

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

**DESENVOLVIMENTO, ABSORÇÃO DE NUTRIENTES E PRODUTIVIDADE DE**  
**CULTIVARES DE BATATA SOB DIFERENTES ÉPOCAS E ESPAÇAMENTOS DE**  
**PLANTIO**

**TESE DE DOUTORADO**

**VLANDINEY ESCHEMBACK**

**GUARAPUAVA-PR**

**2018**

**VLANDINEY ESCHEMBACK**

**DESENVOLVIMENTO, ABSORÇÃO DE NUTRIENTES E PRODUTIVIDADE DE  
CULTIVARES DE BATATA SOB DIFERENTES ÉPOCAS E ESPAÇAMENTOS DE  
PLANTIO**

Tese apresentada à Universidade Estadual do  
Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia, área de concentração em  
Produção Vegetal, para obtenção do título de  
Doutor.

Prof. Dr. Jackson Kawakami  
Orientador

Profa. Dra. Aline Marques Genú  
Co-orientadora

GUARAPUAVA-PR  
2018

Catálogo na Publicação  
Biblioteca Central da Unicentro, Campus Santa Cruz

E74d Eschemback, Vlandiney  
Desenvolvimento, absorção de nutrientes e produtividade de cultivares de batata sob diferentes épocas e espaçamentos de plantio / Vlandiney Eschemback. -- Guarapuava, 2018.  
ix, 57 f. : il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2018

Orientador: Jackson Kawakami  
Coorientadora: Aline Marques Genú  
Banca examinadora: Jackson Kawakami, Aline Marques Genú, Giovani Olegario da Silva, Patrícia Carla Giloni de Lima, Edson Peres Guerra

Bibliografia

1. Agronomia. 2. Produção vegetal. 3. Época de plantio. 4. Rendimento de tubérculo. 5. Safra. 6. Variedade. 7. Zoneamento. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 630

Ofereço a minha família, em especial aos meus pais Luiz Armando Ertel Eschemback e Maria de Fatima Eschemback, pela educação e por tudo que fizeram por mim.

Dedico à minha namorada Simone Carla Benincá pela convivência agradável, generosidade e amparo nos momentos pessoais mais difíceis.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela preciosidade da vida.

Aos profs. Dr. Jackson Kawakami e Dra. Aline Marques Genú pela atenção, pelos valiosos ensinamentos, pela paciência e pela orientação que me deram suporte para a realização deste trabalho.

Aos amigos Leonardo Anderle, Fabíola Oliveira de Almeida e Dioni Stroparo pelo auxílio e dedicação nos trabalhos realizados.

A todo o corpo docente da pós-graduação pelos conhecimentos divididos.

Aos funcionários do Departamento de Agronomia e da pós-graduação, em especial a Lucília pelo auxílio, carinho e dedicação de sempre.

A todos aqueles que colaboraram direta ou indiretamente na realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>iii</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>v</b>
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>6</b>
1.1 Referências bibliográficas.....	9
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
2.1 Objetivo geral.....	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
<b>3. PLANTIO DE PRIMAVERA FAVORECE PRODUTIVIDADE DA CULTIVAR DE BATATA BRS F63 CAMILA.....</b>	<b>12</b>
3.1 Resumo .....	12
3.2 Introdução .....	13
3.3 Material e métodos .....	14
3.3.1 <i>Caracterização da área de estudo</i> .....	14
3.3.2 <i>Tratamentos e delineamento experimental</i> .....	14
3.3.3 <i>Material experimental</i> .....	15
3.3.4 <i>Plantio e manejo da área experimental</i> .....	15
3.3.5 <i>Quantificação das variáveis analisadas</i> .....	15
3.3.6 <i>Análise estatística</i> .....	16
3.4 Resultados .....	16
3.5 Discussão .....	22
3.6 Conclusões .....	25
3.7 Referências bibliográficas.....	26
<b>4. ÉPOCA DE PLANTIO INTERFERE NA ABSORÇÃO DE NUTRIENTES EM CULTIVARES DE BATATA?.....</b>	<b>28</b>
4.1 Resumo .....	28
4.2 Introdução .....	29
4.3 Material e método .....	30
4.4 Resultados .....	32
4.5 Discussão .....	40
4.6 Conclusões .....	41
4.7 Referências bibliográficas.....	42
<b>5. CULTIVAR DE BATATA BRS F63 CAMILA TEM MAIOR PRODUTIVIDADE EM MENOR ESPAÇAMENTO DE PLANTIO .....</b>	<b>44</b>

<b>5.1 Resumo .....</b>	<b>44</b>
<b>5.2 Introdução .....</b>	<b>45</b>
<b>5.3 Material e métodos .....</b>	<b>46</b>
<b>5.4 Resultados .....</b>	<b>47</b>
<b>5.5 Discussão .....</b>	<b>52</b>
<b>5.6 Conclusões .....</b>	<b>54</b>
<b>5.7 Referências bibliográficas .....</b>	<b>55</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>57</b>

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 3.1** Temperatura média (°C), precipitação total (mm) e radiação solar (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>), nos meses dos anos agrícolas de 2014/15, 2015/16, Guarapuava-PR.....17
- Figura 3.1** Produtividade total (a) e produtividade comercial (kg ha<sup>-1</sup>) (b), número de tubérculo total (c) e número de tubérculo comercial (m<sup>-2</sup>) (d), massa média de tubérculo total (e), massa média de tubérculo comercial (g tub<sup>-1</sup>) (f) e período de crescimento (DAE) (g), de cultivares de batata em função de diferentes épocas de plantio nos anos agrícolas de 2014/15 e 2015/16, Guarapuava-PR.....20
- Figura 3.2** Índice de área foliar (IAF) (a), (b), (c) e (d), número de tubérculos por m<sup>2</sup> (e), (f), (g) e (h), e massa seca de tubérculos (i), (j), (k) e (l), de cultivares de batata em função dos dias após emergência das plantas e diferentes épocas de plantio nos anos agrícolas de 2014 e 2015, Guarapuava-PR.....22
- Figura 4.1** Acúmulo de nitrogênio, N (a, b), fósforo, P (c, d), potássio, K (e, f) e enxofre, S (g, h) em cultivares e épocas de plantio, respectivamente. Guarapuava-PR.....35
- Figura 4.2** Acúmulo de ferro, Fe (a, b, c, d) e cobre, Cu (e, f, g, h) em cultivares e épocas de plantio, respectivamente. Guarapuava-PR.....37
- Figura 4.3** Acúmulo de Cálcio, Ca (a, b), Manganês, Mn (c, d) e Zinco, Zn (e, f) em cultivares e épocas de plantio, Guarapuava-PR.....38
- Figura 4.4** Acúmulo de massa seca total aos 45 DAE (a) e massa seca de tubérculos na colheita (b) em cultivares e épocas de plantio, Guarapuava-PR.....39
- Figura 5.1** Produtividade total (a) e comercial (kg ha<sup>-1</sup>) (b), número de tubérculo total (c) e comercial (m<sup>-2</sup>) (d), de cultivares de batata em diferentes espaçamentos de plantio nos anos agrícolas de 2014 e 2015, Guarapuava-PR.....49



**Figura 5.2** Número de tubérculo comercial ( $m^{-2}$ ), divididos em classes: <100 g (a) e (b), 100-200 g e >200 g (c), de cultivares de batata em função de diferentes espaçamentos de plantio nos anos agrícolas de 2014 e 2015, Guarapuava-PR.....50

**Figura 5.3** Massa média de tubérculo total (MMTT) (a) e (b), massa média de tubérculo comercial (MMTC) (d), e porcentagem de massa seca de tubérculo comercial (MSTC) (c), de cultivares de batata em diferentes espaçamentos nos anos agrícolas de 2014 e 2015, Guarapuava-PR.....51

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 3.1</b> Valor- <i>p</i> da análise de variância das variáveis avaliadas durante os experimentos nos anos agrícolas de 2014/15 e 2015/16, Guarapuava-PR.....	19
<b>Tabela 4.1</b> Atributos químicos do solo antes da instalação do experimento de absorção de nutrientes de batata, Guarapuava-PR.....	31
<b>Tabela 4.2</b> Valor- <i>p</i> da análise de variância das variáveis avaliadas em cultivares de batata em função de diferentes dias após emergência (DAE) e épocas de plantio, Guarapuava-PR.....	33
<b>Tabela 5.1</b> Valor- <i>p</i> da análise de variância das variáveis avaliadas durante os experimentos nos anos agrícolas de 2014 e 2015, Guarapuava-PR.....	48

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.) apresenta grande importância econômica devido a sua alta produção e relevância alimentar. A espécie é originária da região dos Andes, na América do Sul, e dentre as espécies cultivadas, apenas a *Solanum tuberosum* é produzida comercialmente em grande escala. A grande importância comercial dada a essa cultura, é principalmente em função do valor econômico e da qualidade nutricional dos tubérculos (WOOLFE, 1987).

A batata, uma das principais culturas em produção e preferência alimentar humana, hoje ocupa o 4º lugar como o alimento vegetal mais produzido mundialmente, depois do arroz, trigo e milho. A cultura é considerada um desafio aos profissionais da área de produção de alimento, devido às exigências técnicas para a sua produção e aos limites climáticos das regiões para seu cultivo (FILGUEIRA, 2011). As condições de clima tropical e subtropical do Brasil, combinadas com diferentes altitudes, possibilitam o plantio de batata durante todos os meses do ano nas diferentes regiões produtoras (BISOGNIN et al., 2008).

Essa cultura apresenta alta produção por área, em um ciclo de cultivo relativamente curto, que muitas vezes exige quantidades elevadas de nutrientes prontamente disponíveis, sendo também sensível às mudanças de clima (FELTRAN & LEMOS, 2005). As práticas fitotécnicas utilizadas no cultivo da batata se assemelham muito nas principais regiões produtoras, mesmo em locais com clima e solo distintos, é comum a utilização das mesmas fórmulas e quantidade de adubação, espaçamentos e cultivares, independente da finalidade comercial para qual é destinada a produção (SOUZA et al., 2011).

A época de plantio é outro fator importante no cultivo da batata, e sua definição baseia-se no risco de ocorrência de geadas na cultura, nas temperaturas médias, mínimas e máximas e na probabilidade de ocorrência de deficiência ou excesso hídrico durante todo o ciclo de desenvolvimento. Portanto, os fatores climáticos limitantes ao cultivo da batata são distintos, dependendo da região produtora, refletindo nos índices utilizados para o zoneamento agroclimático de cada região e época de plantio recomendada (BISOGNIN et al., 2008).

Dependendo da disponibilidade térmica, as altas temperaturas do ar podem levar a menores produtividades, em razão do aumento da taxa de desenvolvimento e da respiração (HIJMANS, 2003). Os aumentos na temperatura média também aceleram o ciclo de desenvolvimento da cultura, resultando em diminuição no tempo para acúmulo de biomassa (ASSENG, 2015). A temperatura ótima para a fotossíntese da cultura é em torno de 24 °C,

com a diminuição dessa temperatura a taxa fotossintética diminui drasticamente (TIMLIN et al., 2006). A temperatura do ar e o fotoperíodo são os elementos de clima que mais afetam o desenvolvimento das plantas de batata, pois essa cultura é sensível a temperaturas elevadas e dias longos, condições que podem até mesmo impedir a tuberização (BISOGNIN & DOUCHES, 2002).

Temperatura do ar elevada, também resultam na redução da taxa fotossintética, no aumento da respiração e na redução da área foliar (FAGUNDES et al., 2010). A produção de biomassa das cultivares de batata também depende da absorção da radiação fotossinteticamente ativa (RFA), que é diretamente proporcional à cobertura do dossel (AKHTER, 2013). Em função da cultivar utilizada, das diferentes épocas de plantio e das condições de cultivo, pode-se afetar o estabelecimento da cultura e principalmente a produtividade e a qualidade dos tubérculos produzidos (BISOGNIN et al., 2008).

Diversos fatores interferem na produtividade da batata, porém a nutrição mineral é um dos que mais contribuem para obtenção de elevada produtividade e qualidade dos tubérculos, de forma que os nutrientes devem ser aplicados de acordo com as exigências da cultura e nas quantidades e épocas adequadas (FERNANDES et al., 2011). A absorção de nutrientes pelas plantas depende de fatores externos, que estão relacionados com o ambiente de cultivo, mas também de fatores internos, como o potencial genético e a idade da planta (CARDOSO et al., 2007).

No Brasil, faz-se uso intensivo de adubos para conseguir maiores produtividades (SILVA et al., 2017). Pois as cultivares atualmente utilizadas no país, por não serem desenvolvidas em condições de solo nacional, parecem necessitar de quantidades elevadas de fertilizantes para a produção. As adubações na batata são realizadas pelos produtores muitas vezes de maneira empírica, sem critério técnico, seguindo apenas recomendações baseadas em aspectos práticos, sem considerar os tipos de solos e cultivares, sendo geralmente muito acima do que a pesquisa preconiza (QUEIROZ et al., 2013). Isso impacta substancialmente nos custos de produção da cultura.

Considerando as alternativas associadas ao manejo cultural, o espaçamento entre plantas é um elemento fundamental para se obter resultados satisfatórios de produtividade na cultura da batata. A adequada distribuição das plantas na área favorece o desenvolvimento da cultura, com melhor aproveitamento de fatores ambientais e menor competição entre plantas (TARKALSON et al., 2012). O desenvolvimento das plantas e a produção dos tubérculos diferem com a variação do espaçamento nas variadas cultivares utilizadas comercialmente. As cultivares também diferem morfológicamente na capacidade de compensar as variações

ocorridas no espaçamento de plantio, sendo que cada cultivar possui uma densidade de plantio que resulta em máxima produtividade (MAUROMICALE et al., 2003).

O desenvolvimento de cultivares mais adequadas para novas condições climáticas são vitais para a futura produção de alimentos (CECCARELLI et al., 2010; BURKE et al., 2009). Apesar da cadeia produtiva da batata ser dependente de cultivares importadas, principalmente da cultivar Ágata, existem várias cultivares nacionais mais adaptadas às condições de cultivo nas diversas regiões produtoras e que estão disponíveis no mercado brasileiro para utilização dos produtores. Essas cultivares possuem alto potencial produtivo, tanto para o mercado de processamento industrial, como para o consumo de mesa, porém são muitas vezes ainda desconhecidas dos produtores (SOUZA et al., 2011 & GADUM et al., 2003).

Trabalhos disponíveis na literatura sobre o desenvolvimento e produção de batata cultivadas em diferentes épocas e espaçamentos de plantio ainda são contraditórios (BISOGNIN et al., 2008). Assim, faz-se necessário estudos visando identificar o desenvolvimento de cultivares sob diferentes épocas e densidades de plantio, para se obter melhores informações de manejo, desenvolvimento e verificar o potencial produtivo dessas plantas.

## 1.1 Referências bibliográficas

ASSENG, S. Rising temperatures reduce global wheat production. **Nature Climate Change**. v. 5, p. 143-147, 2015.

AKHTER, S. Effects of planting time and variety on the yield and processing quality of potato. **Journal of Food, Agriculture and Environment**. v. 11, n. 1, p. 461–465, 2013.

BISOGNIN, D. A. et al. Desenvolvimento e rendimento de clones de batata na primavera e no outono. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 43, p. 699-705, 2008.

BISOGNIN, D. A.; DOUCHES, D. S. Early generation selection for potato tuber quality in progenies of late blight resistant parents. **Euphytica**. v. 127, n. 1, p. 1–9, 2002.

BURKE, M. B.; LOBELLL, D. B.; GUARINO, L. Shifts in African crop climates by 2050, and the implications for crop improvement and genetic resources conservation. **Global Environmental Change**. v.19, p. 317-325, 2009.

CARDOSO, A. D et al. Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função de doses e parcelamentos de nitrogênio e potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n.1, p. 1729-1736. 2007.

CECCARELLI, S. et al. Plant breeding and climate changes. **Journal of Agriculture Science**. v. 148, p. 627-637, 2010.

FAGUNDES, J. D. Aquecimento global: efeitos no crescimento, no desenvolvimento e na produtividade de batata. **Ciência Rural**. v. 40, n. 6, p. 1464–1472, 2010.

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

FERNANDES, A. M. et al. Extração e exportação de nutrientes em cultivares de batata: I – macronutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 2039- 2056, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed., Viçosa: UFV, Universidade Federal de Viçosa. 2011, 438 p.

GADUM, J.; PINTO, C. A. B. P.; RIOS, M. C. D. Desempenho agronômico e reação de clones de batata (*Solanum tuberosum* L) ao PVY. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 27, p. 1484-1492, 2003.

HIJMANS, R. J. The effect of climate change on global potato production. **American Journal of Potato Research**. v. 80, n. 4, p. 271–279, 2003.

MAUROMICALE, G. et al. Effect of intraspecific competition on yield of early potato grown in Mediterranean environment. **American Journal Potato Research**. v. 68, p. 132-139. 2003.

QUEIROZ, L. R. M. et al. Adubação de NPK e tamanho de batata-semente no crescimento, produtividade e rentabilidade de batata. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 119-127, 2013.

SILVA, G. O. et al. Resposta de cultivares de batata a níveis crescentes d NPK. **Revista Ceres**. v. 64, n.5, p. 492-499. 2017.

SOUZA, Z. S. et al. Seleção de clones de batata para processamento industrial em condições de clima subtropical e temperado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, p. 1503-1512, 2011.

TARKALSON, D. D. et al. Effects of Planting Configuration and In-Row Plant Spacing on Photosynthetically Active Radiation Interception for Three Irrigated Potato Cultivars. **Potato Research**. v. 55, p. 41-58. 2012.

TIMLIN, D. et al. Whole plant photosynthesis, development, and carbon partitioning in potato as a function of temperature. **Agronomy Journal**. v. 98, n. 5, p. 1195–1203, 2006.

WOOLFE, J. A. **The potato in the human diet**. Cambridge: University Press, 1987, 231 p.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Testar o efeito de diferentes épocas, espaçamentos de plantio e cultivares no desempenho de plantas de batata.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Testar o efeito de três épocas de plantio e três cultivares no desenvolvimento, na produtividade e nos componentes produtivos de plantas de batata;
- Testar o efeito de duas épocas de plantio e três cultivares no acúmulo de nutrientes e na produção de tubérculos de plantas de batata;
- Testar o efeito de três espaçamentos entre plantas e três cultivares nos componentes produtivos e na produtividade de plantas de batata.



### **3. PLANTIO DE PRIMAVERA FAVORECE PRODUTIVIDADE DA CULTIVAR DE BATATA BRS F63 CAMILA**

#### **3.1 Resumo**

O objetivo deste trabalho foi testar o efeito de cultivares e diferentes épocas de plantio no desenvolvimento e na produtividade de plantas de batata. Os tratamentos foram 3 cultivares (Ágata, BRS Clara e BRS F63 Camila), 3 épocas de plantio (outubro, dezembro e fevereiro), conduzidos em 2 safras agrícolas (2014/15 e 2015/16). Avaliou-se a produtividade, componentes produtivos, período de crescimento das plantas, índice de área foliar, número e massa seca dos tubérculos. A primeira época de plantio resultou em maior produtividade do que a terceira época. A cultivar BRS F63 Camila foi a cultivar mais produtiva na primeira época de plantio devido ao maior número de tubérculos produzidos em relação às demais cultivares e à maior massa média de tubérculos em relação a Ágata. Na segunda época não se observou diferença na produtividade entre as cultivares. Já na terceira época, BRS Clara foi a cultivar mais produtiva devido principalmente à maior massa média de tubérculos em relação a Ágata, fato favorecido pelo maior índice de área foliar e maior período de crescimento da BRS Clara. Dependendo da época de plantio deve-se escolher a cultivar que resulte no máximo potencial produtivo, pois trata-se de manejo fitotécnico de baixo custo e alto impacto na produtividade.

**Palavras-chave:** Época de plantio, Rendimento de tubérculo, Safra, Variedade, Zoneamento.

### **SPRING PLANTING FAVORS YIELD OF POTATO CULTIVAR BRS F63 CAMILA**

#### **ABSTRACT**

The objective of this work was to test the effect of cultivars and different planting times on the development and yield of potato plants. The treatments were 3 cultivars (Ágata, BRS Clara and BRS F63 Camila), 3 planting times (October, December and February), conducted in 2 agricultural crops (2014/15 and 2015/16). The yield, yield components, period of plant growth, leaf area index, number and dry mass of the tubers were evaluated. The first planting time resulted in higher yield than the third time. The cultivar BRS F63 Camila was the

cultivar with highest yield in this first planting time due to the greater number of tubers produced in relation to the other cultivars and to the larger average mass of tubers in relation to Ágata. In the second time, no difference in yield was observed among cultivars. In the third time, BRS Clara was the cultivar with highest yield due mainly to the higher average mass of tubers in relation to Ágata, a fact favored by the higher leaf area index and longest growth period of BRS Clara. Depending on the planting time, one should choose the cultivar that results in maximum yield potential, since it is a plant management with low cost and high yield impact.

**Keywords:** Crop season, Planting time, Tuber yield, Variety, Zoning.

### 3.2 Introdução

As principais safras da cultura da batata na região sul do Brasil são a safra das águas ou de primavera, plantadas durante os meses de agosto a dezembro, já o plantio de fevereiro até junho constitui o cultivo da safra das secas ou de outono (PEREIRA, 2008). Essas duas épocas de plantio resultam em condições climáticas variáveis, afetando, conseqüentemente, as características agrônômicas das plantas cultivadas nessa região. O plantio de primavera caracteriza-se por fotoperíodo, temperatura e radiação solar crescentes e, ao contrário, o plantio de outono caracteriza-se por fotoperíodo, temperatura e radiação solar decrescentes (SIMEPAR, 2018). Esses fatores influenciam diretamente a fisiologia da parte aérea das plantas de batata e, portanto, afetam o metabolismo dos tubérculos, podendo limitar o potencial produtivo e a qualidade dos mesmos.

A maior parte das cultivares de batata utilizada pelos produtores nacionais são de origem estrangeira, principalmente do continente europeu, provenientes de países de clima temperado. Para atender a demanda específica do mercado, cultivares estão sendo importadas, sendo essas procedentes de países como Holanda, Suécia, Alemanha e Canadá. No Brasil, porém, existem cultivares nacionais disponíveis no mercado, lançadas recentemente por instituições de pesquisa governamentais (PEREIRA et al., 2015), mas com pouca utilização e muitas vezes desconhecidas de grande parte dos produtores brasileiros (FELTRAN & LEMOS, 2005).

As cultivares podem responder de forma diferente a mudanças de fotoperíodo, temperatura e radiação solar (FERNANDES et al., 2010). Dessa forma, o ajuste da cultivar

para a época de plantio é uma forma pouco dispendiosa para otimizar a produtividade de batata. Além disso, esse ajuste é importante para gerar informações fitotécnicas aos bataticultores nacionais, incentivando a adoção das cultivares desenvolvidas pelos programas de melhoramento brasileiros.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar variáveis morfológicas e produtividade de plantas de batata em resposta a diferentes épocas de plantio e cultivares.

### **3.3 Material e métodos**

#### ***3.3.1 Caracterização da área de estudo***

Os experimentos foram realizados em Guarapuava PR, no campo experimental da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, nos anos agrícolas 2014/15 e 2015/16. O solo no local é classificado como Latossolo Bruno (MICHALOVICZ et al., 2014). A análise química do solo, antes da implantação do experimento, revelou os seguintes dados para a profundidade 0,00-0,20 m, no ano agrícola de 2014: pH (CaCl<sub>2</sub>)= 4,8; P (Mehlich)= 2,3 mg dm<sup>-3</sup>; K= 0,20 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al= 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca= 3,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg= 1,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; capacidade de troca de cátions (CTC)= 11,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e saturação de bases (V)= 48 %. Para o ano agrícola de 2015, a análise química do solo de 0,00-0,20 m demonstrou os dados a seguir: pH (CaCl<sub>2</sub>)= 5,0; P (Mehlich)= 3,1 mg dm<sup>-3</sup>; K= 0,20 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al= 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca= 2,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg= 1,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC= 9,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V= 54 %. Com base nesses resultados, foi calculada a necessidade de calagem para atingir V de 60%, a qual foi realizada três meses antecedendo os plantios com calcário dolomítico filler (PRNT 100%) em ambos os anos agrícolas.

#### ***3.3.2 Tratamentos e delineamento experimental***

Os tratamentos consistiram de 3 épocas de plantio (outubro, dezembro e fevereiro) e 3 cultivares de batata (Ágata, testemunha; BRS Clara e BRS F63 Camila, cultivares lançadas recentemente), conduzidos em 2 anos agrícolas (2014/15 e 2015/16). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, sendo as épocas e os anos agrícolas alocados na parcela, e as cultivares nas subparcelas, com três blocos. Cada subparcela mediu 8,0 x 4,5 m e foi composta por 10 linhas, com 18 plantas por linha, e espaçamento de 0,80 m entre linhas e de 0,25 m entre plantas.

### ***3.3.3 Material experimental***

Os tubérculos das cultivares BRS Clara e BRS F63 Camila do primeiro ano agrícola (2014) foram fornecidos pela Embrapa Produtos e Mercado (Canoinhas-SC) e os tubérculos-sementes da cultivar Ágata foram fornecidos por produtor de sementes certificado da região de Guarapuava, ambos tubérculos-sementes do tipo III (30 e 40 mm). No segundo ano agrícola (2015) os tubérculos-sementes de todas as cultivares foram originados do primeiro ano agrícola, sendo colhidos manualmente e padronizados quanto ao tamanho (tipo III), sanidade e idade fisiológica. Os tubérculos-sementes foram mantidos armazenados em câmara fria a 4 °C até aproximadamente 40 dias antecedendo o plantio.

### ***3.3.4 Plantio e manejo da área experimental***

Iniciou-se o preparo do solo com um mês de antecedência à implantação da cultura com uma subsolagem e duas gradagens. Por ocasião do plantio, efetuou-se uma gradagem leve com posterior sulcamento da área. O fertilizante NPK 04-14-08 na dose de 4 toneladas ha<sup>-1</sup> foi distribuído em dose total no sulco, imediatamente antes do plantio manual dos tubérculos, fornecendo 160 kg ha<sup>-1</sup> de N, 560 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 320 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, quantidade de nutrientes constatada como uma quantia bastante próxima da dose de máxima eficiência técnica para a cultura na região de Guarapuava (QUEIROZ et al., 2013). A amontoa foi realizada em ambos os anos agrícolas e épocas de plantio, aproximadamente 15 dias após a emergência das plantas (DAE). O manejo fitossanitário foi realizado de acordo com as recomendações técnicas da região para a cultura (Pereira e Daniels, 2003), nos dois anos agrícolas.

### ***3.3.5 Quantificação das variáveis analisadas***

Para quantificação do período de crescimento, definiu-se como data de emergência das plantas quando se observou 70% da emergência através da anotação do número de plantas emergidas parcela<sup>-1</sup> em intervalos de 2-3 dias. A senescência foi contabilizada quando 80% de hastes da parcela encontravam-se secas, sendo o período de crescimento determinado como sendo o intervalo entre a emergência e a senescência.

Aos 15, 30, 45 e 60 (DAE) quantificou-se o índice de área foliar (IAF), número de tubérculos formados (m<sup>2</sup>) e a massa seca dos tubérculos de 4 plantas por parcela das 4 linhas

centrais. Para determinação da massa seca, as amostras foram colocadas em estufa de circulação de ar forçado a 70 °C, até atingirem massa constante, para posterior pesagem. Como tubérculos formados contabilizou-se aqueles com mais de 1 cm de diâmetro. O IAF foi estimado por meio da quantificação da área foliar de sub amostras de folhas, cerca de 2.000 cm<sup>2</sup>, com integrador de área foliar (Licor, modelo LI 3100) e a massa seca dessa sub amostra foliar; com a massa seca de folhas das 4 plantas coletadas e a densidade de plantio, estimou-se o IAF de cada parcela.

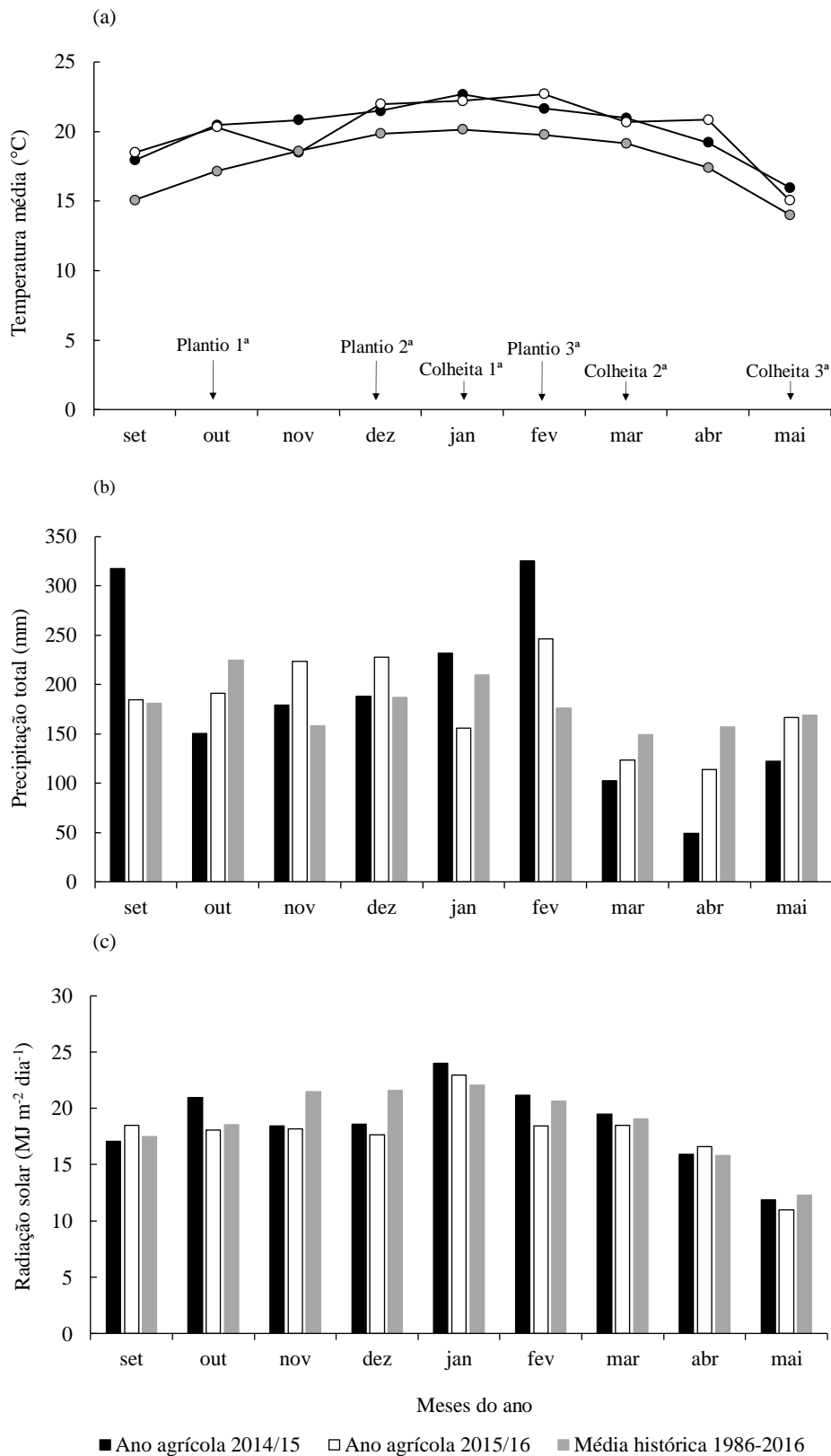
Para quantificar a produtividade foram coletadas manualmente os tubérculos de 12 plantas por parcela das 4 linhas centrais após a maturação fisiológica, sendo os tubérculos colhidos e divididos em 2 categorias: tubérculo total e comercial (tubérculos >45 mm de diâmetro). Também, quantificou-se o número de tubérculos total e comercial (m<sup>2</sup>) e a massa média de tubérculos total e comercial (g tub.<sup>-1</sup>).

### **3.3.6 Análise estatística**

Realizou-se o teste de Shapiro-Wilk's para verificar a distribuição normal dos dados, e quando necessário os dados que apresentaram distribuição não normal passaram por transformação Box-Cox. Realizou-se análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias Tukey ( $p < 0,05$ ). Quando houve interação significativa dos dados, foi realizado o desdobramento da interação.

## **3.4 Resultados**

As temperaturas médias em 2014/15 foram semelhantes às observadas no ano agrícola 2015/16, exceto para os meses de novembro, fevereiro e abril. Em novembro a temperatura foi maior no ano agrícola 2014/15 em comparação ao 2015/16, sendo que em fevereiro e abril observou-se o inverso (figura 3.1a). Constatou-se também temperatura inicial mais elevada no período que compreende a terceira época de plantio, em ambos anos agrícolas. Observou-se que no ano agrícola de 2014/15 ocorreu menor precipitação (1.436 mm) comparado ao ano agrícola de 2015/16 (1.649 mm), com exceção do ocorrido nos meses de setembro, janeiro e fevereiro (figura 3.1b). A radiação solar média no período de 2014/15 (19 MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>) foi semelhante ao observado no ano agrícola 2015/16 (18 MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>) (figura 3.1c), sendo crescente entre os meses de setembro a janeiro e decrescente de fevereiro a maio.



**Figura 3.1** Temperatura média (°C), precipitação total (mm) e radiação solar (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>), nos meses dos anos agrícolas de 2014/15, 2015/16, Guarapuava-PR.

Fonte: SIMEPAR (média histórica de 1986 a 2016).

Não se observou diferença na produtividade total e comercial entre os anos agrícolas 2014/15, mas houve interação entre época de plantio e cultivar (tabela 3.1). Na primeira época de plantio, BRS Camila foi a cultivar com maior produtividade total, não havendo diferença entre Ágata e BRS Clara (figura 3.2a). Já na segunda época não foi observado diferença entre as cultivares. Porém, na terceira época BRS Clara apresentou maior produtividade total que a cultivar Ágata, e a BRS F63 Camila, produção intermediária (figura 3.2a). Observou-se a mesma tendência para a produtividade comercial (figura 3.2b).

Constatou-se diferença para número de tubérculo total entre os anos agrícolas 2014/15 (29 tub. m<sup>-2</sup>) e 2015/16 (32 tub. m<sup>-2</sup>), não sendo observada essa diferença para o número de tubérculo comercial (tabela 3.1). Houve interação entre épocas de plantio e cultivar, tanto para número de tubérculo total como para comercial. A cultivar Ágata produziu maior número de tubérculo total que BRS Clara em todas as épocas de plantio (figura 3.2c). Por outro lado, a BRS F63 Camila produziu a mesma quantidade de tubérculo total que Ágata na primeira época e menor na segunda, e produziu menor número que BRS Clara na terceira época de plantio. Na primeira época foi observado maior número de tubérculo comercial para a cultivar Ágata (figura 3.2d), menor para a BRS Clara e número intermediário para BRS F63 Camila. Na segunda época de cultivo não se observou diferenças entre as cultivares, porém, na terceira época, a cultivar BRS Clara produziu maior número de tubérculo comercial, Ágata produziu menor número e BRS F63 Camila número de tubérculo intermediário (figura 3.2d).

Para a massa média de tubérculo comercial, não se observou diferença entre os anos agrícolas, porém houve interação entre época de plantio e cultivar (tabela 3.1). A cultivar Ágata apresentou a menor massa média de tubérculos, tanto total (figura 3.2e) como comercial (figura 3.2f) entre as cultivares avaliadas nas três épocas de plantio. As cultivares produziram tubérculos com menor massa média na terceira época de plantio em comparação com a primeira, sendo que essa redução na massa média foi mais pronunciada na cultivar BRS F63 Camila.

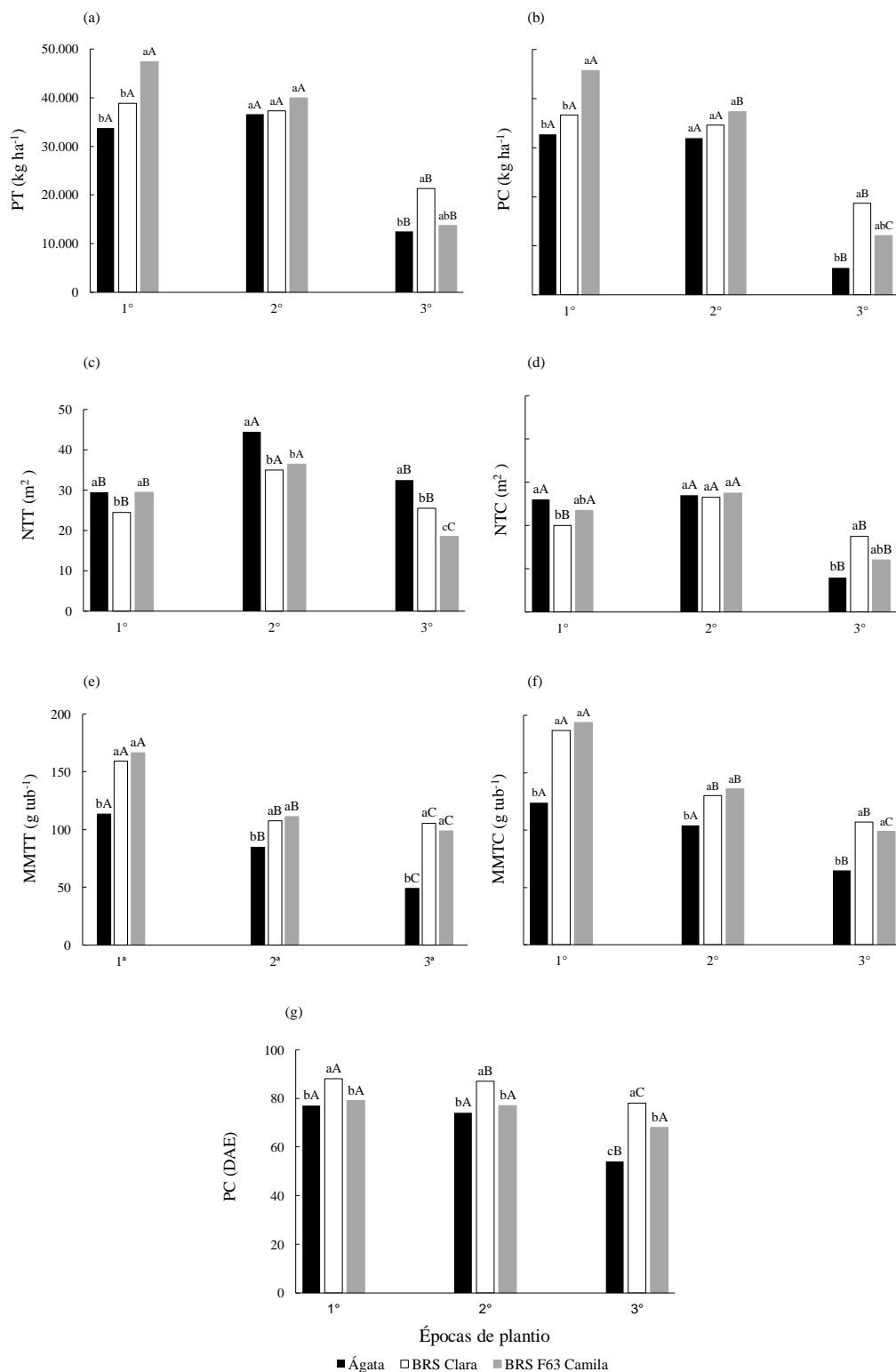
**Tabela 3.1** Valor-*p* da análise de variância das variáveis avaliadas durante os experimentos nos anos agrícolas de 2014/15 e 2015/16, Guarapuava-PR.

Valor- <i>p</i>	Ano (A)	Cultivar ( C )	A x C	CV 1 (%)	Época (É)	É x A	É x C	É x A x C	CV 2 (%)
<sup>1</sup> Prod. T (kg ha <sup>-1</sup> )	0,030	<b>0,016</b>	0,260	11,9	<b>&lt;0,001</b>	0,067	<b>0,011</b>	0,904	18,1
Prod. C (kg ha <sup>-1</sup> )	0,059	<b>0,007</b>	0,234	14,1	<b>&lt;0,001</b>	0,023	<b>0,015</b>	0,750	19,5
NTT (m <sup>2</sup> )	<b>0,041</b>	<b>&lt;0,001</b>	0,829	9,2	<b>&lt;0,001</b>	0,661	<b>0,003</b>	0,578	14,6
NTC (m <sup>2</sup> )	0,352	0,868	0,345	16,1	<b>&lt;0,001</b>	0,435	<b>&lt;0,001</b>	0,515	14,4
MMTT (g tub <sup>-1</sup> )	0,997	<b>0,002</b>	0,211	15,2	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,003</b>	<b>0,045</b>	0,084	15,9
MMTC (g tub <sup>-1</sup> )	0,091	<b>0,001</b>	0,241	12,0	<b>&lt;0,001</b>	0,120	<b>0,041</b>	0,243	13,7
PC (DAE)	0,081	<b>&lt;0,001</b>	0,826	0,7	<b>&lt;0,001</b>	0,819	<b>&lt;0,001</b>	0,940	2,5
IAF (15 DAE)	0,324	0,569	0,335	37,3	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	0,220	0,350	24,5
IAF (30 DAE)	<b>0,009</b>	<b>0,032</b>	0,756	26,7	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	0,064	0,452	34,0
IAF (45 DAE)	0,118	<b>&lt;0,001</b>	0,539	41,5	<b>&lt;0,001</b>	0,140	<b>&lt;0,001</b>	0,310	43,6
IAF (60 DAE)	<b>0,028</b>	<b>&lt;0,001</b>	0,139	42,7	<b>&lt;0,001</b>	0,364	<b>&lt;0,001</b>	0,061	40,4
NTF (15 DAE)	<b>0,009</b>	<b>0,021</b>	0,104	23,3	<b>&lt;0,001</b>	0,464	0,189	0,774	38,2
NTF (30 DAE)	0,497	<b>0,004</b>	0,502	14,9	0,179	0,083	<b>0,046</b>	0,724	24,1
NTF (45 DAE)	<b>0,038</b>	<b>0,048</b>	0,667	31,2	0,682	<b>0,012</b>	0,467	0,646	30,1
NTF (60 DAE)	0,176	<b>0,019</b>	0,172	16,3	0,081	0,577	0,084	0,975	31,8
MST (15 DAE)	<b>0,048</b>	0,276	0,843	27,1	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	0,132	0,260	24,9
MST (30 DAE)	<b>0,019</b>	0,070	0,131	23,3	<b>&lt;0,001</b>	0,491	0,156	0,768	26,8
MST (45 DAE)	0,062	<b>0,027</b>	0,395	5,6	<b>&lt;0,001</b>	0,057	<b>0,044</b>	<b>0,005</b>	5,4
MST (60 DAE)	0,640	<b>0,002</b>	0,839	2,3	<b>&lt;0,001</b>	0,969	<b>0,048</b>	0,967	4,3

<sup>1</sup>Produtividade total (Prod. T), produtividade comercial (Prod. C), número de tubérculo total (NTT), número de tubérculo comercial (NTC), massa média de tubérculo total (MMTT), massa média de tubérculo comercial (MMTC), período de crescimento (PC), índice de área foliar (IAF), número de tubérculo formados (NTF) e massa seca de tubérculos (MST).

Não se observou efeito de ano, mas houve interação entre época e cultivar no ciclo vegetativo das plantas (tabela 3.1). Observou-se maior período de crescimento para a cultivar BRS Clara em todas as épocas de plantio (figura 3.2g). Ágata e BRS F63 Camila tiveram período de crescimento similares, com exceção da terceira época em que Ágata teve menor período de crescimento.





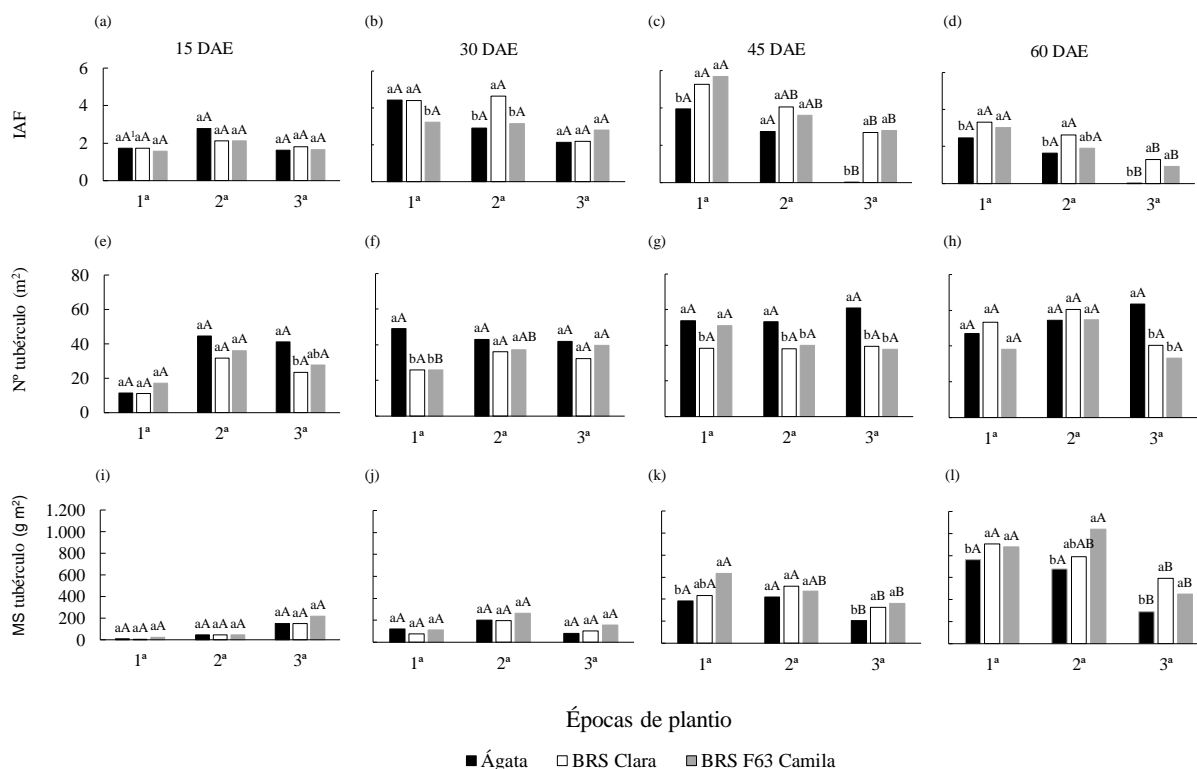
**Figura 3.2** Produtividade total (a) e produtividade comercial (kg ha<sup>-1</sup>) (b), número de tubérculo total (c) e número de tubérculo comercial (m<sup>2</sup>) (d), massa média de tubérculo total (e), massa média de tubérculo comercial (g tub<sup>-1</sup>) (f) e período de crescimento (DAE) (g), de cultivares de batata em função de diferentes épocas de plantio nos anos agrícolas de 2014/15 e 2015/16, Guarapuava-PR.

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula (nas épocas) e maiúscula (entre épocas), não diferem significativamente pelo teste de Tukey,  $p < 0,05$ .

Ao se verificar o desenvolvimento do IAF, observou-se interação entre época de plantio e ano agrícola aos 15 e 30 DAE e entre época de plantio e cultivar aos 45 e 60 DAE, além de efeito isolado de cultivar aos 30 DAE e de ano agrícola aos 60 DAE (tabela 3.1). Observou-se maior IAF na primeira época de plantio para as cultivares BRS F63 Camila e BRS Clara aos 45 e 60 DAE, que não diferiram entre si. Porém, Ágata diferiu das cultivares avaliadas com o menor IAF na primeira época aos 45 e 60 DAE. A mesma tendência foi observada para o IAF das cultivares na terceira época de plantio aos 45 e 60 DAE. De modo geral, observou-se que quanto mais tarde foi a época de plantio, menor foi o IAF das cultivares aos 45 e 60 DAE, principalmente para a Ágata (figura 3.3c, 3.3d).

Para o número de tubérculos formados, houve interação entre época e cultivar aos 30 DAE e entre época e ano aos 45 DAE. Também, observou-se efeito isolado de ano, cultivar e época aos 15 DAE e de cultivar aos 45 e 60 DAE (tabela 3.1). Constatou-se que Ágata foi a cultivar com o maior número de tubérculos formados, principalmente aos 30 DAE na primeira época de plantio, aos 45 DAE na segunda época e aos 45 e 60 DAE na terceira época de plantio. A BRS F63 Camila e BRS Clara formaram menor número aos 30 DAE na primeira época, aos 45 DAE da segunda e 45 e 60 DAE da terceira época de plantio, não diferindo entre si (figura 3.3e, 3.3f, 3.3g, 3.3h).

Constatou-se interação entre época e ano agrícola aos 15 DAE para massa seca de tubérculos, efeito isolado de ano agrícola e época aos 30 DAE, interação tripla aos 45 DAE e interação entre época e cultivar aos 60 DAE (tabela 3.1). Constatou-se na primeira época maior massa seca de tubérculos para a BRS F63 Camila 45 DAE, e aos 60 DAE a BRS F63 Camila e BRS Clara apresentaram os maiores valores. Observou-se que Ágata produziu menor massa seca de tubérculo na primeira e terceira época de plantio aos 45 e 60 DAE (figura 3.3k, 3.3l). Observou-se menor acúmulo de massa seca de tubérculo a partir de 45 DAE na terceira época de plantio comparada com a primeira época (figura 3.3k).



**Figura 3.3** Índice de área foliar (IAF) (a), (b), (c) e (d), número de tubérculos por m<sup>2</sup> (e), (f), (g) e (h), e massa seca de tubérculos (i), (j), (k) e (l), de cultivares de batata em função dos dias após emergência das plantas e diferentes épocas de plantio nos anos agrícolas de 2014 e 2015, Guarapuava-PR.

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula (nos DAE) e maiúscula (entre épocas), não diferem significativamente pelo teste de Tukey,  $p < 0,05$ .

### 3.5 Discussão

As produtividades obtidas neste trabalho estão próximas das verificadas em outros estudos com a cultivar Ágata (QUEIROZ et al., 2013; ESCHEMBACK et al., 2017). Para a cultivar BRS Clara, observou-se em outro estudo produtividade total de 18,9 t ha<sup>-1</sup> e comercial de 11,0 t ha<sup>-1</sup> (PEREIRA et al., 2013). Ágata no mesmo estudo obteve produtividade total de 13,3 t ha<sup>-1</sup> e comercial de 7,4 t ha<sup>-1</sup>, valores esses inferiores aos observados para as cultivares na primeira e segunda época de plantio no presente trabalho, porém semelhante ao verificado na terceira época. Apesar da produtividade observada na terceira época de plantio do presente estudo ser baixa se comparado ao da primeira e segunda época, encontram-se dentro das observadas para a cultura em outros trabalhos.

A maior produtividade total e comercial da cultivar BRS F63 Camila na primeira época de plantio (figura 3.1a e 3.1b) está relacionada ao maior número de tubérculo total produzido por essa cultivar comparada a BRS Clara (figura 3.1c), pois ambas produziram tubérculo com massa média semelhante (figura 3.1e e 3.1f). O maior número de tubérculo produzido pela BRS F63 Camila na colheita foi devido à maior retenção de tubérculos formados aos 60 DAE (figura 3.3h), pois aos 60 DAE não havia diferença no número de tubérculos formados entre as cultivares. De fato, o gasto de energia para formação de tubérculos que não são enchidos por fotoassimilados e não chegam ao final do ciclo pode ter prejudicado a produtividade da cultivar BRS Clara na primeira época de plantio. Já a maior produtividade em relação a cultivar Ágata foi devido à maior massa média de tubérculo da BRS F63 Camila, pois essas cultivares produziram número de tubérculo total semelhante e tubérculo comercial ligeiramente menor na cultivar BRS F63 Camila.

O menor IAF da cultivar Ágata a partir dos 45 DAE (figura 3.3c, 3.3d), aliado ao grande número de tubérculo produzido (Figura 3.2c e 3.2d) resultou provavelmente na menor massa média de tubérculo dessa cultivar (figura 3.2e e 3.2f). Outros trabalhos também verificaram maior massa média de tubérculo da BRS F63 Camila comparada a Ágata (SILVA et al., 2017), corroborando com o resultado observado no presente estudo. Plantas que apresentam elevado número de tubérculos, produzem tubérculos menores, fato observado principalmente para a cultivar Ágata no presente estudo, indicando um alto potencial produtivo desta cultivar caso os tubérculos produzidos tivessem um desenvolvimento maior (SILVA et al., 2009).

Trabalhos relatam que no cultivo de primavera observa-se uma correlação positiva da massa seca de tubérculos com o IAF, confirmando a hipótese de que cultivares com maior vigor inicial, ou seja, maior IAF no início de tuberização (45 DAE) são mais produtivas (ZANON et al., 2013). Este fato pode ser observado com o IAF e a massa seca de tubérculos da BRS F63 Camila e BRS Clara aos 45 e 60 DAE na primeira época.

Na segunda época de plantio não se observou diferença na produtividade total e comercial entre as cultivares estudadas, apesar da produção de maior número de tubérculo total da Ágata. Essa cultivar produziu tubérculos com menor massa média provavelmente devido ao menor IAF aos 60 DAE. Em outro trabalho também não foi constatada diferença na produtividade entre as cultivares Ágata e BRS F63 Camila, plantados por volta da segunda época de plantio do presente estudo, conduzidas em 2 anos agrícolas em Guarapuava (SANTOS et al., 2018). Assim, na segunda época, ou no plantio tardio de primavera pode-se utilizar qualquer uma das cultivares estudadas como opção de plantio. Presume-se que nessa

época de plantio se constate menor diferença na produtividade entre diferentes genótipos de batata.

Na terceira época de plantio a maior produtividade de tubérculo total da BRS Clara em relação a Ágata está relacionada à maior massa média de tubérculo total, pois Ágata produziu maior número de tubérculo total que BRS Clara. Apesar da Ágata produzir 22% mais tubérculos que a BRS Clara, os tubérculos da cultivar BRS Clara foram 53% mais pesados que os da Ágata, contribuindo para a maior produtividade daquela cultivar. Observa-se na terceira época que a partir dos 45 DAE a cultivar BRS Clara manteve maior IAF que a Ágata. O ciclo de cultivo mais longo da BRS Clara na terceira época, aliado ao maior IAF favoreceu o maior acúmulo de massa seca nos tubérculos. A BRS F63 Camila na terceira época de plantio apresentou massa média de tubérculos semelhante à BRS Clara, porém produziu menor número de tubérculo total, obtendo produtividade intermediária entre as cultivares estudadas.

Quando as plantas de batata são cultivadas sob fotoperíodo longo, geralmente retardam o início da tuberização e apresentam folhagem mais abundante com ciclo de cultivo mais tardio (SOUZA et al., 2011). Observa-se o maior período de crescimento das plantas da cultivar BRS Clara em todas as épocas de plantio em relação a BRS F63 Camila e Ágata. Porém, na terceira época constatou-se que o ciclo da Ágata teve maior redução comparada às demais épocas e cultivares. Por outro lado, o ciclo mais longo da BRS Clara em relação a Ágata, pode ser vantajoso, pois a maior longevidade pode representar melhor aproveitamento de fatores ambientais e maior acúmulo de nutrientes favorecendo a maior produtividade dessa cultivar (SILVA et al., 2013b).

No presente estudo observou-se menor precipitação pluviométrica na terceira época de plantio (figura 3.1b), sendo a cultivar BRS Clara mais produtiva que a Ágata, tanto na produtividade de tubérculos total quanto comercial (figura 3.2a e 3.2b) e menor variação na massa média de tubérculos (Figura 3.2f) com o maior período de crescimento das plantas (Figura 3.2g). Estudos relatam que a cultivar BRS Clara possui tolerância à falta de água em condições de campo, essa tolerância também foi testada e comprovada em laboratório, sendo observado que as cultivares BRS Clara e Ágata produziram o mesmo número de tubérculo comercial, porém a BRS Clara produziu tubérculos com maior massa média, reflexo de certa tolerância à seca dessa cultivar (SILVA et al., 2013a).

A temperatura, radiação e a pluviosidade foram os os principais fatores que influenciaram o desenvolvimento e a produtividade da cultura da batata, pois a maioria das cultivares utilizadas no país possuem origem europeia e podem sofrer com os efeitos

adversos, como diminuição do ciclo de cultivo e redução na produção e qualidade dos tubérculos (MENEZES et al., 2001; BISOGNIN et al., 2008). Esses fatores climáticos provavelmente foram responsáveis pela redução do ciclo e pela menor produtividade observada nas plantas conduzidas na terceira época de plantio no presente estudo, sendo mais agravante para a cultivar Ágata no mesmo período, apresentando as menores produtividades total e comercial.

A variação morfológica e produtiva das plantas de batata em resposta a diferentes épocas de plantio e cultivares evidencia a importância da correta escolha da cultivar para cada época de plantio. Tal manejo pode incrementar de forma pouco dispendiosa a produção de batata no sul do Brasil.

### **3.6 Conclusões**

Na primeira época a cultivar BRS F63 Camila foi mais produtiva devido à maior massa média de tubérculo que a cultivar Ágata. Em relação à BRS Clara, a maior produtividade da BRS F63 Camila deveu-se ao maior número de tubérculos produzidos.

Na segunda época de plantio não se observou diferença na produtividade entre as cultivares estudadas. Já na terceira época, a cultivar BRS Clara foi mais produtiva em relação a Ágata, principalmente devido à maior massa média de tubérculo.

Dependendo da época de plantio deve-se escolher a cultivar que resulte no máximo potencial produtivo, sendo que para a segunda época, pode ser utilizada qualquer uma das cultivares estudadas.

### 3.7 Referências bibliográficas

BISOGNIN, D. A. et al. Desenvolvimento e rendimento de clones de batata na primavera e no outono. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 43: 699-705, 2008.

ESCHEMBACK, V.; KAWAKAMI, J.; MELO, P. E. Performance of modern and old, European and Brazilian potato cultivars in different environments. **Horticultura Brasileira**, 35: 377-384, 2017.

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

FERNANDES, A. M. et al. Crescimento, acúmulo e distribuição de matéria seca em cultivares de batata na safra de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 45 (8) 826-835, 2010.

MENEZES, C. B. et al. Combining ability of potato genotypes for cool and warm seasons in Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 1: 145-157, 2001.

MICHALOVICZ, L. et al. Soil fertility, nutrition and yield of maize and barley with gypsum application on soil surface in no-till. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 38 (5): 1496-1505, 2014.

PEREIRA, A da S. et al. **Catálogo de cultivares de batata**. Brasília: Embrapa. 2015. 51p. Documentos 373.

PEREIRA A.S. et al. BRS Clara: cultivar de batata para mercado fresco, com resistência à requeima. **Horticultura Brasileira**, 31: 664-668, 2013.

PEREIRA, A. S. Batata: fonte de alimento para a humanidade. **Horticultura Brasileira**, 26 (1): contra – capa, 2008.

PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na Região Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 567 p.

QUEIROZ, L. R. M. et al. Adubação de NPK e tamanho de batata-semente no crescimento, produtividade e rentabilidade de batata. **Horticultura Brasileira**, 31: 119-127, 2013

SANTOS, K. C. et al. New national potato genotypes: yield response to different doses of 4-14-8 NPK fertilizer. **Horticultura Brasileira**, 2018.

SILVA, G. O. et al. Resposta de cultivares de batata a níveis crescentes d NPK. **Revista Ceres**. 64 (5): 492-499. 2017.

SILVA, G. O. et al. Rendimento de tubérculos de três cultivares de batata sob condições de estiagem. **Horticultura Brasileira**, 31: 216-219, 2013a.

SILVA G. O. et al. Qualidade de pele e produtividade da cultivar de batata BRS Clara. **Horticultura Brasileira**, 31: 613-617, 2013b.

SILVA da, F. L. et al. Caracterização morfofisiológica de clones precoces e tardios de batata visando a adaptação a condições tropicais. **Bragantia**, 68: 295-302, 2009.

SIMEPAR. **Sistema Meteorológico do Paraná**. 2018. Available in: <<http://www.simepar.br>>. Access in: jan, 02, 2018.

SOUZA, Z. S. et al. Seleção de clones de batata para processamento industrial em condições de clima subtropical e temperado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 46: 1503-1512, 2011.

ZANON, A. J. et al. Plant development and tuber yield in the potato in a subtropical climate. **Ciência Agronômica**, 44 (4): 858-868, 2013.



## **4. ÉPOCA DE PLANTIO INTERFERE NA ABSORÇÃO DE NUTRIENTES EM CULTIVARES DE BATATA?**

### **4.1 Resumo**

Determinar o acúmulo de nutrientes na cultura de batata em diferentes estágios de desenvolvimento é importante porque permite identificar as épocas em que os elementos são mais exigidos pelas plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o acúmulo de nutrientes em cultivares de batata em resposta a diferentes épocas de plantio. O experimento foi conduzido a campo em Guarapuava-PR. Os tratamentos foram constituídos de 3 cultivares (Ágata, BRS Clara e BRS F63 Camila) e 2 épocas de plantio (outubro e fevereiro), em blocos casualizados, com três repetições. Foram avaliados os teores totais de macro e micronutrientes (folhas, hastes e tubérculo) aos 15 e 45 dias após a emergência das plantas. Quantificou-se a massa seca total das plantas aos 45 dias após a emergência e a massa seca de tubérculos na colheita. Observou-se que BRS F63 Camila produziu maior massa seca total de plantas aos 45 dias após a emergência, e maior massa seca de tubérculos na colheita, devido ao maior acúmulo de Fe, Mn e Zn no plantio de outubro. A BRS Clara produziu maior massa seca total e maior massa seca de tubérculos no plantio de fevereiro com maior acúmulo de Ca e S. Dependendo do período de desenvolvimento e da época de plantio as cultivares diferiram no acúmulo de nutrientes e na produção de massa seca de tubérculos.

**Palavras-chave:** *Solanum tuberosum*, adubação, fertilidade, nutrição, rendimento, variedade.

## **PLANTING TIME INTERFERE IN THE ABSORPTION OF NUTRIENTS IN POTATO CULTIVARS?**

### **Abstract**

Determining the accumulation of nutrients in the potato crop at different stages of development is important because it allows identifying the times when the elements are most required by plants. The objective of this work was to evaluate the accumulation of nutrients in cultivars in response to different planting times. Two field experiments were conducted in Guarapuava-PR. The treatments consisted of three cultivars (Agata, BRS Clara and BRS F63 Camila) and two planting seasons (October and February), in randomized blocks, with three

replications in the year 2016. The total macro and micronutrient (levels, leaves, stems and tubers) at 15 and 45 DAE of the plants. The total dry mass of the plants was verified at 45 DAE and dry mass of tubers at harvest. It was observed that the BRS F63 Camila yield higher total dry mass of plants at 45 days after emergence, and higher dry mass of tubers at harvest, due to the higher accumulation of Fe, Mn and Zn at the October planting. BRS Clara yield higher total dry mass and higher dry mass of tubers at the February planting with higher Ca and S accumulation. Depending on the development period and the planting time, the cultivars differed in nutrient accumulation and dry matter yield tubers.

**Keywords:** *Solanum tuberosum*, fertilization, fertility, nutrition, yield, variety.

## 4.2 Introdução

Atualmente no Brasil faz-se uso intensivo de fertilizantes para conseguir maiores produtividades na cultura da batata, manejo que pode levar a uma menor sustentabilidade econômica e ambiental da cultura (SILVA et al., 2013). As adubações na batata são realizadas pelos produtores muitas vezes sem critério técnico (análise de solo), seguindo apenas recomendações genéricas baseadas em aspectos práticos para os mais variados tipos de solos e cultivares, sendo geralmente, maiores que as preconizadas pela pesquisa (QUEIROZ et al., 2013). O uso exagerado de fertilizantes pode resultar no aumento do custo de produção e na promoção do desequilíbrio nutricional da planta (FONTES et al., 2010).

Além disso, há poucos estudos que possam embasar tecnicamente os produtores em relação a quantidade de nutrientes a ser utilizado e as tabelas de recomendação de adubação não consideram as características específicas de cada cultivar (PAULETTI & MOTTA, 2017). Entretanto, existem estudos que relatam ser importante fazer o manejo da adubação de acordo com a cultivar, principalmente em relação ao nitrogênio e ao potássio (FERNANDES et al., 2011).

A maior parte das cultivares de batata utilizadas atualmente no Brasil foram desenvolvidas na Europa. Porém, as condições brasileiras de clima e solo são diferentes do continente Europeu e afetam a cultura que, quando plantada em condições subtropicais e tropicais, podem apresentar produtividades inferiores, assim como a absorção e acúmulo de nutrientes (FILGUEIRA, 2008). Há informações de que as cultivares de batata absorvem nutrientes de forma diferentes (FERNANDES & SORATTO, 2012). Atualmente existem cultivares de batata nacionais disponíveis para plantio (PEREIRA et al., 2015), mas com

pouca utilização e muitas vezes desconhecidas de grande parte dos produtores brasileiros. A baixa utilização dessas cultivares é reforçada pela pouca quantidade de informações técnicas de manejo. Ademais, cultivares nacionais podem absorver nutrientes de forma distinta das cultivares tradicionalmente utilizadas, pois foram melhoradas nas condições brasileiras de solo e clima. Presume-se que dependendo da época de plantio, as plantas crescem de modo diferente e conseqüentemente podem diferir quanto a absorção de nutrientes e necessidades nutricionais.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o acúmulo de nutrientes e a produção de tubérculos de plantas de batata em resposta a diferentes épocas de plantio e cultivares, fornecendo informações que possam embasar tecnicamente os produtores.

### **4.3 Material e método**

Os tratamentos consistiram de 2 épocas de plantio (outubro e fevereiro) e 3 cultivares de batata (Ágata, BRS Clara e BRS F63 Camila), conduzidos no ano agrícola 2015/16. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, sendo as épocas alocadas na parcela, e as cultivares nas subparcelas, com três repetições. Cada subparcela mediou 8,0 x 4,5 m e foi composta por 10 linhas, com 18 plantas por linha, e espaçamento de 0,80 m entre linhas e de 0,25 m entre plantas.

Os tubérculos-sementes das cultivares Ágata, BRS Clara e BRS F63 Camila utilizados no experimento em ambas épocas de cultivo foram do tipo III (30 e 40 mm), sendo padronizados quando a sanidade e idade fisiológica. Foram mantidos armazenados em câmara fria a 4 °C até aproximadamente 40 dias antecedendo ao plantio em ambas as épocas.

O experimento foi realizado a campo em Guarapuava-PR, na Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO. O solo no local (25°23'04''S; 51°29'36''O) segundo MICHALOVICZ et al. (2014) é classificado como Latossolo Bruno. A caracterização química inicial da área na camada 0,00-0,20 m é apresentada na tabela 4.1. Foi realizada a calagem com calcário dolomítico filler (PRNT 100%) para atingir saturação por bases (V%) de 60, antecedendo três meses o plantio em ambas as épocas de plantio.

**Tabela 4.1** Atributos químicos do solo antes da instalação do experimento de absorção de nutrientes de batata, Guarapuava-PR.

Profundidade	pH	P Mehlich	M. O.	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	SB	V
m	CaCl <sub>2</sub>	mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	-----			cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	-----			%
0,00 - 0,20	5,0	3,1	41,9	0,2	2,9	1,9	0,0	4,3	9,2	5,0	54
Profundidade	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S	Areia		Silte	Argila	
m	-----					mg dm <sup>-3</sup>	-----		g kg <sup>-1</sup>		-----
0,00 - 0,20	0,2	0,9	23	23	0,9	25	200		310	490	

<sup>1</sup>Potencial hidrogeniônico (pH), Fósforo (P), Matéria orgânica(MO), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Alumínio (Al), Capacidade de troca de cátions (CTC), Soma de bases (SB), Saturação por bases (V%), Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Zinco (Zn) e Enxofre (S).

O preparo do solo teve início com um mês de antecedência à implantação do experimento executando-se uma subsolagem e duas gradagens. Por ocasião do plantio, efetuou-se uma gradagem leve com posterior sulcamento da área. Foi utilizado o fertilizante NPK 04-14-08 na dose de 4 toneladas ha<sup>-1</sup>, distribuído em dose total no sulco, imediatamente antes do plantio manual dos tubérculos. Forneceu-se 160 kg ha<sup>-1</sup> de N, 560 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 320 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, quantidade de nutrientes próxima da dose de máxima eficiência técnica para a cultura na região de Guarapuava (QUEIROZ et al., 20013). A amontoa mecânica foi realizada aproximadamente 15 dias após a emergência das plantas (DAE), em ambas as épocas de plantio. O manejo fitossanitário seguiu as recomendações técnicas para a cultura na região (PEREIRA & DANIELS, 2003).

Coletou-se da área útil de cada parcela quatro plantas inteiras que apresentavam-se aparentemente bem nutridas e com ausência de sintomas de doença. As coletas foram feitas no estágio de formação de tubérculos, aos 15 dias após emergência das plantas (DAE), e no estágio de enchimento de tubérculo, aos 45 DAE (FERNANDES et al., 2010).

As plantas amostradas foram separadas em folhas, hastes e tubérculos, e foram posteriormente lavadas e secas em estufa de circulação forçada a 70 °C. Após pesadas, as amostras foram moídas em moinho tipo Wiley e determinou-se os teores de macro (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (Cu, Fe, Mn e Zn) em cada órgão das plantas, feita pela digestão sulfúrica para N e nítrico-perclórica os demais (MALAVOLTA et al., 1997). Os teores de nutrientes na planta inteira (em cada época de coleta) foram obtidos através da soma das médias dos teores nos diferentes órgãos das plantas (folhas, hastes e tubérculos).

Quantificou-se também o acúmulo de massa seca total (folhas, hastes e tubérculos) das

plantas aos 45 DAE em ambas as épocas de cultivo, e a massa seca de tubérculos na colheita, sendo avaliados os tubérculos de 12 plantas de cada parcela após maturação fisiológica das cultivares, aproximadamente aos 80 DAE.

Realizou-se análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias Tukey ( $p < 0,05$ ). Quando houve interação significativa dos fatores, foi apresentado o resultado do desdobramento da interação.

#### 4.4 Resultados

A temperatura média no ano agrícola 2015/16 (21° C), ficou acima da média histórica observada nos últimos 30 anos (19° C). Constatou-se que no cultivo de outubro a dezembro ocorreu maior precipitação (642 mm) comparado ao cultivo de fevereiro a maio (404 mm). A radiação solar no plantio de outubro (18 MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>) foi maior que o observado no plantio de fevereiro (15 MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>), sendo crescente no plantio de outubro, decrescendo a partir do plantio de fevereiro (SIMEPAR, 2018).

Observou-se diferença entre as épocas de plantio quanto ao teor de N aos 45 DAE (tabela 4.1, figura 4.1b), sendo o plantio de fevereiro com maior acúmulo de N nas plantas nesse período, porém, não se observou diferença significativa no acúmulo de N entre as cultivares (figura 4.1a). O teor de P nas plantas aos 15 DAE teve efeito de época de plantio (tabela 4.2) sendo observado maior acúmulo desse nutriente nas plantas no plantio de outubro comparado a fevereiro, não havendo diferença entre as cultivares (figuras 4.1c, 4.1d). Quanto ao K, constatou-se efeito de cultivar aos 15 DAE (tabela 4.2), sendo a BRS F63 Camila com maior acúmulo e BRS Clara com menor, Ágata apresentou teores intermediário desse nutriente (figura 4.1e), não sendo constatada diferença no acúmulo de K aos 15 DAE entre as épocas de plantio (figura 4.2f).

Houve efeito de época e cultivar para S aos 15 DAE, sendo Ágata a cultivar com maior acúmulo desse nutriente, BRS F63 Camila com menor e BRS Clara intermediária (figura 4.1g). No plantio de fevereiro as plantas das cultivares acumularam mais S que no plantio de outubro (figura 4.1h).

Houve interação significativa entre época de plantio e cultivar para os teores de Ca nas plantas aos 15 DAE (tabela 4.2). Observou-se maior acúmulo para a cultivar BRS Clara no plantio de fevereiro, sendo que no plantio de outubro não houve diferença no acúmulo de Ca entre as cultivares (figura 4.3a). Não se observou efeito de cultivar e época de plantio, nem interação para os teores de Mg aos 15 e 45 DAE (tabela 4.2).

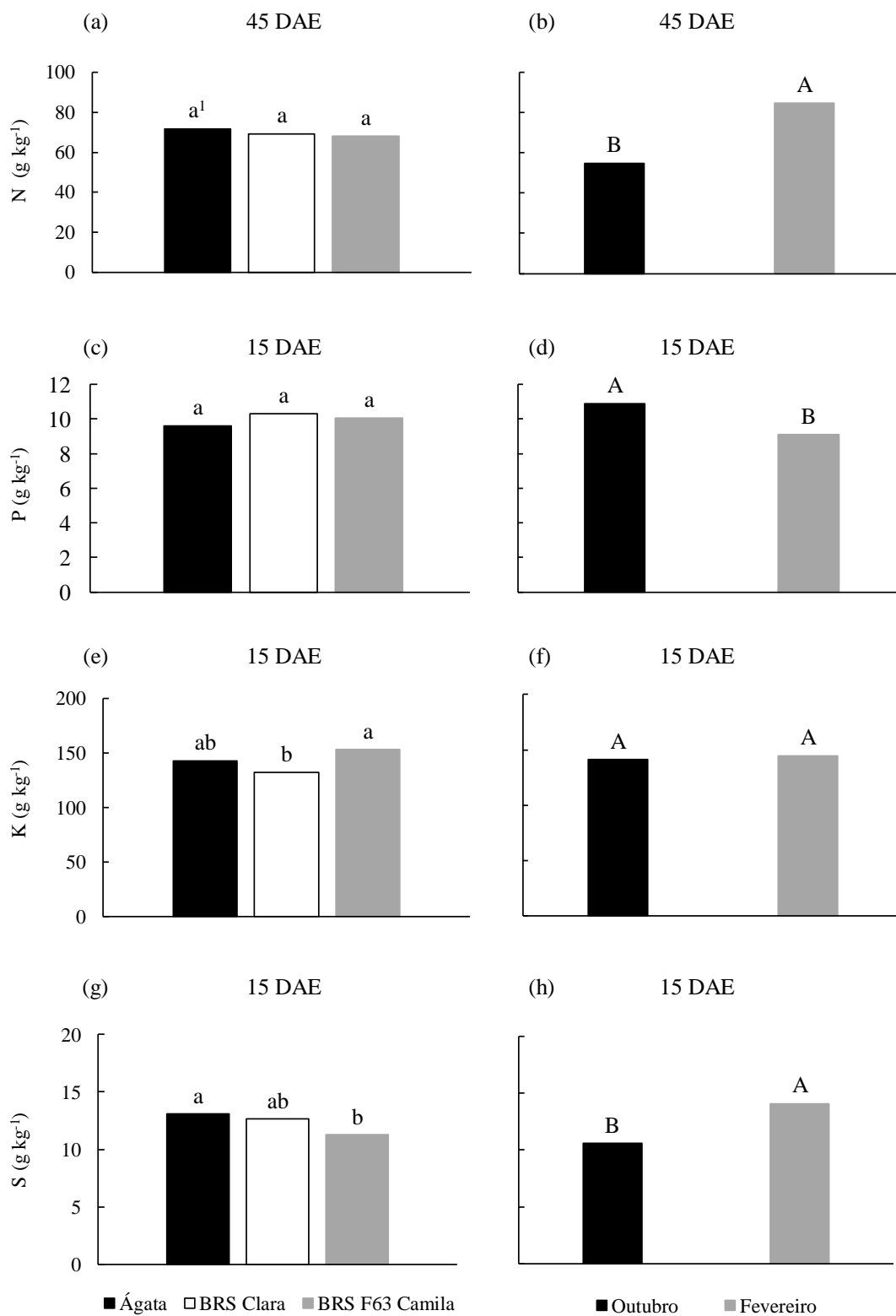
**Tabela 4.2** Valor-*p* da análise de variância das variáveis avaliadas em cultivares de batata em função de diferentes dias após emergência (DAE) e épocas de plantio, Guarapuava-PR.

Valor- <i>p</i>	Época	CV 1 (%)	Cultivar	Época x Cultivar	CV 2 (%)
15 DAE					
N <sup>1</sup>	0,086	10,1	0,377	0,231	9,3
P	<b>0,008</b>	3,5	0,326	0,390	7,6
K	0,272	3,5	<b>0,041</b>	0,156	8,0
Ca	0,155	14,7	<b>0,005</b>	<b>0,040</b>	7,6
Mg	0,411	7,7	0,333	0,626	6,2
S	<b>0,030</b>	10,7	<b>0,023</b>	0,053	7,5
Fe	0,298	8,4	<b>0,007</b>	0,070	18,8
Mn	0,586	32,7	<b>0,039</b>	<b>&lt;0,001</b>	17,4
Cu	<b>0,028</b>	28,6	0,357	0,512	40,5
Zn	<b>0,008</b>	9,7	0,075	<b>0,016</b>	9,5
MS total	0,360	42,9	0,874	0,297	17,4
45 DAE					
N	<b>0,030</b>	16,0	0,523	0,166	7,5
P	0,518	15,3	0,317	0,772	8,0
K	0,352	13,6	0,073	0,681	9,4
Ca	0,176	14,6	0,079	0,926	14,3
Mg	0,178	2,5	0,845	0,899	5,2
S	0,057	7,9	0,899	0,963	11,0
Fe	0,703	34,5	<b>0,032</b>	0,099	25,9
Mn	0,097	22,6	0,081	<b>0,007</b>	18,9
Cu	<b>&lt;0,001</b>	1,8	0,453	0,606	36,1
Zn	<b>0,020</b>	9,9	0,700	<b>0,002</b>	12,9
MS total	<b>0,029</b>	32,2	<b>0,003</b>	<b>0,045</b>	23,7
Colheita					
MS tubérculo	<b>0,003</b>	9,72	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,048</b>	16,22

<sup>1</sup>Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Cobre (Cu), Zinco (Zn) e Massa seca (MS), total e de tubérculos.

Aos 15 e 45 DAE houve efeito de cultivar no acúmulo de Fe (tabela 4.2), sendo que no início do ciclo Ágata acumulou mais Fe (figura 4.2a), porém aos 45 DAE, a BRS F63 Camila apresentou os maiores teores totais desse nutriente, sendo BRS Clara a cultivar com menor acúmulo e Ágata com teores intermediários (figura 4.2c). Para Mn, aos 15 e 45 DAE constatou-se interação entre cultivares e épocas de plantio (tabela 4.2). BRS F63 Camila acumulou mais Mn no plantio de outubro (figura 4.3c), já aos 45 DAE observa-se o menor acúmulo do nutriente para a cultivar BRS F63 Camila, sendo Ágata e BRS Clara cultivares com os maiores teores de Mn, não diferindo entre si (figura 4.3d).

Observou-se diferença nos teores de Cu entre as épocas de plantio aos 15 e 45 DAE (tabela 4.2). Em ambos os períodos, no plantio de outubro as cultivares acumularam maiores teores de Cu (figuras 4.2f e 4.2h). Entre as cultivares não foi observado diferença no acúmulo de Cu (figuras 4.2e e 4.2g). Para o acúmulo de Zn, constatou-se interação entre época e cultivar aos 15 e 45 DAE (tabela 4.2). Observou-se que no início do ciclo a cultivar BRS F63 Camila apresentou maior teor desse nutriente no plantio de outubro, sendo Ágata e BRS Clara cultivares com menor acúmulo (figura 4.3e), já aos 45 dias observa-se a mesma tendência entre as cultivares, porém para o plantio de fevereiro (figura 4.3f).



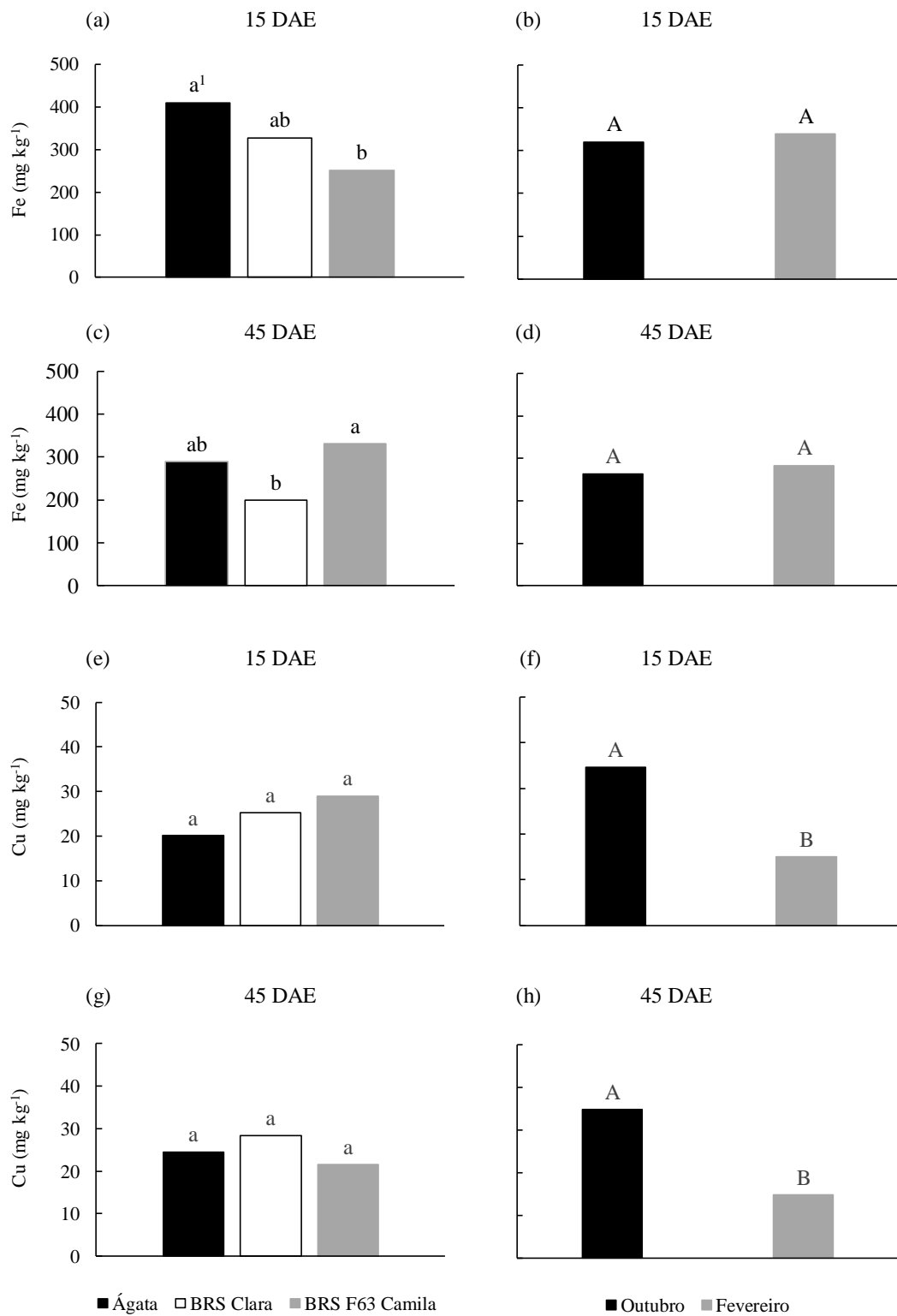
**Figura 4.1** Acúmulo de nitrogênio, N (a, b), fósforo, P (c, d), potássio, K (e, f) e enxofre, S (g, h) em cultivares e épocas de plantio, respectivamente. Guarapuava-PR.

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula (entre cultivares) e maiúscula (entre épocas), não diferem significativamente pelo teste de Tukey,  $p < 0,05$ .



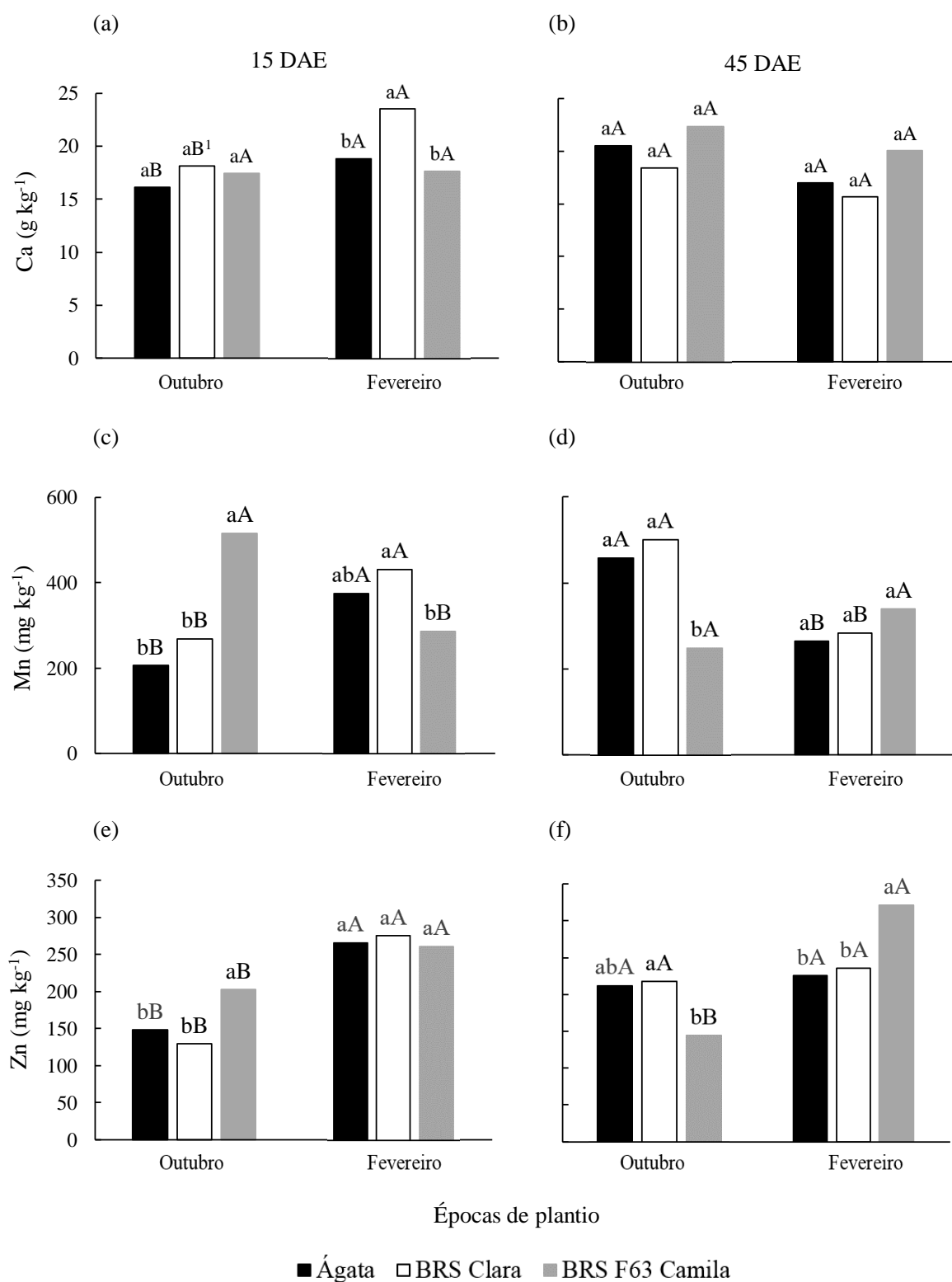
Constatou-se interação entre época de plantio e cultivar aos 45 DAE para massa seca total das plantas (tabela 4.2). No plantio de outubro a cultivar BRS F63 Camila acumulou maior massa seca total. Ágata apresentou os menores valores, sendo a BRS Clara cultivar intermediária quanto ao acúmulo de massa seca total (figura 4.4a). No plantio de fevereiro BRS Clara teve maior acúmulo de massa seca total, sendo Ágata e BRS F63 Camila cultivares com menor acúmulo (figura 4.4a). Observou-se que no plantio de outubro a BRS F63 Camila e BRS Clara acumularam mais massa seca total comparado ao plantio de fevereiro. Não se observou diferença no acúmulo de massa seca total da Ágata entre as épocas de plantio estudadas.

BRS F63 Camila acumulou maior massa seca nos tubérculos no plantio de outubro e BRS Clara teve maior acúmulo nos tubérculos quando plantada em fevereiro, sendo que, quando as plantas foram cultivadas em outubro, houve maior acúmulo de massa seca nos tubérculos de todas as cultivares comparadas ao plantio de fevereiro (figura 4.4b).



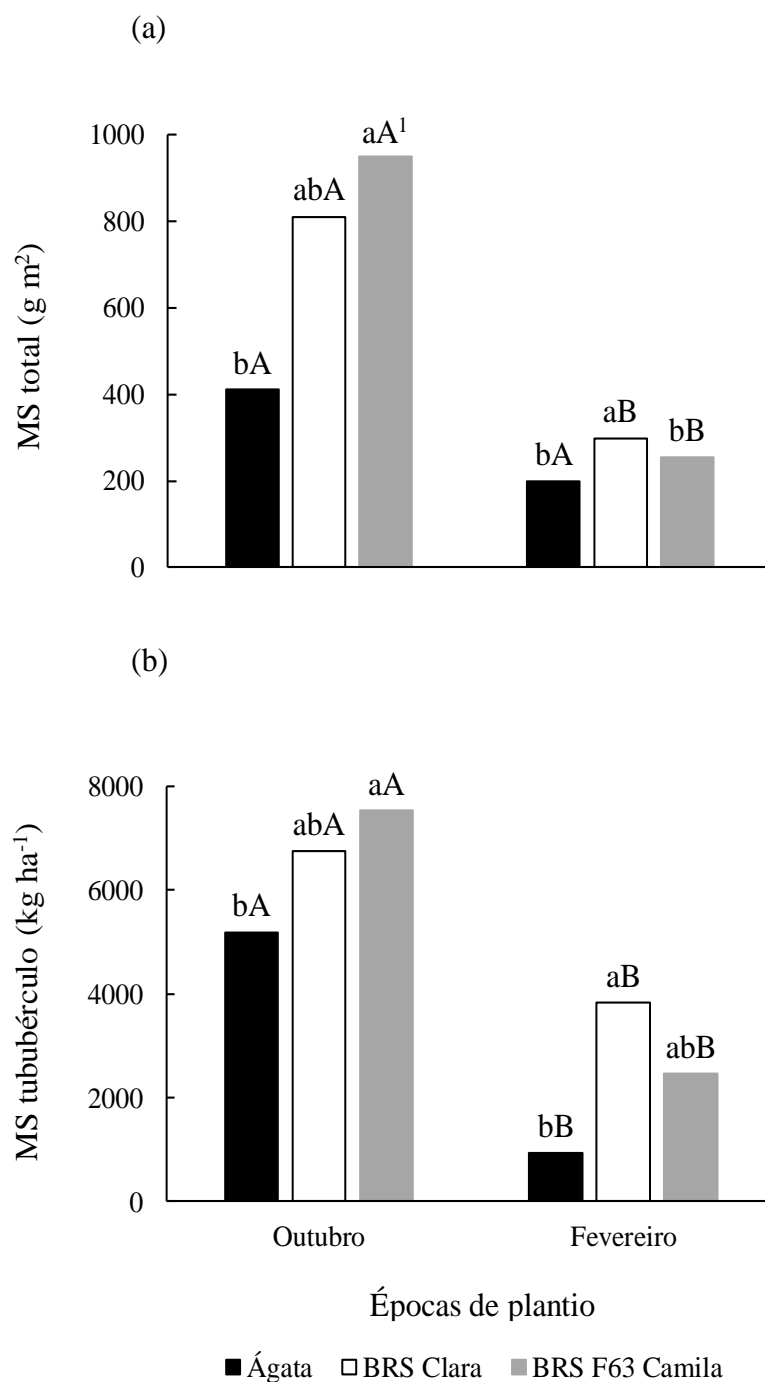
**Figura 4.2** Acúmulo de ferro, Fe (a, b, c, d) e cobre, Cu (e, f, g, h) em cultivares e épocas de plantio, respectivamente. Guarapuava-PR.

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula (entre cultivares) e maiúscula (entre épocas), não diferem significativamente pelo teste de Tukey,  $p < 0,05$ .



**Figura 4.3** Acúmulo de Cálcio, Ca (a, b), Manganês, Mn (c, d) e Zinco, Zn (e, f) em cultivares e épocas de plantio, Guarapuava-PR.

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula (entre cultivares) e maiúscula (entre épocas), não diferem significativamente pelo teste de Tukey,  $p < 0,05$ .



**Figura 4.4** Acúmulo de massa seca total aos 45 DAE (a) e massa seca de tubérculos na colheita (b) em cultivares e épocas de plantio, Guarapuava-PR.

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula (entre cultivares) e maiúscula (entre épocas), não diferem significativamente pelo teste de Tukey,  $p < 0,05$ .

## 4.5 Discussão

Em geral, os teores de macronutrientes primários nas plantas de batata não diferiram entre as cultivares avaliadas (FERNANDES & SORATTO, 2013). Porém observa-se diferença na absorção dos nutrientes entre as épocas de plantio sendo o plantio de outubro e fevereiro, respectivamente com maior e menor acúmulo de nutrientes nas plantas.

Entre os macronutrientes, apenas K e Ca diferiram entre as cultivares estudadas, sendo a BRS F63 Camila com maior acúmulo e BRS Clara com menor de K (figura 4.1e), já o Ca foi maior para a BRS Clara no plantio de fevereiro aos 15 DAE (figura 4.3a). O maior acúmulo de K proporciona diminuição do potencial osmótico e aumento da absorção de água, ocasionando a diluição dos teores de matéria seca dos tubérculos (PAULETTI & MENARIN, 2004; CARDOSO et al. 2007). Efeito este não observado no presente estudo pois, a cultivar BRS F63 Camila apresentou maior produção de massa seca total e de tubérculos no plantio de outubro do presente trabalho (figura 4.4a, 4.4b). Ou seja, o maior acúmulo de K dessa cultivar não prejudicou a produção de matéria seca total e a produtividade dos tubérculos.

O maior acúmulo de nutrientes nas cultivares no plantio de outubro pode estar relacionado às maiores precipitações ocorridas nesse período, comparado ao plantio de fevereiro, período de menor precipitação e que as plantas apresentaram os menores acúmulos de nutrientes (SOARES et al., 2008).

A época de maior taxa de absorção de nutrientes em todas as cultivares de batata estudadas ocorreu no início da fase de enchimento de tubérculos, coincidindo com a época de maior taxa de produção de massa seca (FERNANDES, 2011). Assim, provavelmente uma boa disponibilidade de água, temperatura e radiação solar permitiu que essas plantas absorvessem mais água e nutrientes em outubro, levando a um maior acúmulo de massa seca total e de tubérculos em comparação ao plantio de fevereiro.

Estudos relatam que a cultivar BRS Clara possui tolerância à falta de água em condições de campo (SILVA et al., 2013). No plantio de fevereiro observou-se maior produção de massa seca nos tubérculos para essa cultivar. Ao mesmo tempo observa-se um maior acúmulo de Ca para a BRS Clara nessa época de plantio. Uma das principais funções do Ca é o crescimento, desenvolvimento e o funcionamento do sistema radicular, essencial na divisão celular (MALAVOLTA, 2006). Sendo que, o maior acúmulo de Ca possa ser uma característica favorável a essa cultivar em períodos de falta de água no solo.

Os resultados demonstram que a cultivar BRS F63 Camila produziu maiores quantidades de massa seca no plantio de outubro em função da maior absorção de alguns

nutrientes, como Fe, Mn, Zn e K, e que provavelmente há uma maior eficiência de utilização desses nutrientes no metabolismo e, conseqüentemente, na produção de massa seca total das plantas e para os tubérculos (FERNANDES et al., 2010).

A maior produção de massa seca total e de tubérculos da cultivar BRS F63 Camila no plantio de outubro e da BRS Clara no plantio de fevereiro, provavelmente deveu-se pelo fato de cultivares nacionais estarem mais adaptadas as condições de solo e cultivo, sendo mais eficientes na utilização de nutrientes e conseqüentemente mais produtivas ou apresentar maior conversão dos nutrientes em biomassa, em virtude da rápida assimilação ou maior eficiência na capacidade de ciclagem interna (FONTES et al., 2010).

No geral, os teores de macronutrientes das plantas não diferiram entre as cultivares. Porém, quanto aos micronutrientes, Cu e Zn foram mais absorvidos pelas cultivares na fase final de enchimento de tubérculos e durante a fase de maturação (FERNANDES & SORATTO, 2013).

Observou-se que existem diferenças no acúmulo de nutrientes entre as cultivares estudadas e que há variação na absorção de nutrientes dessas cultivares dependendo da época de plantio e do período de desenvolvimento das plantas. Porém, o fato de existir diferença no acúmulo de nutrientes entre as épocas de plantio não é levado em consideração nas recomendações de adubação na cultura da batata (PAULETTI & MOTTA, 2017). Com base nos resultados observados no presente trabalho no plantio que compreende as safras das secas, poderíamos recomendar a utilização de menor quantidade de fertilizante na cultura da batata.

#### **4.6 Conclusões**

Constatou-se que existem diferenças no acúmulo de nutrientes dependendo da época de plantio entre as cultivares, e que há variação na absorção de nutrientes dessas cultivares dependendo do período de desenvolvimento da cultura.

Esse trabalho mostra que para a recomendação de adubação na cultura da batata precisa ser considerada a época de plantio, pois dependendo da época as plantas absorvem nutrientes de forma diferente.

#### 4.7 Referências bibliográficas

CARDOSO, A. D et al. Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função de doses e parcelamentos de nitrogênio e potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n.1, p. 1729-1736. 2007.

FERNANDES, A. M. et al. 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.

FERNANDES, A. M. et al. Extração e exportação de nutrientes em cultivares de batata: I – macronutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 2039- 2056, 2011.

FERNANDES, M. A.; SORATTO, R. P. **Nutrição mineral, calagem e adubação da batateira**. 23. ed. Itapetininga: ABBA, 2012. 121 p.

FERNANDES, M. A.; SORATTO, R. P. Eficiência de utilização de nutrientes por cultivares de batata. **Bioscience Journal**. v. 29, n. 1, p. 91-100, 2013.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008. 412p.

FONTES, P. C. et al. Economic optimum nitrogen fertilization rates and nitrogen fertilization rate effects on tuber characteristics of potato cultivars. **Potato Research**, Fredericton, v. 53, n. 3, p. 167-179, 2010.

MICHALOVICZ, L. et al. Soil fertility, nutrition and yield of maize and barley with gypsum application on soil surface in no-till. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 38, p. 1496-1505, 2014.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MALAVOLTA, E. et al. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e**

**aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. **Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo / Núcleo Paraná, 2017. 482 p.

PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. **O Cultivo da Batata na Região Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 567 p.

PEREIRA, A da S. et al. **Catálogo de cultivares de batata**. Embrapa: Documentos 373, 2015. 51p.

QUEIROZ, L. R. M. et al. Adubação de NPK e tamanho de batata-semente no crescimento, produtividade e rentabilidade de batata. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p.119-127, 2013.

SILVA, G. O. et al. Rendimento de tubérculos de três cultivares de batata sob condições de estiagem. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 216-219, 2013.

SILVA, G. O. et al. Desempenho de cultivares nacionais de batata para produtividade de tubérculos. **Revista Ceres**, v. 61,752-756, 2014.

SIMEPAR. **Sistema Meteorológico do Paraná**. 2018. Available in: <<http://www.simepar.br>>. Acesso em: 02 de jan. de 2018.

SOARES, M. R. et al. Adsorção de boro em solos ácidos em função da variação do pH. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 111-120, 2008.



## **5. CULTIVAR DE BATATA BRS F63 CAMILA TEM MAIOR PRODUTIVIDADE EM MENOR ESPAÇAMENTO DE PLANTIO**

### **5.1 Resumo**

As práticas fitotécnicas utilizadas no cultivo da batata se assemelham nas principais regiões produtoras do Brasil, e em locais com clima e solo distintos, comumente utiliza-se as mesmas densidades de plantio. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de plantas de batata em resposta a diferentes cultivares e espaçamentos de plantio. Foram conduzidos experimentos a campo, sendo os tratamentos constituídos de 3 cultivares (Ágata, BRS Clara e BRS F63 Camila) e 3 espaçamentos entre plantas (0,20, 0,25 e 0,30 m), em blocos casualizados, com 3 repetições em 2 anos. Foram avaliados a produtividade de tubérculos total, comercial e não comercial, número total e comercial de tubérculos por área e por classe de tamanho, massa média de tubérculo total e comercial e a porcentagem de matéria seca dos tubérculos comerciais. BRS F63 Camila foi a cultivar mais produtiva quando espaçada em 0,20 m, devido ao maior número de tubérculos na classe comercial 100-200 g. Nos espaçamentos de 0,25 m e 0,30 m não se observou diferença na produtividade entre as cultivares. Dependendo da cultivar, deve-se utilizar o espaçamento de plantio mais adequado à finalidade comercial para qual é destinada a produção.

**Palavras-chave:** *Solanum tuberosum*, Ágata, BRS Clara, densidade, rendimento, variedade.

## **POTATO CULTIVAR BRS F63 CAMILA HAS HIGHER YIELDS AT LOWER PLANT SPACING**

### **Abstract**

The plant management used in potato crop cultivation is similar in the main producing regions of Brazil. In places with different climate and soil, the same planting densities are commonly used. The objective of this work was to evaluate the yield of potato cultivars in response to different planting spacings. Experiments were conducted in the field, and the treatments consisted of three cultivars (Ágata, BRS Clara and BRS F63 Camila) and three planting spacing between plants (0.20, 0.25 and 0.30 m) in randomized blocks with 3 replications in 2 years. The total, commercial and non-commercial tuber yield, total and commercial number of

tubers per area and size class, average total and commercial tuber mass and percentage of dry matter of the tubers were evaluated. BRS F63 Camila was the most productive cultivar when spaced at 0.20 m, due to the greater number of tubers in the commercial class 100-200 g. In the spacing of 0.25 m and 0.30 m there was no difference in yield among cultivars. Depending on the cultivar, the planting spacing most appropriate to the commercial purpose for which the yield is intended should be used.

**Keywords:** *Solanum tuberosum*, Ágata, BRS Clara, density, productivity, variety.

## 5.2 Introdução

O espaçamento entre plantas é um elemento fundamental para a obtenção de melhores resultados na produtividade da cultura da batata. Considerando as alternativas associadas ao manejo cultural, um adequado arranjo da distribuição das plantas na área é ponto de partida para que a cultura tenha condições de maximizar seu desenvolvimento, com melhor aproveitamento dos fatores ambientais e menor competição entre plantas, tanto do dossel vegetativo como do sistema radicular por elementos como radiação solar, água e nutrientes (TARKALSON et al., 2012).

Trabalhos mostram que o espaçamento de plantio não influenciou na emergência das plantas. Porém, o aumento da densidade de plantio aumentou o rendimento de tubérculos por área (VANDER ZAAG & DEMAGANTE, 1990). Normalmente, dentro de amplos limites, maior produtividade de batata por área é alcançada com maior população (BUSSAN et al., 2007), ou seja, quase sempre ditada pelo menor espaçamento entre plantas. A produtividade, o tamanho médio e o número de tubérculos produzidos são afetados pela densidade de plantio (TARKALSON et al., 2012). Os resultados dos trabalhos indicam que a resposta das plantas de batata às diferentes densidades de plantio são influenciadas diretamente pelo ambiente e pela cultivar.

O comportamento do desenvolvimento e produção dos tubérculos com a variação do espaçamento entre plantas é diferente nas variadas cultivares utilizadas pelos produtores. As cultivares diferem morfológicamente na capacidade de compensar as variações ocorridas no espaçamento de plantio, sendo que cada cultivar possui uma densidade de plantio que resulta em máxima produtividade (MAUROMICALE et al., 2003).

O principal efeito de genótipo é a adaptação ampla, enquanto a interação genótipo e ambiente diz respeito à adaptação estreita (GAUCH, 2006). Para os produtores, cultivares

com rendimento estável, isto é, com grande efeito de genótipo e da interação genótipo e ambiente, resultam em maior produtividade e maior competitividade no mercado. No mercado Brasileiro atualmente estão disponíveis novas cultivares para utilização dos produtores. Essas cultivares possuem alto potencial produtivo, porém ainda são muitas vezes desconhecidas dos produtores (SOUZA et al., 2011).

Há pouca informação sobre a resposta dessas novas cultivares a variação no espaçamento de plantio. Portanto, adequar a melhor densidade para determinada cultivar pode ser um fator de ganho significativo na produtividade e na qualidade dos tubérculos. Determinar a resposta de produtividade de tubérculos a diferentes populações de plantas é uma recorrente área de estudo (REX, 1991; RYKOST & MAXWELL, 1993; ZEBARTH et al., 2006), pois interações entre fatores tecnológicos, genotípicos e mercadológicos estão em constantes mudanças e ajustes.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade e características morfológicas de tubérculos de plantas de batata em resposta a espaçamento de plantio e cultivar.

### **5.3 Material e métodos**

Os experimentos foram realizados no campus experimental da Universidade Estadual do Centro-Oeste, em Guarapuava Paraná, cujo solo é Latossolo Bruno (MICHALOVICZ et al., 2014). Calculou-se a necessidade de calagem para atingir saturação de bases de 60%, segundo dados iniciais da análise dos atributos químicos do solo na profundidade de 0,00-0,20 m. Três meses antes do plantio foi realizado a calagem.

Os tratamentos foram: 3 espaçamentos (0,20; 0,25 e 0,30 m entre plantas) e 3 cultivares de batata (Ágata, BRS Clara e BRS F63 Camila), conduzidos em 2 anos agrícolas (2014 e 2015). O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso em parcelas subdivididas, sendo as cultivares e os anos agrícolas alocados nas parcelas e as densidades de plantio alocadas nas subparcelas, com três blocos. Cada subparcela mediu 4,8 x 4,5 m, composta por 6 linhas, com 18 plantas por linha, com espaçamento de 0,80 m entre linha.

Foram utilizados tubérculos-sementes tipo III (30 e 40 mm) das cultivares BRS Clara, BRS F63 Camila e Ágata. No primeiro ano agrícola (2014) os tubérculos-sementes foram fornecidos pela Embrapa Produtos e Mercado (Canoinhas-SC), sendo os da cultivar Ágata fornecida por produtor certificado da região. No segundo ano agrícola (2015) os tubérculos-

sementes foram colhidos manualmente originados do primeiro ano, padronizados e mantidos armazenados em câmara fria (4 °C) até aproximadamente 40 dias antecedendo o plantio.

Para quantificar a produtividade, foram coletadas manualmente os tubérculos de 12 plantas por parcela das 4 linhas centrais após a maturação fisiológica, sendo os tubérculos colhidos e divididos em 3 categorias: tubérculo total, comercial (>45 mm de diâmetro transversal) e não comercial (<45 mm diâmetro transversal). Quantificou-se o número de tubérculos ( $m^{-2}$ ) e a massa fresca ( $kg\ ha^{-1}$ ). Os tubérculos comerciais foram divididos em três classes: até 100 g, 100 a 200 g e maiores que 200 g, anotando-se seu número e massa fresca, sendo posteriormente calculada a porcentagem de massa seca dos tubérculos quando as amostras secas a 70° C atingiram massa constante.

O preparo do solo teve início com um mês de antecedência à implantação da cultura com uma subsolagem e duas gradagens. Efetuou-se também uma gradagem leve e o sulcamento da área para o plantio que foi realizado no dia 06 e 08 de dezembro de 2014 e 2015, respectivamente. O fertilizante NPK 04-14-08 na dose de 4 t  $ha^{-1}$  foi distribuído em dose total no sulco, imediatamente antes do plantio manual dos tubérculos. A amontoa foi realizada em ambos os anos agrícolas, próximo aos 15 dias após a emergência das plantas (DAE). O manejo fitossanitário seguiu conforme as recomendações técnicas para a região.

Utilizou-se Shapiro-Wilk's para a normalização dos dados, e quando necessário transformação por Box-Cox. Realizou-se análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias Tukey ( $p<0,05$ ). Quando houve interação significativa, foi realizado e apresentado o resultado do desdobramento da interação.

## 5.4 Resultados

Não houve diferença na produtividade total e comercial entre os anos agrícolas 2014 e 2015, mas interação significativa entre espaçamento e cultivar (tabela 5.1). A cultivar BRS F63 Camila foi mais produtiva no espaçamento de 0,20 m tanto para produtividade total (figura 5.1a) quanto para produtividade comercial (figura 5.1b). Nos espaçamentos de 0,25 e 0,30 m as cultivares não apresentaram diferença entre si, tanto na produtividade de tubérculo total como comercial.

Observou-se diferença na produtividade de tubérculo não comercial apenas entre os espaçamentos (tabela 5.1). As plantas cultivadas no espaçamento de 0,20 m apresentaram as maiores produtividades ( $4.133\ kg\ ha^{-1}$ ), plantas conduzidas a 0,30 m tiveram as menores

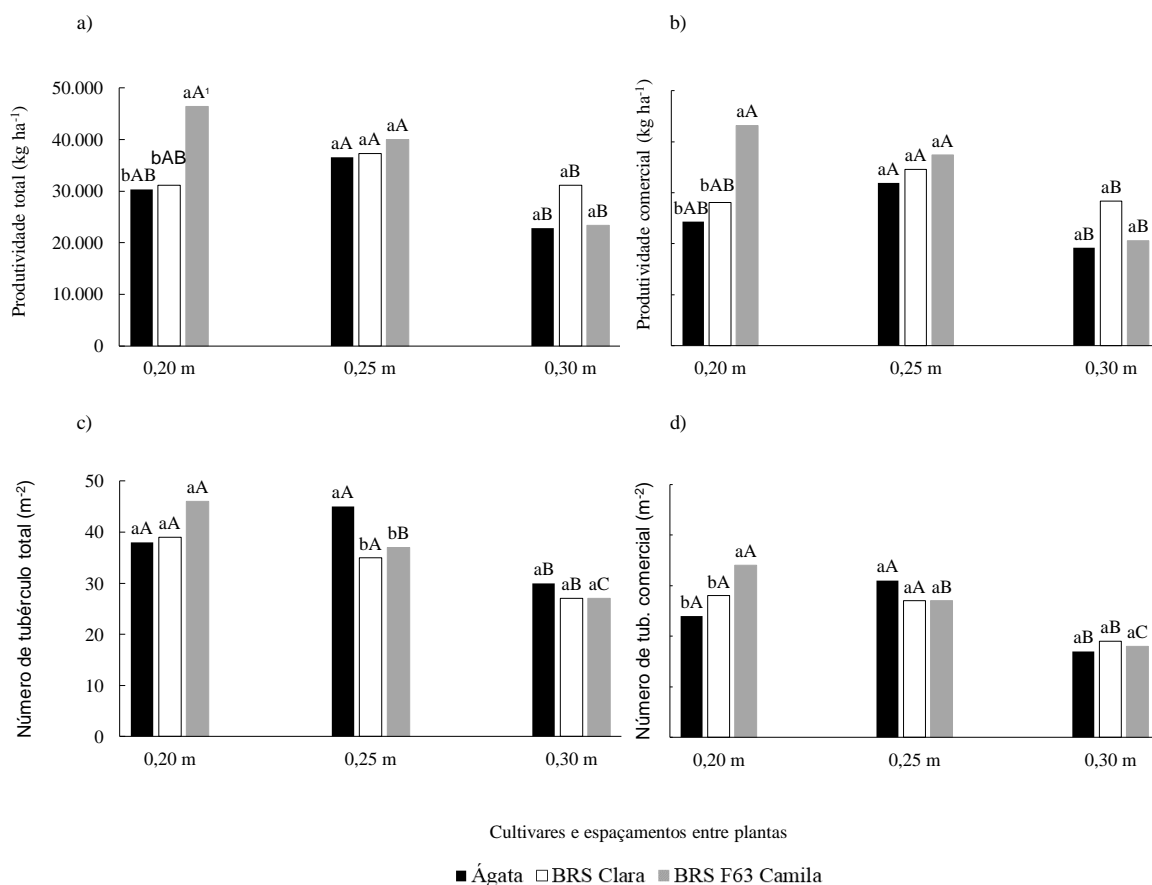
(3.045 kg/ha), sendo que as plantas implantadas no espaçamento intermediário (0,25 m) produziram produtividade de tubérculos na classe não comercial intermediária (3.336 kg ha<sup>-1</sup>).

**Tabela 5.1** Valor-p da análise de variância das variáveis avaliadas durante os experimentos nos anos agrícolas de 2014 e 2015, Guarapuava-PR.

Valor-p	Ano (A)	Cultivar (C)	A x C	CV 1 (%)	Espaçamento (E)	E x A	E x C	E x A x C	CV 2 (%)
<sup>1</sup> PT (kg/ha)	0,068	0,144	0,974	25,1	<b>&lt;0,001</b>	0,463	<b>0,011</b>	0,877	19,1
PC (kg/ha)	0,082	0,091	0,967	29,3	<b>&lt;0,001</b>	0,349	<b>0,005</b>	0,878	20,6
PTNC (kg/ha)	0,750	0,072	0,986	46,6	<b>0,006</b>	0,577	0,088	0,913	27,8
NTT (m <sup>2</sup> )	0,205	<b>0,045</b>	0,968	16,9	<b>&lt;0,001</b>	0,755	<b>0,010</b>	0,436	13,6
NTC (m <sup>2</sup> )	0,125	0,399	0,834	15,2	<b>&lt;0,001</b>	0,544	<b>0,007</b>	0,376	15,4
NT <100 g (m <sup>2</sup> )	0,441	<b>0,004</b>	0,486	20,0	<b>&lt;0,001</b>	0,417	0,073	0,873	22,9
NT 100-200 g (m <sup>2</sup> )	0,518	0,059	0,693	42,2	<b>&lt;0,001</b>	0,987	<b>&lt;0,001</b>	0,460	28,9
NT >200 g (m <sup>2</sup> )	0,205	<b>0,028</b>	0,953	25,1	<b>&lt;0,001</b>	0,575	<b>0,048</b>	0,942	25,9
MMTT (g/tub)	0,249	<b>0,040</b>	0,993	25,6	<b>0,006</b>	0,273	0,067	0,970	15,3
MMTC (g/tub)	0,158	0,058	0,959	22,4	<b>0,020</b>	0,355	0,179	0,962	14,6
MSTC (%)	0,059	<b>&lt;0,001</b>	0,120	2,9	0,058	0,926	0,334	0,919	8,8

<sup>1</sup>Produtividade total (PT), produtividade comercial (PC), produtividade de tubérculo não comercial (PTNC), número de tubérculo total (NTT), número de tubérculo comercial (NTC), número de tubérculos (NT), massa média de tubérculo total (MMTT), massa média de tubérculos comercial (MMTC) e massa seca de tubérculo comercial (MSTC).

Não foi constatada diferença entre os anos agrícolas para o número de tubérculos total e comercial, mas houve interação entre espaçamento e cultivar (tabela 5.1). Nos espaçamentos de 0,20 e 0,30 m não foram observadas diferenças no número de tubérculo total entre as cultivares, porém, Ágata produziu maior número que as cultivares BRS Clara e BRS F63 Camila quando espaçada em 0,25 m entre plantas (figura 5.1c). Observou-se que a cultivar BRS F63 Camila produziu maior número de tubérculo comercial no espaçamento de 0,20 m comparada às demais cultivares (figura 5.1d). Nos espaçamentos de 0,25 e 0,30 m não se verificou diferenças no número de tubérculo comercial entre as cultivares estudadas. Todas as cultivares formaram menor número de tubérculo comercial no espaçamento 0,30 m, sendo essa diminuição maior para a cultivar BRS F63 Camila.

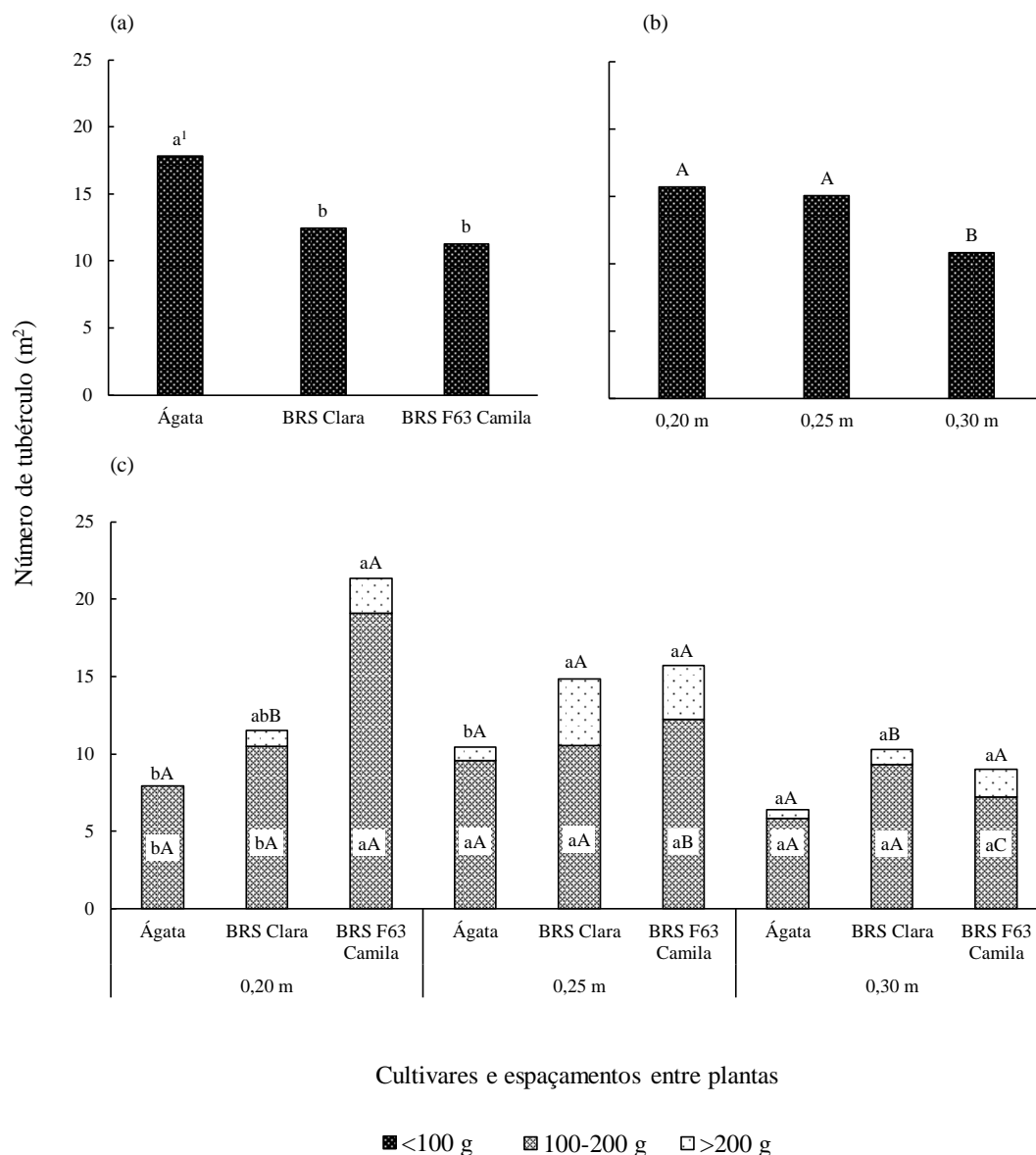


**Figura 5.1** Produtividade total (a) e comercial (kg ha<sup>-1</sup>) (b), número de tubérculo total (c) e comercial (m<sup>-2</sup>) (d), de cultivares de batata em diferentes espaçamentos de plantio nos anos agrícolas de 2014 e 2015, Guarapuava-PR.

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula (nos espaçamentos) e maiúscula (entre espaçamentos), não diferem significativamente pelo teste de Tukey, p<0,05.

Observou-se efeito de cultivar e espaçamento na classe de tubérculo comercial <100 g e interação entre espaçamento e cultivar nas classes 100-200 g e >200 g (tabela 5.1). Ágata foi a cultivar com maior número de tubérculos <100 g comparado às demais cultivares (figura 5.2a) e o espaçamento de 0,30 m resultou em menor número de tubérculos dessa classe comercial (figura 5.2b). Observou-se que no espaçamento de 0,20 m a cultivar BRS F63 Camila produziu maior número de tubérculos na classe comercial entre 100-200 g, comparada a Ágata e BRS Clara, e maior número de tubérculos >200g em relação a Ágata, sendo a produção da BRS Clara intermediária nessa classe de tubérculo (figura 5.2c). No espaçamento de 0,25 m BRS Clara e BRS F63 Camila produziram maior número de tubérculos que Ágata na classe >200g, não diferindo entre si. No mesmo espaçamento não se observou diferença entre as cultivares para número de tubérculos entre 100 e 200 g. Quando espaçadas em 0,30

m, não houve diferença na produção de tubérculos tanto da classe comercial entre 100 e 200 g quanto para os tubérculos >200 g entre as três cultivares estudadas.



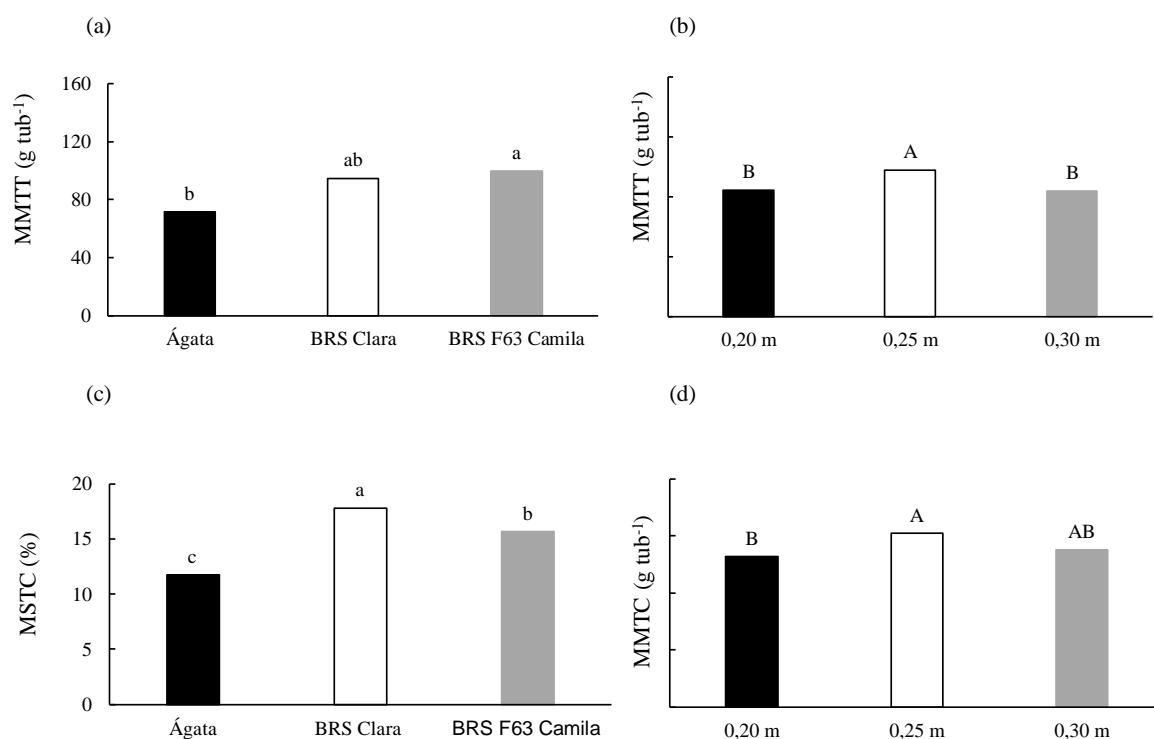
**Figura 5.2** Número de tubérculo comercial (m<sup>-2</sup>), divididos em classes: <100 g (a) e (b), 100-200 g e >200 g (c), de cultivares de batata em função de diferentes espaçamentos de plantio nos anos agrícolas de 2014 e 2015, Guarapuava-PR.

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula (entre cultivares) e maiúscula (entre espaçamentos), não diferem significativamente pelo teste de Tukey, p<0,05.

Não se constatou diferença na massa média de tubérculo total e comercial entre os anos agrícolas 2014 e 2015 (tabela 5.1). Para massa média total observou-se efeito de cultivar e espaçamento. A cultivar BRS F63 Camila produziu tubérculos com maior massa média e a

cultivar Ágata tubérculos de menor massa média total, enquanto que os tubérculos da BRS Clara apresentaram massa média intermediária (figura 5.3a). O espaçamento que produziu tubérculo total com maior massa média foi o de 0,25 m (figura 5.1b). Quanto a massa média de tubérculo comercial, constatou-se apenas efeito de espaçamento (tabela 5.1). O espaçamento que produziu maior massa média de tubérculos comercial foi de 0,25 m, sendo que o de 0,20 m resultou em menor massa de tubérculo comercial e o de 0,30 m, em tubérculos de massa média intermediária (figura 5.3d).

Observou-se apenas efeito de cultivar na porcentagem de massa seca de tubérculo (tabela 5.1). Os tubérculos da cultivar BRS Clara apresentaram maior porcentagem, Ágata, menor e BRS F63 Camila, porcentagem de massa seca intermediária (figura 5.3c).



Cultivares e espaçamentos entre plantas

**Figura 5.3** Massa média de tubérculo total (MMTT) (a) e (b), massa média de tubérculo comercial (MMTC) (d), e porcentagem de massa seca de tubérculo comercial (MSTC) (c), de cultivares de batata em diferentes espaçamentos nos anos agrícolas de 2014 e 2015, Guarapuava-PR.

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula (entre cultivares) e maiúscula (entre espaçamentos), não diferem significativamente pelo teste de Tukey,  $p < 0,05$ .



## 5.5 Discussão

Os resultados do presente trabalho indicam que a resposta das plantas de batata são influenciadas diretamente pela densidade e que essa resposta é dependente da cultivar.

A maior produtividade comercial da cultivar BRS F63 Camila no espaçamento de 0,20 m (figura 5.1b) deveu-se ao maior número de tubérculo comercial dessa cultivar na classe entre 100 e 200 g em relação às cultivares BRS Clara e Ágata (figura 5.1d). Essa maior produtividade comercial da BRS F63 Camila resultou na maior produtividade total dessa cultivar, uma vez que não houve diferença na produtividade de tubérculo não comercial entre as cultivares (tabela 5.1). A produção de tubérculo com maior massa média da cultivar BRS F63 Camila mesmo no menor espaçamento testado (figura 5.3a) provavelmente influenciou na maior produtividade dessa cultivar no menor espaçamento, pois em menores espaçamentos plantas de batata tendem a produzir tubérculos de menor massa média (QUEIROZ et al., 2013b & TARKALSON et al., 2012).

A capacidade produtiva das cultivares de batata pode apresentar variação em função da densidade de plantio (FONTES et al., 2012), fato também observado no presente trabalho, no menor espaçamento (0,20 m). Mauromicale et al. (2003) relatam que como consequência do aumento na densidade das plantas, apesar da maior competição, houve aumento na produtividade dos tubérculos. Há, porém, resultados que indicam que é possível obter alta produção de tubérculos independente do espaçamento utilizado, como nos estudos realizados por Creamer et al. (1999) mostrando que a cultivar Russet Burbank não teve a produção afetada com a variação do espaçamento entre plantas, de 0,15 para 0,30 m. Maiores produtividades foram obtidas por Rykbost & Maxwell (1993) quando o espaçamento variou de 0,17 m para a Century Russet e Atlantic, e 0,30 m para Russet Norkotah. Dessa forma destaca-se a importância de estudos para se achar o espaçamento ideal para a cultivar utilizada.

Plantas da cultivar Ágata no menor espaçamento (0,20 m) produziram maior quantidade de tubérculos por área em comparação ao maior espaçamento (0,30 m) estudado (QUEIROZ et al., 2013b). Esses dados corroboram com os dados do presente estudo que constatou maior número de tubérculo total e comercial nas plantas conduzidas no espaçamento de 0,20 m em comparação ao maior espaçamento testado (0,30 m). Em adição, nossos dados mostram que o aumento do número de tubérculo por área com a diminuição do espaçamento entre plantas ocorre não apenas na cultivar Ágata, mas também em outras cultivares.

Quando objetiva-se a produção de tubérculos-sementes o mais importante é produção de número de tubérculos, e não a produtividade. Dessa forma, se o objetivo for a produção de tubérculo-semente, deve-se utilizar o menor espaçamento. Segundo Fontes et al. (2012), é possível utilizar a diminuição do espaçamento entre plantas como uma técnica de manejo para aumentar o número de drenos por unidade de área e, conseqüentemente, o número de tubérculos com menor massa e diâmetro, adequados ao uso como tubérculos-semente. Ainda, especula-se que para a produção de sementes da cultivar BRS F63 Camila, poderia ser utilizado espaçamento ainda mais reduzido que 0,20 m entre plantas, pois os tubérculos dessa cultivar foram grandes quando a massa média, mesmo no menor espaçamento.

A utilização de menor espaçamento entre plantas implica em maior gasto de tubérculo-semente pelos produtores, componente significativo no custo de produção da cultura, contribuindo com cerca de 20% do custo total da lavoura (CEPEA, 2018). Adicionalmente ao maior gasto de tubérculo-semente há custos com fertilizante e práticas no campo, como o plantio, controle de pragas e doenças e a colheita que precisa ser considerado em termos práticos. No presente trabalho utilizou-se no menor espaçamento (0,20 m) cerca de 50% mais tubérculos-sementes comparado ao maior espaçamento (0,30 m). Assim, o espaçamento entre plantas tem impacto na produtividade total e comercial das cultivares, apresentando diferenças no tamanho e número de tubérculos produzidos, bem como no retorno econômico da cultura que deve ser considerado, comparando o custo do tubérculo-semente, fator que varia dependendo da época do ano, assim como a cultivar utilizada.

A ausência de efeito da variação no espaçamento e da interação entre cultivar e espaçamento na porcentagem de massa seca dos tubérculos resulta na ausência de interferência dessas variáveis na qualidade de fritura dos tubérculos, uma vez que se deseja maior porcentagem de massa seca em tubérculos destinados à fritura. Apesar dessas cultivares não serem destinadas majoritariamente à indústria, ou seja para serem fritas, elas podem ser fritas pelos consumidores caseiros. Outrossim, com base nos resultados do presente estudo, presume-se que o plantio de tubérculo-sementes do tipo III (30-40 mm) em espaçamento entrelinhas de 0,80 m de cultivares destinados à indústria possa se beneficiar quando plantadas espaçadas a 0,25 m.

## **5.6 Conclusões**

Plantas da cultivar BRS F63 Camila espaçadas a 0,20 m foram mais produtivas, tanto para produtividade de tubérculo total como para produtividade comercial. Essa maior produtividade foi devido ao maior número de tubérculos produzidos na classe comercial entre 100 a 200 g.

Deve-se utilizar a cultivar e o espaçamento entre plantas adequado dependendo de qual for o destino da produção.

## 5.7 Referências bibliográficas

BISOGNIN, D. A. et al. Desenvolvimento e rendimento de clones de batata na primavera e no outono. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 699-705, 2008.

BUSSAN A. J. et al. Evaluation of the effect of density on potato yield and tuber distribution. **Crop Science**, v. 47, p. 2462-2472, 2007.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Revista HF Brasil**. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br>> Acesso em: 26 de jan. de 2018.

CREAMER N. G; CROZIER C. R; CUBETA M. A. Influence of seed piece spacing and population on yield, internal quality, and economy performance of Atlantic, Superior, and Snowden Potato in Eastern North Carolina. **American Journal of Potato Research**, v. 76, p. 257-261, 1999.

FONTES P. C. R; NUNES J. C. S; MOREIRA M. A. Produção classificada de batata em resposta ao espaçamento e critério de recomendação da adubação. **Bioscience Journal**, v. 28, p. 404-412, 2012.

GAUCH H. G. Statistical analysis of yield trials by A. M. M. I. and G. G. E. **Crop Science**, v. 46, p. 1488–1500, 2006.

LOVE S. L. et al. Breeding progress for potato ship quality in North America cultivars. **American Journal of Potato Research**, v. 75, p. 27-36, 1998.

MAUROMICALE G. et al. Effect of intraspecific competition on yield of early potato grown in Mediterranean environment. **American Journal Potato Research**, v. 68, p. 132-139, 2003.

MICHALOVICZ L. et al. Soil fertility, nutrition and yield of maize and barley with gypsum application on soil surface in no-till. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 38, p. 1496-1505, 2014.

PEREIRA A. P. et al. Potato potential yield based on climatic elements and cultivar characteristics. **Bragantia**, v. 67, p. 327-334, 2008.

QUEIROZ L. R. M. et al. Adubação de NPK e tamanho de batata-semente no crescimento, produtividade e rentabilidade de batata. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 119-127, 2013a.

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

REX B. L. The effect of in-row seed piece spacing and harvest date on the tuber yield and processing quality of Conestoga potatoes in southern Manitoba. **Canadian Journal Plant Science**, v. 71, p. 289-296, 1991.

RYKBOST K. A; MAXWELL J. Effects of plant population on the performance of seven varieties in the Hamath basin of Oregon. **American Potato Journal**, v. 70, p. 463-474, 1993.

PEREIRA AS; DANIELS J. **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: Embrapa informação Tecnológica. 2003. 567 p.

SOUZA, Z. S. et al. Seleção de clones de batata para processamento industrial em condições de clima subtropical e temperado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1503-1512, 2011.

TARKALSON D. D. et al. Effects of planting configuration and in-row plant spacing on photosynthetically active radiation interception for three irrigated potato cultivars. **Potato Research**, v. 55 p. 41-58, 2012.

VANDER Z. A. A. G. P; DEMAGANTE A. L. Influence of plant spacing on potato (*Solanum tuberosum* L.) morphology, growth and yield under two contrasting environments. **Potato Research**, v. 33, p. 313-323, 1990.

ZEBARTH B. J; ARSENAULT W. J; SANDERSON J. B. Effect of seed piece spacing and nitrogen fertilization on tuber yield, yield components, and nitrogen use efficiency parameters of two potato cultivars. **American Journal of Potato Research**, v. 83, p. 289-296, 2006.

## 6. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A época de plantio tardia fez com que as plantas de batata antecipassem a formação de tubérculos, e em geral fossem menos produtivas, quando comparadas as cultivares plantadas na primeira e segunda época. Provavelmente ocorreu competição por fotoassimilados entre o crescimento da parte aérea e de tubérculos dessas cultivares, que aliado a redução do ciclo de cultivo prejudicou o desenvolvimento das plantas e a produtividade.

No plantio tardio as plantas absorveram e acumularam menor quantidade de nutrientes em relação as outras épocas de plantio. Isso ocorreu possivelmente devido as menores precipitações pluviométricas ocorridas nesse período, pois com a menor absorção de água ocorre a menor absorção de nutrientes. Assim, no plantio tardio da batata poderia ser reduzido o uso de fertilizantes na cultura, diminuindo o custo econômico e possíveis impactos ambientais gerados pelo uso excessivo de fertilizantes.

Ainda, com base nos resultados poderíamos sugerir densidades de plantio diferentes, pois mesmo no menor espaçamento observou-se que a cultivar BRS F63 Camila formou tubérculos grandes, ou seja, com maior massa média comparada as demais cultivares, assim para a BRS F63 Camila poderia ser utilizado espaçamentos ainda menores (0,20 m).

Os resultados obtidos nesse trabalho evidenciam a importância de se utilizar a cultivar que melhor se adapte à época de plantio correta, pois verificou-se ganhos na produtividade pela cultivar.