de toneladas) e Bangladesh (9,43 milhões de toneladas). O Brasil está na 21ª colocação entre os países produtores de batata, com produção de aproximadamente 3,68 milhões de toneladas produzidas no ano de 2014 (FAO, 2016).

No ano de 2014 foi plantada uma área total de 132 mil hectares no Brasil, sendo distribuída principalmente entre os estados de Minas Gerais (38.151 ha), Paraná (30.136 ha), São Paulo (24.895 ha), Rio Grande do Sul (18.242 ha) e Goiás (7.952 ha) (IBGE, 2016).

A produtividade média de batata do Estado do Paraná em 2014 foi de 28,2 t ha⁻¹, ficando acima da média nacional de 27,9 t ha⁻¹, resultando dessa forma ao estado 23% da produção nacional (IBGE, 2016).

3.2. A agricultura orgânica

O conceito de agricultura orgânica pode ser encontrado na legislação brasileira na Lei nº 10.831, de 23 de Dezembro de 2003, que em seu Art. 1º define como sistema orgânico de produção agropecuária aquele para o qual adotam-se técnicas específicas que preveem “a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável” (BRASIL, 2003). De acordo com o que a lei prevê, caso possível, a produção orgânica deve empregar métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, e “a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e promover a proteção do meio ambiente” (BRASIL, 2003).

Segundo Pelinski e Guerreiro (2004), o medo de consumir alimentos contaminados com agrotóxicos faz com que os consumidores procurem adquirir alimentos orgânicos e aliado a isso, há a preocupação com o meio ambiente e a busca por alimentos mais saborosos.

Nos últimos anos o mercado brasileiro de produtos orgânicos vem apresentando um alto crescimento, sendo que no ano de 2015 houve um aumento de 25% na comercialização desses produtos, com expectativa de que no ano de 2016 ultrapassasse os 30% de crescimento (ORGANICSNET, 2016).

Segundo dados do FIBL e IFOAM (2015), foram cultivados 43,1 milhões de hectares no ano de 2014 com culturas orgânicas, sendo que na América Latina se cultivou 15% dessa área, e a Argentina foi o país com maior área de cultivo com aproximadamente 3 milhões de hectares, seguida pelo Uruguai com 1,3 milhões de hectares e o Brasil com aproximadamente 0,7 milhões de hectares.

Segundo Organicsnet (2016), o mercado de produtos orgânicos está em plena ascensão com crescimento de 43 bilhões de dólares em dez anos no Brasil, passando de

29 bilhões de dólares movimentados no ano de 2004, para uma estimativa de 72 bilhões de dólares em 2013.

Em relação à proporção da área cultivada com orgânicos, se destacam as Ilhas Malvinas com 36,3% da área cultivada total destinada ao cultivo orgânico, e o Uruguai que destina 8,9% de sua área agricultável ao cultivo orgânico; o Brasil destina 0,3% de sua área de agricultura ao cultivo orgânico com aproximadamente 12.500 produtores (FIBL; IFOAM, 2015).

Segundo Salvador (2011), o Estado do Paraná está entre os maiores produtores de orgânicos do país, devido ao grande número de assentamentos rurais, reservas indígenas e comunidades quilombolas existentes no estado. A comercialização de produtos orgânicos muitas vezes ocorre em feiras, propiciando um contato entre o produtor e o consumidor final (PELINSKI; GUERREIRO, 2004).

O cultivo de batata orgânica é altamente rentável à agricultura familiar, acrescentando melhores condições ambientais e sociais às famílias que a adotam (REICHERT et al., 2011). O produtor orgânico geralmente consegue vender seus produtos com preço em média 30% superior em relação ao produto convencional (PORTAL BRASIL, 2015).

Na safra das águas de 2015/16, o custo de produção por hectare para pequenos produtores de batata convencional (perfil típico de 8 ha) do sul de Minas Gerais foi de R\$ 39.761,07, sendo que desse valor 23% representa custos com insumos, sendo 12% o gasto com fertilizantes e 11% os gastos com agrotóxicos; a produtividade média desses produtores nessa safra foi de 20 t ha⁻¹ (CEPEA/ESALQ/USP, 2016). O cultivo orgânico de batata geralmente apresenta menor custo de produção e menor produtividade média comparada ao cultivo convencional, porém no cultivo orgânico os benefícios vão além do caráter econômico, pois contemplam a preservação do meio ambiente e a saúde do produtor. De fato, calcula-se como custo de produção o gasto econômico gerado da implantação à colheita, porém não é calculado os danos causados ao meio ambiente e o custo para que ocorra a recuperação dos danos causados ao meio ambiente (DAROLT et al., 2006).

Com a necessidade que pequenas propriedades possuem de otimizar o uso da terra e agregar maior valor aos seus produtos, a agricultura orgânica se torna uma excelente opção para essa finalidade (SALVADOR, 2011). Para Darolt et al. (2006), muitas vezes a produção orgânica de batata é derivada de pequenas propriedades que possuem recursos financeiros limitados. Para Reichert et al. (2013), a produção de batata orgânica além de

ser uma forma de fortalecimento socioeconômico da agricultura familiar, disponibiliza ao mercado produtos mais saudáveis.

Segundo Mallmann (2001), em uma área de produção comercial de batata, cultivar Monalisa foram realizadas 27 aplicações de agrotóxicos durante o ciclo da cultura, safra das águas 1998/99. A utilização de agrotóxicos aumenta a cada ano, sendo que a comercialização de agrotóxicos no Brasil mais que dobrou do ano de 2005 ao ano de 2012, chegando a $6,9 \text{ kg ha}^{-1}$, sendo que aproximadamente 92% dos agrotóxicos agrícolas comercializados possuem classificação de potencial de periculosidade ambiental classe II - produto muito perigoso, e classe III - produto perigoso (IBGE, 2015).

3.3. Adubação da batata

Devido à cultura da batata apresentar alto potencial produtivo, alta taxa de crescimento vegetal e ciclo relativamente curto, o conhecimento do momento e da necessidade do fornecimento de fertilizantes à cultura torna-se essencial. A adubação na bataticultura influencia de forma direta a quantidade e a qualidade dos tubérculos produzidos (FILGUEIRA, 2008).

É imprescindível o conhecimento técnico da exigência nutricional da cultura da batata para a correta calibração da necessidade de fertilizantes a serem fornecidos. O estágio fenológico III (iniciação de tubérculos) (FAO, 2008), é o momento em que a cultura da batata demanda maior disponibilidade de nutrientes, principalmente de macronutrientes (FERNANDES et al., 2011). Muitos produtores utilizam altas doses de fertilizantes na cultura da batata por se tratar de uma cultura que possui sistema radicular não profundo e por se tratar de uma cultura que muitas vezes responde em produtividade à alta fertilidade do solo.

Segundo Queiroz et al. (2013), a utilização de $4,2 \text{ t ha}^{-1}$ do formulado 04-14-08, proporcionou a maior produtividade comercial na cultura da batata no sistema de cultivo convencional. Em trabalho realizado em Guarapuava, utilizando-se dose de fertilizante inferior ao que geralmente é empregado pelos bataticultores (cerca de 4 t ha^{-1}) da região, ocorreu redução da produtividade da cultura (KAWAKAMI; MÜLLER, 2007).

Diferentes cultivares de batata extraem diferentes quantidades de nutrientes, sendo recomendada a realização do manejo de adubação de acordo com as exigências da cultivar (FERNANDES et al., 2011).

A maioria dos fertilizantes utilizados no Brasil depende da importação de outros países, sendo que o consumo de fertilizantes no Brasil aumentou mais de 150% do ano de 1992 a 2012 (IBGE, 2015).

O nitrogênio na planta de batata concentra-se nas folhas, sendo o local onde ocorre a translocação em maior velocidade à medida em que a planta vai envelhecendo (ANDRIOLO et al., 2006). O fornecimento de nitrogênio possui relação direta com a produtividade da cultura da batata, pois está ligado com o crescimento vegetativo e com a capacidade da planta de realizar a fotossíntese (YIN et al., 2003). O aumento do fornecimento de nitrogênio para a cultura da batata proporcionou aumento da produtividade, em que 50, 100 e 150 kg ha⁻¹ promoveu produtividade de aproximadamente 36, 40 e 44 t ha⁻¹, respectivamente em trabalho desenvolvido na Estônia por três anos, com a cultivar Reet (TEIN et al., 2014). Em trabalho realizado no Brasil com cinco cultivares, a exportação de nitrogênio pelos tubérculos foi cerca de 2 kg t⁻¹ (FERNANDES et al., 2011). Segundo Tein et al. (2014), com o aumento do fornecimento de nitrogênio à cultura da batata, tem-se um aumento da concentração de nitrogênio e de nitrato nos tubérculos, sendo prejudicial à saúde humana o consumo de alimentos com altas concentrações de nitrato. Quando fornecidas altas doses de nitrogênio, ocorre uma pré-disposição à ocorrência de certas doenças (MALLMANN, 2001). O fornecimento de altas doses de nitrogênio na cultura da batata pode proporcionar maior crescimento da parte vegetativa, atraso na iniciação da formação dos tubérculos e redução do teor de massa seca (MESQUITA, 2011).

O fósforo é essencial para o desenvolvimento vegetal, como na formação de compostos orgânicos como os fosfolipídios, nucleotídeos e na formação do ATP, sendo esta última a molécula de energia da célula (TAIZ; ZEIGER, 2004). Segundo Fernandes et al. (2015), o aumento do fornecimento de fósforo promoveu aumento da produtividade comercial, do teor de amido e do tamanho dos tubérculos das cultivares Ágata e Mondial. O fornecimento de fósforo combinado com nitrogênio e enxofre gera o aumento do número de tubérculos por planta (MALLMANN, 2001). A exportação de fósforo pela cultura da batata é dependente da cultivar, sendo que as cultivares Mondial, Asterix, Ágata, Atlantic e Markies exportaram, respectivamente, 0,30; 0,40; 0,37; 0,47; 0,47 kg t⁻¹ de tubérculos (FERNANDES et al., 2011).

O macronutriente potássio é o mais exportado pela cultura da batata (FERNANDES et al., 2011). É um elemento essencial na síntese de proteínas (SCHUMANN, 2013), e atua na planta em vários processos, sendo essencial na abertura

e fechamento dos estômatos, regulação osmótica, transporte de carboidratos, resistência à patógenos e como ativador enzimático (TAIZ; ZEIGER, 2004). O fornecimento de potássio proporciona batatas com polpa mais amarela, com maior resistência a danos mecânicos e maior resistência a doenças, estando diretamente ligado à aptidão culinária e na conservação dos tubérculos. O potássio promove aumento da resistência da planta ao desenvolvimento de doenças, quando na forma de cloreto proporciona aumento da taxa de glicose e na forma de sulfato proporciona aumento do número de tubérculos comerciais (MALLMANN, 2001). Em trabalho realizado com cinco cultivares de batata, a exportação média de potássio foi de aproximadamente 5,35 kg t⁻¹ de tubérculos (FERNANDES et al., 2011).

3.4. Adubação orgânica

A fertilização do solo no sistema orgânico pode ocorrer de várias formas, porém não se busca apenas o fornecimento de nutrientes necessários à cultura, busca-se alcançar o equilíbrio do solo, da manutenção da sua fertilidade, preservando assim a "saúde do solo" no sistema (DAROLT et al., 2006).

De acordo com Palmer et al. (2013), em um trabalho realizado no norte da Inglaterra por seis anos, o fator que mais limitou a produtividade da cultura da batata orgânica foi a baixa disponibilidade de nitrogênio presente nos adubos orgânicos. A utilização de adubos orgânicos proporciona a ciclagem de nutrientes, sendo que após a mineralização, os nutrientes serão disponibilizados para as plantas. Fatores abióticos como a temperatura e a umidade possuem relação direta com a vida microbiana do solo, responsável pela decomposição da matéria orgânica e mineralização de nutrientes, fornecendo-os à cultura (NAVA et al., 2007). A maior dificuldade na utilização de adubos orgânicos está em determinar sua qualidade nutricional, sendo dependente de muitos fatores, como a fonte de alimentação do animal, além de sua espécie e idade (STARK; PORTER, 2005).

A adubação orgânica pode proporcionar melhorias na qualidade física, química e biológica do solo, podendo ser de origem vegetal e animal. O esterco bovino curtido inicia a liberação de nutrientes de forma lenta e aumenta com o passar do tempo, chegando às maiores taxas de liberação dos 90 aos 180 dias após sua incorporação ao solo (SAMPAIO et al., 2007).

Em um trabalho desenvolvido com grupos de agricultores familiares no Estado do Rio Grande do Sul, a adubação orgânica foi o terceiro ponto que mais preocupou os produtores de batata (REICHERT et al., 2013).

Como fonte de macro e micronutrientes para o cultivo orgânico são utilizados adubos orgânicos (esterco sólido, líquido e compostos orgânicos,) ou adubos verdes (leguminosas) (HAASE et al., 2007). A principal fonte de fósforo para a cultivo orgânico é a utilização de fosfato natural e termofosfatos, produtos de utilização permitida nesse modelo de cultivo (BRASIL, 2003).

Após cinco anos de cultivo de batata utilizando-se 15 t ha⁻¹ de esterco caprino observou-se aumento dos teores de macronutrientes principais do solo, porém a utilização de 7,5 t ha⁻¹ de esterco caprino combinado com a incorporação de crotalaria (*Crotalaria juncea* L.) proporcionaram a maior produtividade do experimento (SILVA et al., 2007).

Utilizando-se combinado de esterco ovino, cama de aviário e fosfato natural como manejo de fertilidade orgânica, as cultivares Catucha e BRS Clara alcançaram produtividades de aproximadamente 14 e 9 t ha⁻¹, respectivamente (VIRMOND, 2013).

O manejo de fertilidade orgânica com aproximadamente 11 t ha⁻¹ de cama de aviário e 4 t ha⁻¹ de esterco ovino proporcionaram produtividade de aproximadamente 17 t ha⁻¹ de batata orgânica em Guarapuava-PR (PASSOS, 2016). Em outro trabalho desenvolvido em Caseiros-RS, a utilização de 160 kg ha⁻¹ de termofosfato (YOORIN[®]) e de 15 t ha⁻¹ de cama de aviário proporcionaram produtividade média de aproximadamente 30 t ha⁻¹ de oito cultivares de batata manejadas em sistema orgânico (PASSOS, 2016).

3.5. Cultivares

3.5.1. IAC Vitória

A cultivar IAC Vitória foi registrada no ano de 2014, requerida pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC); seu broto possui formato cilíndrico estreito com coloração azul púrpura em sua base e média ocorrência de pubescência. Sua haste é de coloração verde, seus folíolos possuem tamanho médio a grande sem ondulação nas bordas. Os tubérculos possuem formato oval, com coloração amarela em sua película e

cor da polpa creme, as inflorescências possuem coloração na parte interna da corola branca, o ciclo vegetativo é médio, podendo variar de 90 a 110 dias (MAPA, 2016b).

Essa cultivar é derivada do cruzamento das cultivares IAC Itararé com IAC 6090. A cultivar apresenta moderada resistência à requeima (*P. infestans*), pinta preta (*Alternaria* sp.) e alta resistência à sarna comum (*Streptomyces* spp.) (RAMOS et al., 2011).

A cultivar IAC Vitória apresenta alto potencial produtivo no sistema de cultivo orgânico, sendo alcançada produtividades de aproximadamente 22 t ha⁻¹ com cerca de 17% de massa seca de tubérculos (PASSOS, 2016). Em trabalho desenvolvido por Ramos et al. (2011), em sistema de cultivo convencional, a produtividade foi de aproximadamente 36 t ha⁻¹, com cerca de 18% de massa seca de tubérculos.

3.5.2. IPR Cris

A cultivar IPR Cris é oriunda de populações do banco genético do Centro Internacional de La Papa (CIP). As populações foram introduzidas no Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR) para trabalho de seleção, não havendo registro definido de sua genealogia (IAPAR, 2014).

Essa população foi plantada no Brasil pela primeira vez em 1986, em uma Estação Experimental do IAPAR (NAZARENO et al., 2015), porém, a seleção ocorreu posteriormente e foi realizada no MAPA o seu registro ano de 2013. Os brotos possuem formato cilíndrico largo, com coloração da base do broto vermelha púrpura e pouca pubescência na base do broto (MAPA, 2016a). A cultivar IPR Cris possui folíolos de tamanho médio com média ondulação. Os tubérculos possuem formato oval alongado, as inflorescências possuem pigmentação branca na parte interna da corola e ausência de pigmentação na parte externa, suas flores são brancas, seus tubérculos apresentam cor de película amarela e polpa amarela clara (MAPA, 2016a), seu ciclo vegetativo é superior a 110 dias.

A cultivar IPR Cris é classificada como moderadamente resistente à requeima, pinta preta, sarna comum, vírus do mosaico (PVY) e vírus do enrolamento (PLRV) (NAZARENO et al., 2015).

A cultivar apresenta alta dormência, sendo uma característica interessante para a comercialização, pois aumenta o período de prateleira dos tubérculos (NAZARENO et al., 2015).

3.5.3. Epagri 361 - Catucha

Cultivar com características rústicas, alta resistência à requeima e moderada resistência à pinta preta. Foi desenvolvida pelo cruzamento dos genótipos CRI1149 - 1 - 78 e C999 - 263 - 70, realizado pelo programa de melhoramento genético de batata da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), em parceria com a Embrapa Clima Temperado (EMBRAPA, 2015).

O melhoramento genético que originou a Epagri 361 - Catucha (Catucha) foi realizado em 1979, porém seu lançamento ocorreu apenas em 1995. É uma cultivar recomendada para o consumo de mesa e na forma processada, e devido ao seu alto conteúdo de massa seca possui aptidão culinária para preparo de batata palha e batata frita (EMBRAPA, 2015). A cultivar Catucha, devido a sua resistência a pragas e doenças e ao seu potencial produtivo, apresenta-se bem adaptada ao sistema de cultivo orgânico (RIBEIRO-SOUSA et al., 2011).

As plantas apresentam tamanho médio, crescimento semiereto, suas hastes são vigorosas de cor verde escura. As folhas são grandes, abertas, seus folíolos são de tamanho médio, com fraca ondulação nas bordas. As flores apresentam-se com coloração branca, corola vermelho-púrpura de fraca coloração na parte interna, os estolões são curtos, seus tubérculos possuem formato ovalado longo, olhos rasos e película e polpa amarelas, os brotos possuem forma cilíndrica, ápice moderadamente fechado, pouca pubescência, de coloração vermelho-púrpura (EMBRAPA, 2015). Seus tubérculos são graúdos, com susceptibilidade moderada ao esverdeamento. Os tubérculos possuem alto teor de massa seca e baixo teor de açúcar redutor, sendo seu uso indicado para frituras (NAZARENO; PEREIRA, 2009).

Cultivar com ciclo vegetativo médio, de 90 a 100 dias, alcançou produtividade média de aproximadamente 43 t ha⁻¹ no Planalto Catarinense em três anos, de 29 t ha⁻¹ no Alto Vale do Itajaí em dois anos, e de 21 t ha⁻¹ no Litoral Catarinense em média de quatro anos de cultivo, aproximadamente 60% da produtividade foi classificada como comercial (SILVA et al., 1996).

3.6. Requeima da batata (*Phytophthora infestans*)

Doença reconhecida mundialmente por ter sido a causadora da "Grande Fome" na Irlanda em meados do século XIX, a requeima da batata é uma das principais doenças da cultura, devido ao seu potencial de causar danos na cultura (NAZARENO, 2009). Segundo Töfoli et al. (2012), as condições ideais de desenvolvimento da requeima são o molhamento foliar por um período superior a 12 horas e temperatura entre 12 e 25°C. A doença pode se desenvolver em folhas, hastes ou tubérculos, sendo que nas folhas os sintomas são lesões irregulares de coloração escura contornadas por um halo verde claro, e na parte abaxial da folha se desenvolvem esporângios, que são as estruturas de reprodução do patógeno (SOUZA DIAS; IMAUTI, 1997).

No cultivo de batata convencional ocorrem de duas a três aplicações de agrotóxicos por semana, podendo ocorrer diariamente quando se tem condições favoráveis para a infecção e desenvolvimento da requeima (COSTA et al., 2002). O emprego da utilização de cultivares que apresentem resistência genética e o monitoramento das condições climáticas para prever o momento de maior pressão da doença, podem proporcionar redução do número de aplicações e maior eficiência no controle da requeima (KIRK et al., 2005).

Muitas vezes a planta de batata manejada no sistema orgânico tem seu período de crescimento reduzido devido ao ataque de pragas ou de doenças, principalmente pelo desenvolvimento da requeima que promove a morte da planta. Acredita-se que a requeima seja a doença foliar mais severa da cultura, devido a sua alta velocidade de infecção e aos danos causados, podendo causar a morte da planta em poucos dias (FINCKH et al., 2006).

Segundo Nazareno (2009), a maior dificuldade dos produtores de batata orgânica de locais com clima temperado, como o de Guarapuava, está no controle da requeima. Dessa forma o autor ressalta a necessidade da correta escolha da cultivar a ser empregada nesse sistema de cultivo. Segundo Passos (2016), as cultivares BRS Clara, BRS Eliza e IAC Itararé são cultivares recomendadas ao cultivo orgânico pelo fato de possuírem alta resistência à requeima. As cultivares IAC Vitória, IPR Cris e Catucha apresentaram área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em três experimentos em dois anos. Em outro trabalho desenvolvido em Guarapuava, a cultivar Catucha demonstrou alta

resistência à requeima, com aproximadamente 5% da área fotossintética comprometida pela doença durante o seu desenvolvimento (VIRMOND, 2013).

3.7. Referências bibliográficas

ANDRIOLO, G. L.; BISOGNIN, D. A.; DE PAULA, A. L.; DE PAULA, F. L. M.; GODOI, R. S.; BARROS, G. T. Curva crítica de diluição de nitrogênio da cultivar Asterix de batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 1179-1184, 2006.

BRASIL. **Lei n. 10.831**, de 23 de dezembro de 2003. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.831.htm>. Acesso em: 04 dez. 2016.

CEPEA/ESALQ/USP - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. 2016. **Especial batata: gestão sustentável**. Disponível em: <<http://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/especial-batata-preco-recorde-nao-e-sinonimo-de-alta-rentabilidade.aspx>>. Acesso em: 04 dez. 2016.

COSTA, R. V.; ZAMBOLIM, L.; VALE F. X. R.; MIZUBUTI, E. S. G. Previsão da queima da batateira. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 4, p. 349-354, 2002.

DAROLT, M.; RODRIGUES, A.; NAZARENO, N. R. X.; BRISOLLA, A.; RÜPPEL, O. **Análise comparativa entre o sistema orgânico e convencional de batata comum**. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, IV. **Anais...** Belo Horizonte - MG: EMATER, 2006.

EMATER. **Batata inglesa: Histórico, conservação, dicas culinárias, aptidões e receitas**. São Lourenço do Sul-RS: 2008. EMATER (Folder).

EMBRAPA. **Eliza, Clara, Ana e Cristal: cultivares de batata da Embrapa mostram seu potencial**. Disponível em: <http://www.snt.embrapa.br/noticias/noticia_completa/141/>. Acesso em: 05/01/2017.

EMBRAPA. **Epagri 361 - Catucha**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/batata/arvore/CONT000gnd4bzza02wx5ok0edacxlyuf3vug.html>>. Acesso em: 04 dez. 2016.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT - Statistics Database**, 2014. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostatgateway/go/to/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 28 jan. 2016.

FAO. - International year of the potato 2008. Disponível em: <<http://www.potato2008.org/en/aboutiyp/index.html>>. Acesso em: 30 jan. 2016.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; MORENO L. A.; EVANGELISTA, R. M. Qualidade de tubérculos frescos de cultivares de batata em função da nutrição fosfatada. **Bragantia**, Campinas, v. 74, n. 1, p. 102-109, 2015.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; SILVA, B. L. Extração e exportação de nutrientes em cultivares de batata: I - macronutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 6, p. 2039-2056, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v35n6/a20v35n6.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2016.

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. p. 12- 281. 2015.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008. 421p.

FINCKH, M. R.; SCHULTE, G. E.; BRUNS, C. Challenges to organic potato farming: disease and nutrient management. **Potato Research**, v. 49, n. 1, p. 27-42, 2006.

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

HIJMANS, R. J. Global distribution of the potato crop. **American Journal of Potato Research**, v. 78, n. 6, p. 403–412, 2001.

IAPAR. **IPR CRIS – Cultivar de batata para produção orgânica**. Londrina: 2014. IAPAR (Folder).

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola regional**, 2016. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1001&z=p&o=29>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

ITIS. Integrated Taxonomic Information System. ***Solanum tuberosum* L.** 2016. Disponível em: <http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=505272>. Acesso em: 27 jan. 2016.

KAWAKAMI, J.; MÜLLER, M. M. L. **Efeito de diferentes adubações no crescimento e na produtividade de plantas de batata em Guarapuava**. In: 47º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2007, Porto Seguro - BA. CD-ROM 47º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2007.

KIRK, A. W. W.; ABU-EL SAMENA, F. M.; MUHINYUZAA, J. B.; HAMMER, S. R.; DOUCHESB, D. S.; THILLC, C. A.; GROZAD, H.; THOMPSON, A. L. Evaluation of potato late blight management utilizing host plant resistance and reduced rates and frequencies of fungicide applications. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 24, n. 11, p. 961-970, 2005.

MALLMANN, N. **Efeito da adubação na produtividade, qualidade e sanidade de batata cultivada no centro-oeste paranaense**. 2001. 173f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, 2001.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Relatório de Descritores**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/detalhe_cultivar.php?codsr=30609>. Acesso em: 29 jan. 2016a.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Relatório de Descritores**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/detalhe_cultivar.php?codsr=31090>. Acesso em: 29 jan. 2016b.

MESQUITA, H. A. et al. Fertilização da cultura da batata. In: ZAMBOLIM, L. (org.). **Produção integrada da batata**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011.

NAVA, G.; DECHEN, A. R.; IUCHI, V. L. Produção de tubérculos de batata-semente em função das adubações nitrogenada, fosfatada e potássica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 365-370, 2007.

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

NAZARENO, N. R. X.; 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**, Vitória da Conquista, v. 33, n. 3, p. 404-408, 2015.

ORGANICSNET. **Mercado de orgânicos cresce o dobro no Brasil**. Disponível em: <<http://www.organicsnet.com.br/2016/01/mercado-de-organicos-cresce-o-dobro-no-brasil/>>. Acesso em: 26 jan. 2016.

PALMER, M. W.; COOPER, J.; TÉTARD-JONES, C.; ŚREDNICKA-TOBER, D.; BARAŃSKI, M.; EYRE, M.; SHOTTON, P. N.; VOLAKAKIS, N.; CAKMAK, I.; OZTURK, 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.

PASSOS, S. **Desempenho de cultivares de batata em sistema orgânico: crescimento, produtividade e resposta a requeima e a larva alfinete**. 2016. 76f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual do Centro Oeste -UNICENTRO. Guarapuava-PR. 2016.

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.

PEREIRA, A. S. A evolução da batata no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. **Horticultura Brasileira**. 29. Viçosa: 2011.

PORTAL BRASIL - **Agricultura orgânica deve movimentar R\$ 2,5 bi em 2016**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/10/agricultura-organica-deve-movimentar-r-2-5-bi-em-2016>>. Acesso em: 05 nov. 2016.

QUEIROZ, L. R.; KAWAKAMI, J.; MULLER, M. M. L.; OLIARI, I. C. R.; UMBURANAS, R. C.; ESCHEMBACK, V. Adubação NPK e tamanho da batata-semente no crescimento, produtividade e rentabilidade de plantas de batata. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 119-127, 2013.

RAMOS, V. R.; MIRANDA FILHO H.; JUNIOR, E. U. R.; BARROS, V. L. N. P.; WATANABE, E. Y.; ITO, M. A.; OLIVEIRA, S. R.; CAMARGO, J. C. M.; FACTOR, T. L.; LIMA JUNIOR, S.; MARCHESIN, M. Desempenho de genótipos de batata (*Solanum tuberosum* L.) nas regiões sudoeste e nordeste paulista. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 8, n. 2, 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: 11 dez. 2016.

REICHERT, L. J.; GOMES, M. C.; SCHWENGBER, J. E. **Sistemas de produção de batata orgânica**: uma alternativa à manutenção e sobrevivência de Unidades de Produção Agrícola Familiar. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, p. 1-6, 2011.

REICHERT, L. J.; GOMES, M. C.; SCHWENGBER, J. E.; PEREIRA, A. S. Evaluation of organic potato production systems in the southern Rio Grande do Sul State, Brazil. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 220-230, 2013.

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: <https://rgsgsc.files.wordpress.com/2013/11/ribeiro_sousa_et_al_2011.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2016.

SALVADOR, C. A. **Análise Da Conjuntura Agropecuária Safra 2011/12**. Agricultura Orgânica. Estado Do Paraná - Secretaria da Agricultura e do Abastecimento - Departamento de Economia Rural. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/agricultura_organica_2011_12.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2016.

SAMPAIO, E. V. B.; OLIVEIRA, N. M. B.; NASCIMENTO, P. R. F. Eficiência da adubação orgânica com esterco bovino e com *Egeria densa*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 995-1002, 2007.

SCHUMANN, T. M. S.; AND, A. W. **Mineral nutrition contributes to plant disease and pest resistance**, 2013. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/hs1181>>. Acesso em: 08 out. 2016.

SILVA, A. C. F.; SOUZA, Z. S.; MULLER, J. V. VIZZOTTO, V. J.; REBELO, J. A.; NETO, J. A.; COSTA, D. M.; BERTONCINI, O. EPAGRI 361 - Catucha: nova cultivar de batata, especial para fritar. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 61 - 62, 1996.

SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C.; TIESSEN, H.; SAMPAIO, E. V. B.; SALCEDO, I. H.; SILVEIRA, L. M. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea*. I - Produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 1, p. 39 - 49, 2007.

SOUZA DIAS, J. A. C.; IAMAUTI, M. T. Doenças da batateira (*Solanum tuberosum* L.). In: KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. p. 136 - 159.

STARK, J. C.; PORTER, G. A. Potato nutrient management in sustainable cropping systems. **American Journal of Potato Research**, Idaho, v. 82, n. 4, p. 329-338, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.719

TEIN, B.; KAUER, K.; EREMEEV, V.; LUIK, A.; SELGE, A.; LOIT, E.; Farming systems affect potato (*Solanum tuberosum* L.) tuber and soil quality. **Field Crops Research**, v. 156, p. 1–11, 2014.

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**. 2013, 52f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO. Guarapuava-PR. 2013.

YIN, X.; LANTINGA, E. A.; SHAPENDONK, H. C. M.; ZHONG, X. Some quantitative relationships between leaf area index and canopy nitrogen content and distribution. **Annals of Botany**, v. 91, p. 893-903, 2003.

4. CRESCIMENTO DE CULTIVARES DE BATATA MANEJADAS COM ADUBOS ORGÂNICOS E MINERAL

4.1. Introdução

No Brasil, a lei que regulamenta a produção orgânica é de 2011, recente, portanto, se comparada a outros países como os EUA, onde foi regulamentada em 2000, sendo esse um fator que ajuda a explicar o motivo pelo qual o Brasil ainda não possui grandes redes que comercializem produtos orgânicos (CARTA CAPITAL, 2015).

A batata é uma cultura de difícil condução, principalmente na forma orgânica, devido à ocorrência de várias doenças de difícil controle e de alta severidade. Rossi et al. (2011) salientam a dificuldade de se obter informações sobre o manejo técnico do cultivo orgânico de batata no Brasil. Entre as maiores dificuldades que o produtor de batata orgânica enfrenta, está a escolha da cultivar que deve apresentar resistência a pragas e doenças, e em seguida a necessidade da escolha do adubo orgânico e da quantidade a ser utilizada para nutrição da cultura (PASSOS, 2016).

A decomposição da matéria orgânica depende de sua relação carbono/nitrogênio (C/N): quanto maior for esta relação, maior será o período para que ocorra a decomposição; também ocorre interferência na decomposição se a fonte está incorporada ao solo, sendo que neste caso a taxa é maior comparada com o material deixado em cobertura (SOUTO et al., 2005). Condições climáticas que favoreçam o desenvolvimento de microrganismos, favorecem a decomposição e a taxa de mineralização da matéria orgânica.

Diante das características da matéria orgânica, é difícil determinar a taxa de liberação de nutrientes e o período em que ocorre uma maior liberação para a cultura (STARK; PORTER, 2005). A velocidade de decomposição da matéria orgânica é dependente da atividade microbiana que realiza a decomposição e liberação de nutrientes para a solução do solo (NAVA et al., 2007). Segundo Lourenço (2014), o índice de conversão de nitrogênio presente no adubo orgânico é de 40% no primeiro ciclo de cultivo, 30% no segundo e 10% no terceiro. Já para Ribeiro et al. (1999), ocorre em média 50% de mineralização do nitrogênio da matéria orgânica no primeiro ciclo de cultivo e 20% no segundo ciclo.

A cultura da batata necessita de maior disponibilidade de nutrientes no momento em que inicia a fase de enchimento de tubérculos, porém o início desse período e a necessidade da cultura são dependentes da cultivar (FERNANDES et al., 2011). A taxa máxima de acúmulo de massa seca ocorre entre 52 e 76 dias após o plantio da batata (FERNANDES et al., 2010).

Através da análise de crescimento da planta, é possível definir a contribuição que cada fator representa ao desenvolvimento da cultura (KOLBE; STEPHAN-BECKMANN, 1997a), podendo facilitar o entendimento que diferentes manejos proporcionam às plantas (KOLBE; STEPHAN-BECKMANN, 1997b). É necessário avaliar o crescimento da planta e sua área foliar para analisar se diferentes manejos de adubação orgânica afetam de forma similar diferentes cultivares de batata.

Este trabalho objetivou avaliar o crescimento de duas cultivares de batata submetidas a quatro manejos de adubação.

4.2. Material e métodos

4.2.1. Área experimental e tratos culturais

O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), no município de Guarapuava – PR, (25°23'46"S, 51°32'35"W, 1042 m de altitude) na região fisiográfica denominada de Terceiro Planalto Paranaense. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (IAPAR, 2015), é do tipo Cfb -clima temperado, com verões frescos, sem estação seca definida. O solo é profundo, bem drenado, mas também apresenta boa capacidade de retenção de água (EMBRAPA, 2006). O relevo do local é do tipo ondulado, não restringindo o uso de máquinas. Foi realizada análise química do solo para determinar a necessidade de correção da acidez do solo e verificar a fertilidade da área (Tabela 1). Como não se tem uma recomendação oficial de correção de solos para a cultura da batata para o Estado do Paraná, utilizou-se a recomendação do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Nesses estados, recomenda-se a realização da calagem quando a análise do solo apresentar saturação de bases (V%) abaixo de 60%, pH em água abaixo de 5,5 e teor de magnésio abaixo de 0,8 cmol_c dm⁻³ (SBCS, 2004). Com os resultados da análise do solo, observou-se que não seria necessária

a realização da calagem na área. O histórico da área é de pousio no ano de 2014 e cultivo de aveia preta utilizando-se formulado 04-30-10 na quantidade de 200 kg.ha⁻¹ no ano de 2015.

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental, nas camadas de 0 - 20 cm e de 20 - 40 cm, Guarapuava-PR, 2015.

Profundidade (cm)	pH (CaCl ₂)	MO ¹ (g dm ⁻³)	P ² (mg dm ⁻³)	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	SB ³	CTC ⁴ pH 7,0	
											cmol _c dm ⁻³
0 - 20	5,3	43,3	3,7	0,35	3,1	2,2	0,0	3,49	5,62	9,11	
20 - 40	5,0	36,4	1,2	0,25	3,1	2,1	0,0	4,26	5,37	9,63	
Profundidade (cm)	V ⁵	Al	Ca	Mg	K	S	B	Fe	Cu	Mn	Zn
0 - 20	61,7	0,0	33,8	24,0	3,8	3,0	0,28	52,7	3,2	43,4	1,8
20 - 40	55,7	0,0	31,9	21,3	2,6	2,4	0,38	52,3	3,5	24,6	2,1

¹MO: Matéria orgânica; ²P: Fósforo (Mehlich); ³SB: Soma de bases; ⁴CTC: Capacidade de troca catiônica; ⁵V%: Porcentagem de saturação por bases.

Foram realizadas duas subsolagens e duas gradagens 30 dias antes da realização do plantio. Antecedendo 10 dias do plantio, foi realizado o sulcamento, marcação das parcelas experimentais e, um dia antes do plantio, foi realizada a adubação da área. A adubação da área e o plantio foram realizados de forma manual, o plantio foi realizado no dia 20 de outubro, e no vigésimo quarto dia após o plantio foi realizada a amontoa. A parcela experimental foi composta de 6 linhas, espaçadas em 0,8 m e com 4 m de comprimento. A distância entre plantas foi de 0,25 m, totalizando 16 plantas por linha da parcela. Contornando o experimento e servindo como bordadura externa, plantou-se batata em duas linhas, com o mesmo espaçamento, e nas cabeceiras foram plantados 2 m com o mesmo espaçamento entre plantas para se iniciar as parcelas.

Não foi utilizada nenhuma forma de controle químico das plantas daninhas, pragas ou doenças da cultura, sendo que o controle das plantas daninhas foi realizado de forma manual, duas vezes após a amontoa. Antecedendo a colheita foi realizada a roçagem da área, a colheita foi realizada de forma manual com a utilização de enxadas.

4.2.2. Cultivares e sementes

As cultivares avaliadas foram: IPR Cris e IAC Vitória. As sementes da cultivar IPR Cris foram fornecidas pelo IAPAR; e as sementes da cultivar IAC Vitória foram

fornecidas pelo IAC - Campo Experimental de Itararé - SP. As sementes não tiveram seu tamanho padronizado, ficando entre os tipos dois e três.

As sementes foram mantidas em câmara fria, armazenadas a 4 °C. Cerca de 30 dias antes do plantio, as sementes foram retiradas da câmara fria e colocadas em local fresco, com incidência de luz indireta para aclimação e indução do início da brotação.

4.2.3. Manejo da adubação

Foram utilizadas como diferentes formas de manejo de adubação: esterco bovino (EB), esterco de aves (EA), formulado NPK 04-14-08 (NPK), e um controle sem utilização de adubo (SA).

O EB foi oriundo do confinamento de gado da Unicentro, campus Cedeteg, onde a alimentação dos animais é composta por pasto e silagem de milho. O EA foi adquirido de uma granja de galinhas poedeiras alimentadas com ração, localizada em Guarapuava-PR. Antecedendo aproximadamente 120 dias do plantio, os esterco foram espalhados no solo, em condição ambiente para que pudesse ocorrer a estabilização da matéria orgânica antes do plantio.

Foram coletadas amostras dos esterco antecedendo 15 dias do plantio, as quais foram submetidas à análise laboratorial, revelando a composição de macronutrientes (Tabela 2) e de micronutrientes (Tabela 3) dos esterco utilizados no experimento.

Tabela 2. Análise química de macronutrientes dos adubos orgânicos utilizados, em Guarapuava-PR, 2015.

Adubo orgânico	Nitrogênio (N)	Fósforo (P ₂ O ₅)	Potássio (K ₂ O)	Cálcio (Ca)	Magnésio (Mg)	Enxofre (S)
	(g kg ⁻¹)					
Esterco Bovino	25,2	22,3	11,0	9,79	2,53	1,20
Esterco de Aves	25,5	47,0	17,0	15,1	4,13	1,32

Extratores utilizados: Digestão sulfúrica (Nitrogênio), digestão nitro-perclórica (demais elementos).

Foi calculada a quantidade necessária de esterco por parcela com base na concentração de nitrogênio, para que os dois fertilizantes orgânicos se iguallassem na quantidade de nitrogênio fornecida pelo adubo formulado. Utilizou-se como base a quantidade de 4 t ha⁻¹ do formulado 04-14-08, fornecendo 160 kg ha⁻¹ de nitrogênio, que segundo Queiroz et al. (2013), foi próximo da quantidade de fertilizante (4,2 t ha⁻¹) que

resultou na maior produtividade de tubérculos em experimento realizado em Guarapuava-PR, e sendo a dose mais utilizada pelos produtores de batata convencional da região.

Tabela 3. Análise química de micronutrientes dos adubos orgânicos utilizados, em Guarapuava-PR, 2015.

Adubo orgânico	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco	Boro
			(mg kg ⁻¹)		
Esterco Bovino	43,5	2445,0	194,5	37,5	12,8
Esterco de Aves	172,0	853,5	245,5	41,5	33,6

Extratores utilizados: Digestão Seca (Boro), Digestão Nitro-Perclórica (Demais Elementos).

Para se fornecer a mesma quantidade de nitrogênio na forma de fertilizante orgânico, calculou-se a quantidade de 6.349,21 kg ha⁻¹ de EB e 6.274,51 kg ha⁻¹ de EA. Devido à taxa de mineralização do adubo orgânico, foi realizada a correção da quantidade anterior como se obtivesse uma taxa de mineralização de 50% (RIBEIRO et al., 1999). Assim utilizou-se as doses de 12.698 kg ha⁻¹ de EB e de 12.549 kg ha⁻¹ de EA. De acordo com as análises químicas dos adubos orgânicos, forneceram-se: 320 kg ha⁻¹ de nitrogênio; 283 kg ha⁻¹ de fósforo e 140 kg ha⁻¹ de potássio; 124 kg ha⁻¹ de cálcio; 32 kg ha⁻¹ de magnésio e 15 kg ha⁻¹ de enxofre com o EB, e 320 kg ha⁻¹ de nitrogênio; 590 kg ha⁻¹ de fósforo e 213 kg ha⁻¹ de potássio; 189 kg ha⁻¹ de cálcio; 52 kg ha⁻¹ de magnésio e 17 kg ha⁻¹ de enxofre com o EA.

Foram retiradas quatro amostras dos adubos orgânicos, e estas foram colocadas em estufa de circulação forçada a 70 °C, até atingirem massa constante. Após estas amostras atingirem massa constante, as mesmas foram pesadas e foi calculado o seu teor de água. A massa determinada de adubação por parcela foi corrigida de acordo com o teor de água dos esterco. Dois dias antecedendo o plantio os adubos orgânicos e o NPK foram quantificados de acordo com a necessidade por parcela, e armazenados em sacos plásticos. Um dia antecedendo o plantio, os adubos foram espalhados nos sulcos de plantio e misturados com o solo.

4.2.4. Condições climáticas

Os dados climáticos gerais durante o período de pesquisa foram obtidos na Estação Meteorológica da Unicentro/Iapar, localizada na Unicentro, campus Cedeteg, a uma distância de cerca de 5 km do campo experimental em linha reta.

Tabela 4. Média mensal de temperatura (°C) e precipitação mensal acumulada (mm) durante o período de cultivo, e médias históricas em Guarapuava-PR, 2016.

Meses	Temperatura média (°C)		Precipitação acumulada (mm)	
	2015/16 ¹	Média histórica ²	2015/16	Média histórica
Outubro	20,3	17,5	191	202
Novembro	20,1	19,0	223	132
Dezembro	22,0	20,5	227	183
Janeiro	21,9	21,0	155	184
Out - Jan	21,1	19,5	797	701

Fonte:¹Estação Meteorológica do Campus CEDETEG; ²Dados referentes aos últimos 30 anos; CLIMATEMPO, 2016.

4.2.5. Avaliações realizadas

Como área das parcelas foram utilizadas as quatro linhas centrais, desconsiderando-se as plantas das extremidades das linhas. Para determinar a data de emergência das plantas, foram realizadas avaliações a partir do início da emergência, quantificando-se periodicamente a cada dois dias até que 70% das plantas estivessem emergidas do solo. A partir desse momento, fez-se a contagem de dias após a emergência.

Foram realizadas três avaliações de crescimento, aos 15, 30 e 45 dias após a emergência (DAE). Nestas avaliações foi coletada uma planta por linha, totalizando quatro plantas por parcela. Quantificou-se o comprimento de haste principal, índice de área foliar (IAF), porcentagem de absorvância da radiação fotossinteticamente ativa, número de tubérculos iniciados, número de tubérculos formados, massa seca de tubérculos formados, massa seca de folhas e hastes, massa seca total e massa fresca de tubérculos formados.

Na avaliação de número de tubérculos formados e iniciados, foram considerados como tubérculos formados todos os tubérculos que possuíam diâmetro superior a 1 cm, e assim os que possuíam diâmetro inferior a 1 cm foram considerados tubérculos iniciados. As amostras destinadas para determinação de massa seca foram postas em estufa de circulação de ar forçada (70 °C) até atingirem massa constante. Foi estimado o IAF utilizando-se uma sub amostra de cerca de 2.000 cm² da área foliar das 4 plantas amostradas de cada parcela com um integrador de área foliar de bancada (LI-3100 C, Licor, EUA). Após medida a área foliar, a amostra foi seca em estufa de circulação de ar forçada (70 °C) para quantificar a massa seca. Com estes dados foi possível estimar o IAF com base na densidade de plantio e na massa seca total de folhas das quatro plantas

coletadas por parcela. Para a realização da avaliação da absorvência, foi empregado aparelho quantificador de radiação fotossinteticamente ativa (ProCheck, Decagon Devices, EUA), com o qual a radiação fotossinteticamente ativa foi mensurada em quatro pontos na linha de plantio, quatro pontos na entrelinha de plantio e quatro pontos na entrelinha de plantio, e dois pontos acima do dossel das plantas. Com as médias dos 12 pontos abaixo do dossel e a média dos 2 pontos acima do dossel, calculou-se a absorvência da radiação fotossinteticamente ativa do dossel em porcentagem.

4.2.6. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com duas cultivares, quatro manejos de adubação (arranjo fatorial 2x4) e três blocos. Os dados foram analisados no software Sisvar[®] 5.6, verificando-se a normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e a homogeneidade de variância dos dados (teste de Cochran). Na sequência, os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e, quando apresentaram diferença estatística significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com $p \leq 0,05$.

4.3. Resultados e discussão

Todos os dados apresentaram distribuição normal e homogeneidade de variância, não tendo sido necessário realizar transformações.

A Tabela 2 mostra que a concentração de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre foi maior no EA comparado ao EB. A concentração de macronutrientes no EA foi superior ao EB aproximadamente em 108% em fósforo, 53% em potássio, 52% em cálcio, 61% em magnésio e 9% em enxofre.

Na Tabela 3, observa-se que o EB apresentou maior concentração de ferro que o EA, sendo que os demais micronutrientes, cobre, manganês, zinco e boro, encontravam-se em quantidade superior no EA em relação ao EB. A concentração de micronutrientes no EA foi superior ao EB aproximadamente em 291% em cobre, 25% em manganês, 9% em zinco e 159% em boro. Por outro lado, a concentração de ferro do EB foi 190% superior ao do EA.

As precipitações em novembro e dezembro de 2015 foram superiores à média histórica em 69% e 24%, respectivamente (Tabela 4). A temperatura durante o período de condução do experimento ficou acima da média histórica nos quatro meses analisados. De modo geral, o período de cultivo teve prevalência de meses quentes e úmidos, com volumes de precipitação acima da média.

Conforme observa-se na Tabela 5, não houve interação significativa entre cultivares e manejos de adubação, em relação ao número e comprimento da haste principal. Aos 15 DAE, a cultivar IAC Vitória apresentou maior número e maior comprimento de hastes principais que a cultivar IPR Cris. No entanto, aos 30 e 45 DAE a cultivar IPR Cris apresentou maior comprimento de haste principal que a cultivar IAC Vitória.

Tabela 5. Número e comprimento de hastes principais aos 15, 30 e 45 dias após a emergência (DAE) de duas cultivares de batata submetidas a quatro manejos de adubação em Guarapuava-PR, 2016.

Tratamento	Número de hastes principais (n° planta ⁻¹)			Comprimento da maior haste (cm)		
	15	30	45	15	30	45
Cultivar (C)						
IPR Cris	2,12 b ¹	2,52	1,85	26,8 b	55,5 a	56,5 a
IAC Vitória	2,96 a	2,52	2,39	33,5 a	37,9 b	34,0 b
Adubação (A)						
SA ²	2,33	2,58	1,91	25,1	36,6 b	38,7
NPK	2,25	2,41	2,02	32,0	53,4 a	49,3
EB	3,04	2,83	2,45	32,6	48,9 a	46,3
EA	2,45	2,25	2,20	31,0	53,3 a	50,8
Anova						
C	0,015 ³	0,997	0,055	0,006	<0,001	<0,001
A	0,328	0,477	0,414	0,081	<0,001	0,067
CxA	0,571	0,897	0,175	0,628	0,115	0,253
CV(%) ⁴	29,1	25,8	29,8	16,7	8,96	15,7

¹Médias seguidas de mesma letra (coluna) não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

² SA: Sem Adubação, NPK: Fertilizante Formulado, EB: Esterco Bovino, EA: Esterco de Aves.

³Valores referentes ao valor P da Anova.

⁴CV: Coeficiente de Variação.

Os diferentes manejos de adubação utilizados proporcionaram plantas com diferença apenas aos 30 DAE com relação ao comprimento da maior haste. O manejo SA foi inferior aos demais manejos utilizados, apresentando o menor comprimento de hastes (Tabela 5).

Analisando-se o IAF e a porcentagem de absorvência da radiação fotossinteticamente ativa, não se observou interação entre cultivares e manejos de adubação utilizadas nesses dois parâmetros analisados (Tabela 6). O IAF da cultivar IPR Cris foi aproximadamente três vezes superior ao IAF da cultivar IAC Vitória aos 30 DAE e aos 45 DAE, estágio de desenvolvimento em que cultivar IAC Vitória praticamente não possuía mais folhas.

Tabela 6. Índice de área foliar (IAF) e porcentagem de absorvência da radiação fotossinteticamente ativa aos 15, 30 e 45 dias após a emergência (DAE) de duas cultivares de batata submetidas a quatro manejos de adubação em Guarapuava-PR, 2016.

Tratamento	IAF			Absorvência (%)		
	15	30	45	15	30	45
Cultivar (C)						
IPR Cris	0,79	1,24 a ¹	0,62 a	41,7	37,4 a	15,3 a
IAC Vitória	0,98	0,41 b	0,00 b	35,4	13,6 b	1,65 b
Adubação (A)						
SA ²	0,51 b	0,52 b	0,33	31,5	22,1	7,46
NPK	1,20 a	0,99 a	0,22	41,7	24,8	9,19
EB	0,91 ab	0,81 ab	0,32	46,1	31,4	7,38
EA	0,92 ab	0,98 a	0,37	34,8	23,8	9,87
Anova						
C	0,103 ³	<0,001	<0,001	0,264	0,003	<0,001
A	0,006	0,022	0,581	0,261	0,783	0,872
CXA	0,596	0,143	0,623	0,612	0,770	0,659
CV% ⁴	31,2	31,3	59,3	34,3	65,5	74,7

¹Médias seguidas de mesma letra (coluna) não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

²SA: Sem Adubação, NPK: Fertilizante Formulado, EB: Esterco Bovino, EA: Esterco de Aves.

³Valores referentes ao valor P da Anova.

⁴CV: Coeficiente de Variação.

Aos 15 DAE, o manejo NPK resultou em plantas com maior IAF, diferindo do manejo SA. O mais rápido fornecimento dos nutrientes do NPK pode ter relação direta com este resultado (Tabela 6). O NPK possui velocidade de liberação de nutrientes para a solução do solo mais rápido que os adubos orgânicos, pois nos adubos orgânicos a mineralização dos nutrientes é diretamente relacionada com condições bióticas e abióticas do local (STARK; PORTER, 2005). Aos 30 DAE, os manejos NPK e EA resultaram em plantas com maior IAF que o manejo SA, porém, o IAF das plantas manejadas com EA, EB e NPK não diferiram entre si. O maior fornecimento de nitrogênio para as plantas de batata manejadas com os adubos pode ter resultado no maior crescimento foliar dessas plantas (ANDRIOLO et al., 2006).

Observou-se diferença na absorvância entre cultivares aos 30 e 45 DAE, em que a cultivar IPR Cris apresentou maior absorvância que a cultivar IAC Vitória. Por outro lado, os manejos de adubação não influenciaram a absorvância das plantas em nenhuma das coletas realizadas.

Analisando-se o número de tubérculos iniciados e formados, não se constatou interação entre as cultivares e os manejos de adubação utilizados (Tabela 7). A cultivar IAC Vitória apresentou maior número de tubérculos iniciados e formados que a cultivar IPR Cris aos 15 DAE. Entretanto, aos 30 e 45 DAE a cultivar IPR Cris apresentou maior número de tubérculos iniciados que a cultivar IAC Vitória. Em relação ao número de tubérculos formados não se observou diferença entre as cultivares aos 30 e 45 DAE.

Os diferentes manejos de adubação utilizados não proporcionaram plantas que apresentassem diferença em número de tubérculos iniciados e em número de tubérculos formados aos 15 e 45 DAE. Aos 30 DAE o manejo NPK resultou em plantas com maior número de tubérculos formados, sendo superior ao manejo SA, porém não diferindo dos adubos orgânicos EA e EB.

Tabela 7. Número de tubérculos iniciados (< 1 cm de diâmetro), número de tubérculos formados (> 1 cm de diâmetro) aos 15, 30 e 45 dias após a emergência (DAE) de duas cultivares de batata submetidas a quatro manejos de adubação em Guarapuava-PR, 2016.

Tratamento	Número de tubérculos (nº planta ⁻¹)					
	Iniciados			Formados		
	15	30	45	15	30	45
Cultivar (C)						
IPR Cris	1,43 b ¹	3,08 a	1,06 a	1,58 b	5,47	5,56
IAC Vitória	3,95 a	1,81 b	0,16 b	4,45 a	6,16	5,52
Adubação (A)						
SA ²	2,33	2,04	0,70	1,25	3,62 b	4,50
NPK	2,66	2,29	0,44	3,62	7,50 a	5,54
EB	2,95	2,83	0,89	3,16	5,83 ab	5,58
EA	2,83	2,62	0,62	4,04	6,33 ab	6,54
Anova						
C	<0,001 ³	0,004	<0,001	0,024	0,384	0,956
A	0,890	0,458	0,796	0,352	0,021	0,317
CXA	0,796	0,233	0,422	0,901	0,838	0,526
CV% ⁴	54,0	36,7	74,7	92,0	32,1	32,4

¹Médias seguidas de mesma letra (coluna) não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

²SA: Sem Adubação, NPK: Fertilizante Formulado, EB: Esterco Bovino, EA: Esterco de Aves.

³Valores referentes ao valor P da Anova.

⁴CV: Coeficiente de Variação.

Não se observou interações significativas entre cultivares e manejos de adubação utilizados nos parâmetros de massa seca avaliados (Tabela 8). Não se observou diferença entre as cultivares aos 15 e 30 DAE na produção de massa seca de tubérculos, mas aos 45 DAE a cultivar IPR Cris produziu maior massa seca de tubérculos que a cultivar IAC Vitória. A cultivar IAC Vitória apresentou maior massa seca de parte aérea e total que a cultivar IPR Cris aos 15 DAE, porém, nas avaliações aos 30 e 45 DAE este resultado se inverteu, e a cultivar IPR Cris produziu maior massa seca que a cultivar IAC Vitória.

Tabela 8. Massa seca de tubérculos, de folhas mais hastes e massa seca total aos 15, 30 e 45 dias após a emergência (DAE) de duas cultivares de batata submetidas a quatro manejos de adubação em Guarapuava-PR, 2016.

Tratamento	Massa seca (g pl ⁻¹)								
	Tubérculos			Parte aérea			Total		
	15	30	45	15	30	45	15	30	45
Cultivar									
IPR Cris	0,8	11,6	31,3 a ¹	11,2 b	26,2 a	20,8 a	12,1 b	37,8 a	52,2 a
IAC Vitória	2,3	11,2	14,8 b	16,3 a	11,7 b	6,70 b	18,7 a	22,9 b	21,5 b
Adubação									
SA ²	0,46	6,77	16,5	8,30 b	11,6 b	11,4	8,76	18,4 b	27,9
NPK	1,81	13,4	23,8	18,3 a	22,6 a	13,3	17,8	36,0 a	37,2
EB	2,23	13,4	24,0	14,3ab	18,7 ab	13,6	19,0	32,1 ab	37,7
EA	1,95	12,1	27,8	14,2ab	22,8 a	16,7	16,1	34,9 a	44,5
Anova									
C	0,075 ³	0,868	<0,001	0,036	<0,001	<0,001	0,026	<0,001	<0,001
A	0,384	0,131	0,242	0,046	0,009	0,188	0,074	0,009	0,088
CXA	0,683	0,941	0,467	0,765	0,063	0,709	0,708	0,083	0,326
CV% ⁴	115,1	45,7	40,1	39,4	28,1	28,7	42,0	27,7	27,8

¹Médias seguidas de mesma letra (coluna) não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

²SA: Sem Adubação, NPK: Fertilizante Formulado, EB: Esterco Bovino, EA: Esterco de Aves.

³Valores referentes ao valor P da Anova.

⁴CV: Coeficiente de Variação.

Segundo Peixoto e Peixoto (2004), quando a planta inicia o processo de senescência, os órgãos vegetativos iniciam o processo de translocação para seus órgãos de reserva. Aproximadamente 90% da massa seca é derivada da fixação de carbono atmosférico através da fotossíntese e 10% da massa seca é resultante da absorção de nutrientes minerais (COSTA et al., 2015). Com a análise da massa seca total é possível avaliar quão eficiente fotossinteticamente a planta foi, e quanto cada parte da planta utilizou para o seu desenvolvimento, permitindo avaliar a diferença no potencial fotossintético entre cultivares.

Não se observou efeito do manejo da adubação em relação à massa seca de tubérculos em nenhuma das avaliações realizadas. O manejo com NPK resultou em plantas com maior massa seca da parte aérea que o SA aos 15 e 30 DAE (Tabela 8).

As plantas manejadas com NPK, EA e EB não diferiram entre si em relação a massa seca de parte aérea (15 e 30 DAE) e a massa seca total (30 DAE). As plantas manejadas com EA e EB não diferiram das plantas manejadas SA em relação a parte aérea aos 15 DAE. As plantas manejadas com EB e SA não apresentaram diferença de massa seca da parte aérea e de massa seca total aos 30 DAE. As plantas com o manejo de NPK e EA diferiram do manejo SA em relação a massa seca total e massa seca da parte aérea aos 30 DAE.

Não se observou interação entre cultivares e manejos de adubação na massa fresca de tubérculos em nenhuma avaliação (Tabela 9). Aos 15 DAE a cultivar IAC Vitória apresentou massa fresca de tubérculos maior que a cultivar IPR Cris, porém aos 45 DAE ocorreu o inverso, o peso fresco de tubérculos das plantas da cultivar IPR Cris foi maior que o da cultivar IAC Vitória.

Tabela 9. Massa fresca de tubérculos formados (g planta⁻¹) aos 15, 30 e 45 dias após a emergência (DAE) de duas cultivares de batata submetidas a quatro manejos de adubação em Guarapuava-PR, 2016.

Tratamento	Massa fresca tubérculos (g planta ⁻¹)		
	15	30	45
Cultivar (C)			
IPR Cris	6,3b ¹	72,7	199,8 a
IAC Vitória	19,7 a	81,1	102,3 b
Adubação (A)			
SA ²	3,6	44,1	106,1
NPK	14,2	90,1	163,6
EB	18,5	87,7	159,3
EA	15,7	85,7	175,3
Anova			
C	0,044 ³	0,508	<0,001
A	0,356	0,058	0,132
CXA	0,633	0,978	0,168
CV% ⁴	113,1	39,3	33,5

¹Médias seguidas de mesma letra (coluna) não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

²SA: Sem Adubação, NPK: Fertilizante Formulado, EB: Esterco Bovino, EA: Esterco de Aves.

³Valores referentes ao valor P da Anova.

⁴CV: Coeficiente de Variação.

Os diferentes manejos de adubação não resultaram em plantas com diferentes massas frescas de tubérculos em nenhuma das avaliações.

4.4. Conclusões

A cultivar IAC Vitória apresentou um crescimento inicial maior que a cultivar IPR Cris aos 15 DAE, porém o seu desenvolvimento foi prejudicado pela perda da área foliar, menor IAF e conseqüentemente menor absorvência aos 30 e 45 DAE, comprometendo dessa forma sua capacidade fotossintética e, conseqüentemente, o seu crescimento.

O manejo da adubação com EA e NPK resultaram em plantas com maior crescimento que o manejo SA, principalmente em relação ao IAF, resultando em maior massa seca da parte aérea e massa seca total aos 30 DAE.

4.5. Referências bibliográficas

ANDRIOLO, G. L.; BISOGNIN, D. A.; DE PAULA, A. L.; DE PAULA, F. L. M.; GODOI, R.; BARROS, G. T. Curva crítica de diluição de nitrogênio da cultivar Asterix de batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 1179-1184, 2006.

CARTA CAPITAL - **Por que o mercado de orgânicos ainda não deslanchou no Brasil?** Disponível em: <<http://www.cartacapital.com.br/economia/por-que-o-mercado-de-organicos-ainda-nao-deslanchou-no-brasil-1987.html>>. Acesso em: 5 nov. 2016.

CLIMATEMPO - **Climatologia de Guarapuava**. Disponível em: <<http://www.climatempo.com.br/climatologia/273/guarapuava-pr>>. Acesso em: 30 out. 2016.

COSTA, C. F. A.; MELO, P. C. T.; RAGASSI, C. F.; LAZZARINI, P. R. C.; FERRONATO, E. M.; MARTINS, E. A. S.; ARAÚJO, T. H. Growth of potato under deep tillage and succession with grass types. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 1, p. 51–58, 2015.

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.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; SILVA, B. L. Extração e exportação de nutrientes em cultivares de batata: I - macronutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 6, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v35n6/a20v35n6.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2016.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; SILVA, B. L.; SOUZA-SCHLICK, G. D. Crescimento, acúmulo e distribuição de matéria seca em cultivares de batata na safra de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 8, p. 826-835, 2010.

IAPAR. **Cartas climáticas do Paraná**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>>. Acesso em: 27 nov. 2015.

KOLBE, H.; STEPHAN-BECKMANN, S. Development, growth and chemical composition of the potato crop (*Solanum tuberosum* L.). I. leaf and stem. **Potato Research**, v. 40, n. 1, p. 111–129, 1997a.

KOLBE, H.; STEPHAN-BECKMANN, S. Development, growth and chemical composition of the potato crop (*Solanum tuberosum* L.). II. Tuber and whole plant. **Potato Research**, v. 40, n. 2, p. 135–153, 1997b.

LOURENÇO, N. **Manual de Vermicompostagem e Vermicultura para a Agricultura Orgânica**. Porto. Publindustria, p. 196-230, 2014.

NAVA, G.; DECHEN, A. R.; IUCHI, V. L. Produção de tubérculos de batata-semente em função das adubações nitrogenada, fosfatada e potássica. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 365-370, 2007.

PASSOS, S. **Desempenho de cultivares de batata em sistema orgânico: crescimento, produtividade e resposta a requeima e a larva alfinete.** 2016. 76f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual do Centro Oeste -UNICENTRO. Guarapuava-PR. 2016.

PEIXOTO, C. P.; PEIXOTO, M. F. S. P. **Dinâmica do Crescimento Vegetal (Princípios Básicos),** 2004. Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:TZEdYZTBdA4J:www2.ufrb.edu.br/mapeneo/downloads/category/9-material-%20didatico%3Fdownload%3D26:dinamica-do-crescimento-vegetal+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br&client=firefox-b>>. Acesso em: 05 jul. 2016.

QUEIROZ, L. R.; KAWAKAMI, J.; MULLER, M. M. L.; OLIARI, I. C. R.; UMBURANAS, R. C.; ESCHEMACK, V. Adubação NPK e tamanho da batata-semente no crescimento, produtividade e rentabilidade de plantas de batata. **Horticultura Brasileira.** v. 31, p. 119-127, 2013.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ VENEGAS, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.** Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. 322 p.

ROSSI, F.; MELO, P. C. T.; AZEVEDO FILHO, J. A.; 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.

SBCS. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** Porto Alegre: SBCS, 2004, 400p.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; ARAÚJO, G. T.; SOUTO, L. S. Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** v. 29, n. 1, p. 125-130, 2005.

STARK, J. C.; PORTER, G. A. Potato nutrient management in sustainable cropping systems. **American Journal of Potato Research,** v. 82, n. 4, p. 329-338, 2005.

5. ÍNDICE DE SEVERIDADE DE *Phytophthora infestans* E COMPONENTES PRODUTIVOS EM CULTIVARES DE BATATA MANEJADAS COM ADUBOS ORGÂNICOS E MINERAIS

5.1. Introdução

O cultivo orgânico geralmente é realizado em pequenas propriedades em que se buscam agregar maior valor à produção, sendo que os produtos orgânicos agregam em média 30% a mais do valor que o produto convencional (PORTAL BRASIL, 2015).

A comercialização de batata orgânica é um nicho de mercado em expansão, em que os consumidores são menos sensíveis ao preço do produto e em que o aumento do número de lojas de comercialização desses produtos orgânicos e a renda do consumidor podem acelerar o crescimento (GREENWAY et al., 2011).

No cultivo orgânico, sistema em que não se tem produtos com alta eficiência para o controle de doenças, a principal estratégia que se usa é a resistência genética da cultivar (MÖLLER; REENTS, 2007). O produtor de batata orgânica deve buscar escolher a cultivar mais adaptada ao sistema, aquela que apresenta maior resistência genética a pragas e doenças (VANDERZAAG, 2010).

A principal doença foliar da cultura da batata é a requeima (*Phytophthora infestans*), que em condições climáticas favoráveis se desenvolve de forma muito rápida, afetando as folhas, hastes e até mesmo os tubérculos (NAZARENO; JACCOUD FILHO, 2009). O desenvolvimento dessa doença compromete a área foliar da planta e a produção de fotoassimilados, assim causando a morte prematura das plantas. Avaliando-se a resistência à requeima de cultivares de batata no sistema orgânico, as cultivares que apresentaram maior resistência genética foram Catucha, BRS Clara e Cristal (VIRMOND, 2013). A cultivar Catucha foi que se mostrou mais adaptada ao cultivo orgânico na região de Guarapuava - PR, alcançando média de produtividade superior a 28 t ha⁻¹ (PASSOS, 2016).

Segundo Fernandes et al. (2011), o potássio é o macronutriente mais absorvido pela cultura da batata, seguido pelo nitrogênio, cálcio, fósforo, magnésio e enxofre. A concentração de nutrientes e o período de mineralização dos adubos orgânicos como fertilizantes são muito dependentes de fatores bióticos e abióticos (STARK; PORTER, 2005), sendo este um ponto de incerteza do produtor orgânico na hora da escolha da

melhor fonte e da quantidade a ser utilizada. A utilização de esterco bovino como fonte de nutrientes para o cultivo orgânico de batata mostrou-se eficiente, proporcionando aumento da produtividade comercial de tubérculos (BORCHARTT et al., 2011). A utilização de cama de frango comparado com a utilização de esterco suíno como fonte de fertilidade da batata se mostrou superior devido a maior concentração de nutrientes (FIOREZE; CERETTA, 2006).

Desta forma, este trabalho teve como objetivo definir qual manejo da adubação poderia diminuir significativamente a severidade de requeima e aumentar a produtividade na cultura da batata para o cultivo em sistema orgânico.

5.2. Material e métodos

A área experimental e tratos culturais, cultivares e sementes, manejo da adubação estão descritos nos itens 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3 e 4.2.4, respectivamente. No item 4.2.2., há a inclusão da cultivar Epagri 361 - Catucha (Catucha) que foi fornecida pela Embrapa - Escritório de Negócios da Embrapa Transferência de Tecnologia, Canoinhas - SC. As parcelas com a utilização da cultivar Catucha tiveram sua área reduzida (2x4,8 m) devido ao limitado número de tubérculos, não possibilitando a realização das avaliações do item 4.2.5.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com três cultivares, quatro manejos de adubação (arranjo fatorial 3x4) e três blocos.

Não foi empregado nenhuma forma de controle de pragas e doenças na cultura, apenas o controle de plantas daninhas através de capinas.

As avaliações de severidade de requeima foram iniciadas no momento da identificação dos primeiros sintomas no experimento, sendo realizadas novas avaliações periódicas em média a cada quatro dias. Dois avaliadores atribuíram notas por observação visual direta da área foliar afetada. As notas foram atribuídas em porcentagem de danos foliares causados pela doença em cada parcela, utilizando a metodologia proposta por James (1971). Através da média das notas destes avaliadores foi determinada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), calculada pela equação adaptada da proposta por Shaner e Finney (1977).

Para se determinar os componentes produtivos, foram colhidas 12 plantas por parcela (três plantas por linha, das quatro linhas centrais), de forma manual quando as

hastes se apresentavam secas; os tubérculos foram levados ao laboratório para avaliações de contagem de tubérculos comerciais (diâmetro superior a 45 mm) e não comerciais (diâmetro inferior a 45 mm), e foram pesados.

Os tubérculos comerciais foram classificados de acordo com a massa, sendo: até 100 g, de 100 a 200 g e com massa superior a 200 g. Dessas classes de tubérculos, foram retiradas amostras e essas foram secas em estufa de circulação de ar forçada (70 °C) para determinação de teor de massa seca dos tubérculos.

Para determinação do período de crescimento das plantas, considerou-se a data do início do crescimento quando se constatou 70% das plantas emergidas, e a data do fim de crescimento no momento em que todas as plantas da parcela não apresentavam mais folhas.

5.3. Resultados e discussão

Observou-se interação entre cultivar e manejo de adubação na AACPD causada pela requeima (Tabela 10). Na cultivar IPR Cris, a utilização de esterco de aves (EA) foi o único tratamento que resultou em menor AACPD que o manejo sem adubo (SA), sendo que o manejo com esterco bovino (EB) e fertilizante formulado (NPK) não diferiram na AACPD dos manejos EA e SA. Nas cultivares IAC Vitória e Catucha, todos os manejos de adubação resultaram em semelhante AACPD. A cultivar Catucha teve a menor AACPD, independentemente do manejo de adubação utilizado, seguida da cultivar IPR Cris. Este resultado confirma a classificação de Gomes et al. (2009), na qual a cultivar IPR Cris é considerada moderadamente resistente a requeima.

A maior resistência ao desenvolvimento da requeima da cultivar IPR Cris comparada com a cultivar IAC Vitória (90 a 110 dias) (MAPA, 2016b), pode estar relacionado com o ciclo vegetativo médio que é maior na cultivar IPR Cris (superior a 110 dias) (MAPA, 2016a). Segundo Brune et al. (1994), as cultivares de ciclo vegetativo mais precoce geralmente são mais susceptíveis ao desenvolvimento de doenças. Entretanto, com a cultivar Catucha não é possível relacionar a resistência com o ciclo, visto que a cultivar apresenta ciclo vegetativo médio, de 90 a 100 dias, e foi a cultivar que apresentou a maior resistência ao desenvolvimento da requeima (SILVA et al., 1996).

A concentração de cobre no EA foi 295% superior a concentração no EB (Tabela 3), sendo que esse micronutriente participa na síntese de lignina e na atividade de

polifenoloxidase, relacionada com o processo oxidativo de lesões na planta causados pela infecção de patógenos, limitando estas lesões (SINGH, 2015). A deficiência de macro e micronutrientes pode resultar em menor resistência natural da planta à ocorrência de doenças, sendo que a deficiência de cobre compromete a síntese de lignina e de compostos fenólicos que são formas naturais de defesa das plantas a infecção de patógenos (SCHUMANN, 2013). A cultivar Catucha apresentou alta resistência ao desenvolvimento da requeima, indiferente do manejo de adubação utilizado, a cultivar IPR Cris e IAC Vitória apresentaram média resistência.

Tabela 10. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de requeima (*Phytophthora infenstans*) em três cultivares de batata submetidas a quatro manejos de adubação em Guarapuava-PR, 2016.

Tratamento ¹	AACPD			
	IPR Cris	IAC Vitória	Catucha	Média
SA	2628Bb ²	3731Ca	1106Aa	2488
NPK	2300Bab	3421Ca	1208Aa	2310
EB	2085Bab	3660Ca	1431Aa	2392
EA	1790Ba	3820Ca	1061Aa	2224
Média	2201	3658	1202	
Anova ³	A ⁴	C	AxC	CV% ⁵
	0,263	<0,001	0,044	12,1

¹SA: Sem Adubação, NPK: Fertilizante Formulado, EB: Esterco Bovino, EA: Esterco de Aves.

²Médias seguidas de mesma letra maiúscula (linhas) e minúscula (colunas) não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

³Valores referentes ao valor P da Anova.

⁴A: Adubação; C: Cultivar.

⁵CV: Coeficiente de Variação.

Observou-se interação significativa entre cultivares e manejos de adubação para produtividade total, produtividade comercial e número de tubérculos comerciais (Tabela 11).

Na cultivar IPR Cris todos os manejos de adubação resultaram em maior produtividade total que o manejo SA, sendo que nessa cultivar os manejos EA, EB e NPK não resultaram em diferença (Tabela 12). Na cultivar IAC Vitória, não se observou efeito do manejo da adubação na produtividade total e comercial, não se tendo diferença dos manejos de adubação utilizados. Esse fato pode ter sido causado pela severidade da requeima que comprometeu o desenvolvimento da dessa cultivar antes que pudesse ocorrer qualquer expressão de efeito na planta causado pelo manejo da adubação. A cultivar Catucha com o manejo EA resultou em maior produtividade total e comercial que

os manejos EB e NPK, que por sua vez resultaram em maior produtividade total que o manejo SA. Resultado semelhante foi observado na produtividade comercial e no número de tubérculo comercial, porém na cultivar Catucha a produtividade comercial do manejo NPK não diferiu do SA e na cultivar IPR Cris o número de tubérculo comercial foi maior em plantas submetidas ao manejo NPK em relação ao SA.

Tabela 11. Produtividade total e comercial de tubérculos ($t\ ha^{-1}$), número total e comercial de tubérculos ($n^{\circ}\ planta^{-1}$), período em campo da emergência até senescência foliar e porcentagem de massa seca (MS) de tubérculos comerciais de três cultivares de batata submetidas a quatro manejos de adubação em Guarapuava-PR, 2016.

Tratamento	Produtividade ($t\ ha^{-1}$)		Tubérculos ($n^{\circ}\ planta^{-1}$)		MS	Período em campo
	Total	Comercial	Total	Comercial	%	DAE ⁵
Cultivar (C)						
IPR Cris	9.86 ¹	8.92	4,35 b	2,91	18,1 b	47,2 b
IAC Vitória	4.65	2.38	4,88 b	1,33	14,4 c	23,7 c
Catucha	17.9	15.9	6,31 a	4,24	20,0 a	52,5 a
Adubação (A)						
SA ²	6.82	5.88	3,30 b	1,95	18,2	38,7
NPK	11.4	9.33	6,08 a	3,01	17,0	42,9
EB	12.0	9.85	5,30 a	3,08	17,6	40,8
EA	13.0	11.3	6,03 a	3,27	17,1	42,1
Anova						
C	<0,001 ³	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
A	<0,001	<0,001	<0,001	0,006	0,158	0,116
CXA	0,002	0,002	0,461	0,039	0,378	0,070
CV% ⁴	17,2	20,9	22,0	26,8	7,07	8,75

¹Médias seguidas de mesma letra (coluna) não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

²SA: Sem Adubação, NPK: Fertilizante Formulado, EB: Esterco Bovino, EA: Esterco de Aves.

³Valores referentes ao valor P da Anova.

⁴CV: Coeficiente de Variação.

⁵DAE: Dias após emergência de 70% das plantas em campo.

Com relação a produtividade total da cultivar Catucha, a cultivar IAC Vitória e IPR Cris apresentaram uma produção de 26 e 55%, respectivamente. O período em que a planta apresenta maior área foliar e o período em que permanece fotossinteticamente ativa resulta diretamente em produtividade (BISOGNIN, 2008), portanto pode-se ter uma relação direta entre a AACPD (Tabela 10) e os parâmetros produtivos. A cultivar IPR Cris apresentou maior produtividade total e comercial que a cultivar IAC Vitória manejada com NPK, EB e EA, porém quando manejada com SA, não diferiram. Esses manejos que disponibilizaram mais nitrogênio que o SA, podem ter levado a um maior

crescimento, produção de fotoassimilados, que por sua vez podem ter resultado em maior produtividade (CARDOSO, 2010). Segundo ZHOU et al. (2016), a cultivar de batata que apresenta resistência ao desenvolvimento da requeima responde à disponibilidade de nutrientes do manejo adotado, sendo que o maior período de disponibilização de nitrogênio para a cultura resulta em aumento de produtividade e de massa seca de tubérculos.

Tabela 12. Desdobramento da avaliação produtiva de três cultivares de batata submetidas a quatro manejos de adubação em Guarapuava-PR, 2016.

Tratamento	Produtividade total (t ha ⁻¹)		
	IPR Cris	IAC Vitória	Catucha
SA ¹	5.725 Bb ²	3.021 Ba	11.705 Ac
NPK	12.212 Ba	5.147 Ca	16.755 Ab
EB	10.890 Ba	5.894 Ca	19.145 Ab
EA	10.631 Ba	4.541 Ca	23.848 Aa
Produtividade comercial (t ha ⁻¹)			
SA	4.847 Bb	1.801 Ba	11.009 Ac
NPK	10.980Aa	2.276 Ba	14.726 Abc
EB	9.930 Ba	3.308 Ca	16.304 Ab
EA	9.895 Ba	2.166 Ca	21.858 Aa
Número de tubérculo comercial (n° planta ⁻¹)			
SA	1,7 ABb	0,9 Ba	3,1 Ab
NPK	3,5 Aa	1,2 Ba	4,2 Aab
EB	3,3 ABab	2,1 Ba	3,8 Ab
EA	3,1 Bab	1,0 Ca	5,7 Aa

¹SA: Sem Adubação, NPK: Fertilizante Formulado, EB: Esterco Bovino, EA: Esterco de Aves.

² Médias seguidas de mesma letra maiúscula (linhas) e minúscula (colunas) não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

Os tratamentos manejo de adubação e cultivares, não apresentaram interações no número de tubérculos totais, porcentagem de massa seca e período em campo (Tabela 11).

A cultivar Catucha produziu maior número de tubérculo total e comercial que as cultivares IPR Cris e IAC Vitória. O manejo SA resultou em menor número de tubérculo total em relação as demais formas de adubação avaliadas.

O manejo da adubação não resultou em diferença na porcentagem de massa seca de tubérculo e no período em campo. A cultivar Catucha apresentou a maior porcentagem de massa seca de tubérculo e maior período em campo, valores intermediários foram observados na cultivar IPR Cris e menores valores na cultivar IAC Vitória. O fornecimento de nitrogênio para a cultura da batata promove o aumento da taxa de absorvência de radiação, revertendo a produção de fotoassimilados em massa seca (ZHOU et al., 2016). Esse fato pode estar relacionado com a ordem em que as plantas apresentaram teor de massa seca e o nível de resistência à requeima de cada cultivar.

O período em campo das cultivares está relacionado com o índice de severidade da requeima (*P. infestans*), em que o desenvolvimento da doença causou redução da área fotossintética e redução do ciclo da cultura devido a morte da parte aérea das plantas. A cultivar IAC Vitória tem seu ciclo vegetativo médio, podendo variar de 90 a 110 dias (MAPA, 2016b), sendo que permaneceu fotossinteticamente ativa em campo por aproximadamente 24 dias, cerca de 1/4 do tempo de seu ciclo normal. A cultivar IPR Cris possui seu ciclo vegetativo médio acima de 110 dias (MAPA, 2016a), porém seu ciclo foi reduzido para aproximadamente 47 dias, aproximadamente metade de seu ciclo normal. A cultivar Catucha, segundo Silva et al. (1996), possui ciclo vegetativo médio de 90 a 100 dias, porém seu ciclo foi reduzido a aproximadamente 52 dias, cerca de metade do período normal de desenvolvimento. A redução do ciclo vegetativo das cultivares testadas resultaram na baixa influência do manejo de adubação, pois o menor ciclo reduz o período de necessidade de nutrientes da cultura (ANDRIOLO et al., 2006).

Houve interação entre cultivares e manejos de adubação nos tubérculos comerciais de 100 a 200 g (Tabela 13).

Tabela 13. Classificação de batata em número de tubérculos por planta de acordo com a massa fresca de tubérculos de três cultivares de batata submetidas a quatro manejos de adubação em Guarapuava-PR, 2016.

Tratamento	Classificação de tubérculos (n° pl ⁻¹)		
	Até 100 g	De 100 a 200 g	Mais de 200 g
Cultivar (C)			
IPR Cris	2,71 a ¹	0,19 b	0,01
IAC Vitória	1,33 b	0,01 c	0,00
Catucha	3,40 a	0,80 a	0,04
Adubação (A)			
SA ²	1,78	0,17 c	0,01
NPK	2,73	0,27 bc	0,02
EB	2,64	0,43 ab	0,02
EA	2,78	0,48 a	0,02
Anova			
C	<0,001 ³	<0,001	0,135
A	0,066	<0,001	0,950
CxA	0,124	<0,001	0,904
CV(%) ⁴	32,4	38,2	251,9

¹Médias seguidas de mesma letra (coluna) não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p>0,05).

²SA: Sem Adubação, NPK: Fertilizante Formulado, EB: Esterco Bovino, EA: Esterco de Aves.

³Valores referentes ao valor P da Anova.

⁴CV: Coeficiente de Variação.

Na tabela 14, apresenta-se o desdobramento da classificação de tubérculos de 100 a 200 g. O manejo da adubação não resultou em diferença no número de tubérculos de 100 a 200 g nas cultivares IPR Cris e IAC Vitória, entretanto o manejo EB e EA resultou em maior número desses tubérculos na cultivar Catucha (Tabela 14). A cultivar Catucha produziu maior número dessa classe de tubérculo que as cultivares IPR Cris e IAC Vitória, independentemente do manejo de adubo realizado. Segundo SOUZA, (2003), o número de tubérculos da planta é definido principalmente por características genéticas da cultivar e condições ambientais. Como as condições ambientais foi a mesma para todas as cultivares avaliadas, presume-se que a característica genética de cada cultivar foi a principal responsável pela diferença no número de tubérculo encontrado. O manejo com EB resultou em maior número dessa classe de tubérculo na cultivar IPR Cris em relação a IAC Vitória, sendo que nos demais manejo de adubo, não se observou diferença entre essas duas cultivares.

Tabela 14. Desdobramento do número de tubérculos de batata de acordo com a massa fresca de tubérculos, de três cultivares de batata submetidas a quatro manejos de adubação em Guarapuava-PR, 2016.

Tratamento ¹	De 100 a 200 g		
	IPR Cris	IAC Vitória	Catucha
SA	0,06 Ba ²	0,00 Ba	0,44 Ab
NPK	0,22 Ba	0,00 Ba	0,58 Ab
EB	0,28 Ba	0,00 Ca	1,00 Aa
EA	0,22 Ba	0,03 Ba	1,17 Aa

¹SA: Sem Adubação, NPK: Fertilizante Formulado, EB: Esterco Bovino, EA: Esterco de Aves.

²Médias seguidas de mesma letra maiúscula (linhas) e minúscula (colunas) não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

As cultivares Catucha e IPR Cris não diferiram em número de tubérculos comerciais com até 100 g, porém produziram maior número de tubérculos que a cultivar IAC Vitória (Tabela 13). Tanto as cultivares como o manejo da adubação não resultaram em diferente número de tubérculo com mais de 200 g.

O fato da cultivar IAC Vitória ter apresentado seu ciclo comprometido pelo desenvolvimento da requeima (Tabela 10), pode justificar o fato dos tubérculos dessa cultivar terem crescido menos e estarem concentrados na faixa de até 100 g (Tabela 13).

5.4. Conclusões

A cultivar Catucha apresentou menor progresso de requeima que as demais cultivares, possibilitando que as plantas dessa cultivar permanecessem no campo por um período maior, resultando em maior produtividade.

Nas condições deste estudo, o uso de esterco de aves reduziu o desenvolvimento temporal da requeima na cultivar IPR Cris, e apresentou potencial como uma alternativa na estratégia de controle dessa doença nessa cultivar.

A utilização de EA proporcionou maior produtividade total e comercial com a cultivar Catucha e menor incidência de requeima para a cultivar IPR Cris.

5.5. Referência bibliográfica

ANDRIOLO, G. L.; BISOGNIN, D. A.; DE PAULA, A. L.; DE PAULA, F. L. M.; GODOI, R. dos S.; BARROS, G. T. Curva crítica de diluição de nitrogênio da cultivar Asterix de batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 1179-1184, 2006.

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.

BORCHARTT, L.; SILVA, I. F.; SANTANA, E. O.; SOUZA, C.; FERREIRA, L. E. Adubação orgânica da batata com esterco bovino no município de Esperança - PB. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 482-487, 2011.

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

CARSODO, A. D. **Produtividade e qualidade de tubérculos de batata sob diferentes doses e parcelamentos de nitrogênio e potássio**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Lavras, UFLA, 2010, 109 p.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; SILVA, B. L. Extração e exportação de nutrientes em cultivares de batata: I - macronutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 6, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v35n6/a20v35n6.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2016.

FIGUEIREDO, C.; CERETTA, C. A. Fontes orgânicas de nutrientes em sistemas de produção de batata. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 6, p. 1788-1793, 2006.

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).

GREENWAY, G. A.; GUENTHNER, J. F.; MAKUS, L. D.; PAVEK, M. J. Analysis of organic potato demand in the U. S. **American Journal of Potato Research**, v. 88, n. 2, p. 184-189, 2011.

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.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Relatório de Descritores**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/detalhe_cultivar.php?codsr=30609>. Acesso em: 29 jan. 2016a.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Relatório de Descritores**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/detalhe_cultivar.php?codsr=31090>. Acesso em: 29 jan. 2016b.

MÖLLER, K.; REENTS, H. J. Impact of agronomic strategies (seed tuber pre-sprouting, cultivar choice) to control late blight (*Phytophthora infestans*) on tuber growth and yield

in organic potato (*Solanum tuberosum* L.) crops. **Potato Research**, v. 50, n. 1, p. 15–29, 2007.

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

PASSOS, S. **Desempenho de cultivares de batata em sistema orgânico: crescimento, produtividade e resposta a requeima e a larva alfinete**. 2016. 76f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual do Centro Oeste -UNICENTRO. Guarapuava-PR. 2016.

PORTAL BRASIL - Agricultura orgânica deve movimentar R\$ 2,5 bi em 2016. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/10/agricultura-organica-deve-movimentar-r-2-5-bi-em-2016>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

SCHUMANN, T. M. S.; AND, A. W. **Mineral nutrition contributes to plant disease and pest resistance**, 2013. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/hs1181>>. Acesso em: 08 out. 2016.

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.

SILVA, A. C. F.; SOUZA, Z. S.; MULLER, J. V. VIZZOTTO, V. J.; REBELO, J. A.; NETO, J. A.; COSTA, D. M.; BERTONCINI, O. EPAGRI 361 - Catucha: nova cultivar de batata, especial para fritar. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 61 - 62, 1996.

SINGH, D. P. Plant Nutrition in the Management of Plant Diseases with Particular Reference to Wheat. In: AWASTHI, L. P. (Ed.). **Recent Advances in the Diagnosis and Management of Plant Diseases**. [s.l.] Springer India, 2015. p. 273–284.

SOUZA, Z. S. In: Ecofisiologia. **O cultivo da batata na Região Sul do Brasil**. PEREIRA, A. S. DANIELS, J. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 84-104.

STARK, J. C.; PORTER, G. A. Potato nutrient management in sustainable cropping systems. **American Journal of Potato Research**, v. 82, n. 4, p. 329–338, 2005.

VANDERZAAG, P. Toward Sustainable Potato Production: Experience with Alternative Methods of Pest and Disease Control on a Commercial Potato Farm. **American Journal of Potato Research**, v. 87, n. 5, p. 428–433, 2010.

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

ZHOU, Z.; ANDERSEN, M. N.; PLAUBORG, F. Radiation interception and radiation use efficiency of potato affected by different N fertigation and irrigation regimes. **European Journal of Agronomy**, v. 81, p. 129–137, 2016.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As avaliações de crescimento mostraram que a cultivar IAC Vitória foi superior a cultivar IPR Cris em comprimento da maior haste, número de tubérculos iniciados, massa seca da parte aérea, massa seca total e massa fresca de tubérculos aos 15 dias após a emergência das plantas (DAE), porém seu crescimento declinou e a cultivar IPR Cris apresentou maior crescimento nos parâmetros avaliados aos 30 ou aos 45 DAE. Esse fato foi provavelmente devido à maior resistência à requeima da cultivar IPR Cris, pois a perda do índice de área foliar (IAF) de forma prematura causada pelo desenvolvimento da requeima causou a morte da parte aérea das plantas. O manejo de adubação com esterco de aves (EA) e adubo formulado (NPK) foram os que proporcionaram plantas com maior IAF, maior massa seca da parte aérea e massa seca total que o manejo sem adubação (SA) aos 30 DAE.

A cultivar Catucha apresentou menor progresso de requeima que as demais cultivares, os diferentes manejos de adubação não influenciaram no desenvolvimento da requeima nessa cultivar. O manejo com EA proporcionou que as plantas da cultivar IPR Cris apresentassem maior resistência e menor evolução da requeima que as plantas manejadas SA.

A utilização de EA proporcionou que as plantas da cultivar Catucha apresentassem maior produtividade total e comercial.

Os resultados mostram que a utilização da cultivar Catucha com EA se mostrou mais promissor dentre os tratamentos testados para os produtores de batata orgânica na região de Guarapuava-PR.

Trabalhos utilizando outras cultivares e diferentes manejos de adubação são necessários devido às condições ambientais apresentarem relação direta com a ocorrência de requeima na cultura. É necessário desenvolver trabalhos fitotécnicos com a utilização da cultivar Catucha com diferentes doses de EA, para se definir a melhor dose de adubo orgânico que o produtor deva utilizar para desenvolver todo o potencial produtivo da cultivar no sistema orgânico.