

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO**

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE  
GENÓTIPOS DE BATATA SOB DIFERENTES  
DOSES DE NPK**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**KELI CRISTINA DOS SANTOS**

**GUARAPUAVA- PR**

**2015**

**KELI CRISTINA DOS SANTOS**

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE GENÓTIPOS DE BATATA SOB  
DIFERENTES DOSES DE NPK**

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

Profa. Dra. Aline Marques Genú

Orientadora

Prof. PhD. Jackson Kawakami

Co-orientador

GUARAPUAVA – PR

2015

Catálogo na Publicação  
Biblioteca Central da Unicentro, Campus Cedeteg

S237c Santos, Keli Cristina dos  
Crescimento e produtividade de genótipos de batata sob diferentes doses de NPK / Keli Cristina dos Santos. – – Guarapuava, 2015  
xv, 62 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2015

Orientadora: Aline Marques Genú  
Co-orientador: Jackson Kawakami  
Banca examinadora: Fabrício William de Ávila, Giovani Olegario da Silva

Bibliografia

1. Agronomia. 2. Produção vegetal. 3. Adubação. 4. *Solanum tuberosum*.  
5. Variedade. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 635.2

**Keli Cristina dos Santos**

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE GENÓTIPOS DE BATATA SOB DIFERENTES  
DOSES DE NPK**

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

Aprovada em 31 de julho de 2015.

  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Aline Marques Genú  
(UNICENTRO)

  
Prof. Dr. Fabrício Willian de Ávila  
(UNICENTRO)

  
Dr. Giovani Olegário da Silva  
(EMBRAPA)

  
Prof. Dr. Jackson Kawakami  
(UNICENTRO)

GUARAPUAVA-PR

2015

*“Eu permito a todos serem como quiserem, e a mim como devo ser.”*

*Chico Xavier*

## **AGRADECIMENTOS**

*Quero agradecer primeiramente a **DEUS**, por ter me dado força, coragem, saúde, por ter colado pessoas boas na minha vida e pelas não tão boas assim, aprendi muito com essas últimas também, principalmente a não ser como elas.*

*A minha família em especial minha mãe Cleuri e ao meu Avô Valdomiro (**in memória**), aos meus outros familiares uns mais outros não tão presentes assim, mas vocês foram fundamentais nesta fase, amo vocês.*

*As minhas amigas queridas Sara Passos, Jeniffer Ferreira, Izakieli Soares que estiveram junto a mim nesses dois sofridos anos, amo vocês suas lindas.*

*Aos meus amigos Ciro Brojan e Marcelo Gomes pelos conhecimentos transmitidos, pelas conversas, pelas risadas, pelos conselhos, obrigada por me apoiarem tanto.*

*Ao meu amigo querido Fabiano Pacentchuck, muito obrigada pela ajuda, você foi fundamental.*

*Aos meus colegas de pós-graduação Vlandiney e graduação Leila Bernart, Antônio Roberto Camacho, Fabíola Oliveira, muito obrigada mesmo pela ajuda durante esses dois anos.*

*Aos funcionários Senhor Elias e Senhor Ângelo pela ajuda durante os experimentos.*

*A secretária Lucília, muito obrigada, por quebrar os galhos, pelas conversas, pelos cafés durante o mestrado.*

*Ao produtor Renê Bandeira e ao Engº Agrônomo Jonas Zandonai, por cederem à área de plantio e todos os tratos culturais no primeiro ano do experimento.*

*A Professora Aline Marques Genú e ao Professor Jackson Kawakami, pela orientação e co-orientação, não posso dizer que tive apenas uma orientadora, mas a sorte de ter dois orientadores, obrigada por disporem de tempo, paciência, troca de conhecimento.*

*A Universidade Estadual do Centro-Oeste por fornecer a estrutura para que eu pudesse desenvolver as atividades.*

*A todos os professores que ministraram aulas durante os dois anos que estive na Instituição.*

*A EMBRAPA, por fornecer os materiais para a realização dos experimentos e possibilitar que pudesse finalizar os experimentos a campo.*

*Por fim, obrigada a todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indireta para que essa dissertação se concluísse...*

***A todos vocês o meu muito obrigada!!!***

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	16
2. OBJETIVOS.....	18
2.1.Objetivo geral.....	18
2.2.Objetivos específicos.....	18
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
3.1. A cultura da batata.....	19
3.2.Adubação da cultura.....	19
3.2.1. Nitrogênio.....	20
3.2.2. Fósforo e Potássio.....	21
3.3. Descrição dos genótipos.....	23
3.3.1. Ágata.....	23
3.3.2. BRS Camila.....	24
3.3.3. Clone C0205.....	24
3.4.Referências bibliográficas.....	24
4. MORFOLOGIA E CRESCIMENTO DE GENÓTIPOS DE BATATA SOB DIFERENTES DOSES DE NPK.....	29
4.1.Resumo.....	29
4.2.Abstract.....	30
4.3.Introdução.....	31
4.4.Material e métodos.....	32
4.4.1. Caracterização da área de estudo.....	32
4.4.2. Dados climáticos.....	33
4.4.3. Material experimental.....	34
4.4.4. Plantio e manejo da área experimental.....	34
4.4.5. Tratamentos e delineamento experimental.....	35
4.4.6. Avaliação morfológica.....	35
4.4.7. Parâmetros avaliados.....	35
4.4.8. Análise estatística.....	36
4.5.Resultados e discussão.....	36
4.6.Conclusões.....	46



4.7.Referências bibliográficas.....	46
5. RESPOSTAS DE PRODUTIVIDADE DE GENÓTIPOS DE BATATAS SOB DIFERENTES DOSES DE NPK.....	50
5.1 Resumo.....	49
5.2. Abstract.....	51
5.3. Introdução.....	52
5.4. Material e métodos.....	53
5.4.1. Quantificação de emergência e senescência de plantas.....	53
5.4.2. Quantificação de produtividade.....	53
5.4.3. Avaliação de esverdeamento.....	54
5.5.Resultados e discussões.....	54
5.6. Referências bibliográficas.....	60
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	63

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Análise química do solo das áreas experimentais, na camada de 0,00 – 0,20 m para os anos agrícolas de 2013/14 e 2014/15.....**33**

**Tabela 2.** Altura de plantas (cm) e número de nós ( $n^{\circ} \text{pl}^{-1}$ ) de genótipos de batata em função das doses (0, 2, 4, 6  $\text{t ha}^{-1}$ ) de fertilizante NPK 4-14-8 em duas épocas de coleta aos 25 e 45 dias após a emergência (DAE) das plantas no ano agrícola 2013/14 e aos 28 e 48 DAE no ano agrícola 2014/15.....**37**

**Tabela 3.** Equações dos parâmetros avaliados de genótipos de batata em função das doses (0, 2, 4, 6  $\text{t ha}^{-1}$ ) de fertilizante NPK 4-14-8 em duas épocas de coleta aos 25 e 45 dias após a emergência (DAE) das plantas no ano agrícola 2013/14 e aos 28 e 48 DAE no ano agrícola 2014/15 .....**38**

**Tabela 4.** Número de hastes primárias ( $n^{\circ} \text{pl}^{-1}$ ) e número de hastes secundárias ( $n^{\circ} \text{pl}^{-1}$ ) de genótipos de batata em função das doses (0, 2, 4, 6  $\text{t ha}^{-1}$ ) de fertilizante NPK 4-14-8 em duas épocas de coleta aos 25 e 45 dias após a emergência (DAE) das plantas no ano agrícola 2013/14 e aos 28 e 48 DAE no ano agrícola de 2014/15.....**39**

**Tabela 5.** Índice de área foliar (IAF) e porcentagem de absorção de luz (absorbância) em genótipos de batata, em função das doses (0, 2, 4, 6  $\text{t ha}^{-1}$ ) de fertilizante NPK 4-14-8 em duas épocas de coleta aos 25 e 45 dias após a emergência (DAE) das plantas no ano agrícola 2013/14 e aos 28 e 48 DAE no ano agrícola 2014/15.....**41**

**Tabela 6.** Número de tubérculos ( $n^{\circ} \text{pl}^{-1}$ ) e massa fresca de tubérculos ( $\text{g pl}^{-1}$ ) de genótipos de batata em função das doses (0, 2, 4, 6  $\text{t ha}^{-1}$ ) de fertilizante NPK 4-14-8 em duas épocas de coleta aos 25 e 45 dias após a emergência (DAE) das plantas no ano agrícola 2013/14 e aos 28 e 48 DAE no ano agrícola 2014/15.....**44**

**Tabela 7.** Número de tubérculos totais ( $n^{\circ} \text{pl}^{-1}$ ) e produtividade total ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de genótipos de batata, em função das doses (0, 2, 4, 6  $\text{t ha}^{-1}$ ) de fertilizante NPK 4-14-8 nos anos agrícolas 2013/14 e 2014/15.....**54**

**Tabela 8.** Equações dos parâmetros avaliados dos genótipos de batata em função das doses (0, 2, 4, 6  $\text{t ha}^{-1}$ ) de fertilizante NPK 4-14-8 nos anos agrícolas 2013/14 e 2014/15.....**55**

**Tabela 9.** Número de tubérculo comercial ( $n^{\circ} \text{pl}^{-1}$ ) e produtividade comercial ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de genótipos de batata em função das doses (0, 2, 4, 6  $\text{t ha}^{-1}$ ) de fertilizante NPK 4-14-8 nos anos agrícolas 2013/14 e 2014/15.....**56**

**Tabela 10.** Período vegetativo (dias), matéria seca (%) e esverdeamento (notas) de tubérculos em genótipos de batata em função das doses (0, 2, 4, 6  $\text{t ha}^{-1}$ ) de fertilizante NPK 4-14-8 nos anos agrícolas 2013/14 e 2014/15.....**58**

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Precipitação total (mm) e temperatura média (°C) (a) e radiação solar ( $\text{cal cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ) média (b) nos anos agrícolas de 2013/14 (1º ano agrícola) e 2014/15 (2º ano agrícola).....**34**
- Figura 2.** Desdobramento entre as doses (0, 2, 4, 6  $\text{t ha}^{-1}$ ) de fertilizante NPK 4-14-8 e os genótipos de plantas de batata, para índice de área foliar (IAF), aos 45 dias após emergência no ano agrícola de 2013/14.....**42**
- Figura 3.** Desdobramento entre as doses (0, 2, 4, 6  $\text{t ha}^{-1}$ ) de fertilizante NPK 4-14-8 e os genótipos de plantas de batata, para absorvância (%), aos 25 dias após emergência (DAE) no ano agrícola de 2013/14.....**43**
- Figura 4.** Desdobramento das doses (0, 2, 4, 6  $\text{t ha}^{-1}$ ) de fertilizante NPK 4-14-8 e os genótipos de plantas de batata, para produtividade total ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) no ano agrícola de 2013/14.....**54**

SANTOS, KELI CRISTINA DOS. **CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE GENÓTIPOS DE BATATA SOB DIFERENTES DOSES DE NPK**. Guarapuava: UNICENTRO, 2015. (Dissertação - Mestrado em Agronomia, Área de Produção Vegetal).

O objetivo deste trabalho foi estimar o crescimento e a produtividade de distintos genótipos de batata cultivados com diferentes doses de fertilizante NPK 4-14-8, na região de Guarapuava-PR. Para tanto, foram conduzidos dois experimentos, o primeiro em lavoura comercial de batata, com o manejo realizado pelo produtor no ano agrícola de 2013/14 e o segundo, conduzido no ano agrícola de 2014/15, na área experimental do *Campus* CEDETEG da Universidade Estadual do Centro-Oeste. O delineamento experimental foi em parcelas subdivididas, sendo que nas parcelas foram distribuídas as doses de fertilizantes NPK 4-14-8 de 0, 2, 4 e 6 t ha<sup>-1</sup> e nas subparcelas foram distribuídas no primeiro ano agrícola (2013/14) as cultivares BRS Camila e Ágata e o clone C0205 e no segundo ano agrícola (2014/15) apenas as cultivares BRS Camila e Ágata. Avaliou-se parâmetros morfológicos e dados de produtividade, além do esverdeamento dos tubérculos após a colheita. As avaliações foram realizadas aos 25 e 45 dias após emergência (DAE) para o primeiro ano agrícola e aos 28 e 48 DAE para o segundo ano agrícola e após a maturação fisiológica (colheita) em ambos os anos. Observou-se diferenças entre os genótipos, sendo que o clone C0205 produziu plantas com maior: altura, número de nós, número de hastes secundárias, IAF, e massa de tubérculo comercial no ano agrícola de 2013/14. As cultivares Ágata e 'BRS Camila' produziram plantas com características morfológicas e potencial produtivo semelhantes, porém a 'BRS Camila' produziu no primeiro ano agrícola maior quantidade de tubérculos totais com menor quantidade de adubo que a Ágata. Por outro lado, no segundo ano agrícola os tubérculos da 'BRS Camila' esverdearam com maior facilidade que os da 'Ágata'. As plantas foram influenciadas pelas doses de fertilizante testadas para todas as características morfológicas nos dois anos agrícolas. Para produtividade a resposta foi para massa de tubérculos comercial e porcentagem de massa seca em ambos os anos e período vegetativo no ano agrícola de 2014/15. Desta forma conclui-se que o clone C0205 apesar de ser altamente produtivo e ter apresentado os melhores resultados no primeiro ano agrícola, não é viável comercialmente por produzir tubérculos com baixa qualidade, enquanto que a 'Ágata' possui altas produtividades e a 'BRS Camila'

vem para o mercado com bons resultados para competir com a 'Ágata'. Os resultados refletem a importância de pesquisas para se ajustar o manejo fitotécnico para a obtenção do melhor desempenho produtivo para cada genótipo.

**Palavras chaves:** Adubação, *Solanum tuberosum*, variedade.

## **ABSTRACT**

**SANTOS, KELI CRISTINA DOS. GROWTH AND YIELD OF DISTINCT POTATO GENOTYPES UNDER DIFFERENT DOSES OF NPK.** Guarapuava: UNICENTRO, 2015. (Dissertation - Master in Agronomy, Crop Production Area).

The objective of this study was to estimate the growth and yield of distinct potato genotypes, cultivated with different doses of NPK fertilizer 4-14-8 in Guarapuava-PR region. Therefore, two experiments were conducted, the first one in a commercial potato crop, managed by the producer in the agricultural year of 2013/14 and the second one conducted in the agricultural year of 2014/15, at the experimental area of CEDETEG *Campus* of West Central State University. The experimental design was subdivided plots with split plot design, and in the plots were distributed the 0, 2, 4 and 6 t ha<sup>-1</sup> doses of NPK fertilizer 4-14-8 and in the subplots were distributed in the first growing season (2013/14) BRS Camila and Agata cultivars and C0205 clone and in the second growing season (2014/15) only BRS Camila and Agata cultivars. Were evaluated morphological parameters, yield data, and the greening of tubers after harvest. The evaluations were performed at 25 and 45 days after emergence (DAE) for the first growing season and at 28 and 48 DAE for the second growing season and after physiological maturity (harvest) in both years. It was observed differences among genotypes, and the C0205 clone produced higher plants more number of nodes, number of secondary stems, IAF and commercial tuber mass in the growing season of 2013/14. The Agate and 'BRS Camila' cultivars produced plants with similar morphological characteristics and -yield potential, but 'BRS Camila' produced in the first growing season higher amount of total tubers with less fertilizer than Agata. On the other hand, the second crop year tubers of BRS Camila greening more easily than 'Agata'. The potato plants were influenced by the fertilizer doses tested for all morphological characteristics in both growing seasons. For yield the response were for commercial tubers mass and percentage of dry mass in both years and growing season for 2014/15. Thus it is possible to concluded that C0205 clone despite being highly productive and showed the best results in the first growing season, it is not commercially viable due to produce tubers with low quality, while 'Agate' has high productivity and BRS Camila 'comes to the market to compete with good results with 'Agata'. The results reflect the importance of research to adjust the crop management to obtain the best productive performance for each genotype.

**Key words:** Fertilization, *Solanum tuberosum*, variety.



## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A batata (*Solanum tuberosum*) é uma espécie originária dos Andes, na América do Sul, e dentre as espécies cultivadas, apenas a *Solanum tuberosum* é produzida comercialmente em larga escala nos dias de hoje. A importância que é dada à cultura deve-se em função da qualidade nutricional deste tubérculo, pois uma dieta a base de batata e leite, poderia suprir todos os nutrientes que o organismo humano precisa em caráter de emergência (WOOLFE, 1987).

Como 4º alimento vegetal mais produzido no mundo depois do arroz, trigo e milho, a cultura da batata é considerada um desafio para os profissionais da área de produção de alimento, pois tem a necessidade do aumento de produção por área, por ser uma das principais culturas em produção e preferência alimentar (FILGUEIRA, 2011). É uma planta de ciclo curto, apresenta alta produção por área e tem muitas vezes alta necessidade de nutrientes, de forma prontamente disponível (FELTRAN, 2002).

O alto retorno econômico por área está relacionando a investimentos em manejos adequados de irrigação, qualidade de batata semente, manejo eficiente de pragas e doenças, bem como uma adubação equilibrada (MAUROELLI e GUIMARÃES, 2006). Entre os diversos insumos utilizados para a produção de batata no Brasil, o custo do fertilizante é um dos mais elevados.

Em uma lavoura comercial de batata com custo total de R\$ 25.400 ha<sup>-1</sup>, cerca de 14% deste total é devido ao custo com fertilizantes (CARDOSO e DELEO, 2014). Desta forma, manejar corretamente a lavoura, aplicando a dose apropriada de fertilizantes representa importante maneira de garantir a sustentabilidade econômica do cultivo de batata.

Além do alto custo com fertilizantes, outro fator de oneração na cadeia produtiva de batata é fazer uso de batata-semente de qualidade. Poucas são as cultivares disponíveis no mercado com altos rendimentos, sendo que há falta de genótipos desenvolvidos para as condições edafoclimáticas brasileiras.

O que se tem hoje no mercado nacional são genótipos adaptados, como a exemplo da cultivar Ágata, de origem européia, que é submetida às condições de temperatura mais elevadas e fotoperíodo mais curto no Brasil, quando comparadas às condições climáticas do local onde esta cultivar foi selecionada (Europa). Estas

condições climáticas divergentes para o cultivo desta Solanácea pode não permitir que ocorra a total exploração do potencial produtivo da cultivar (GRANJA, 1987).

Além de bom potencial produtivo, a cultivar deve atender as exigências do consumidor no Brasil, mercado onde existe a preferência por tubérculos de pele lisa e brilhante, coloração amarelo clara e com “olhos” ou gemas superficiais, tamanho médio e formato alongado, sem sinais de esverdeamento. Para se cumprir esse conjunto de exigências, é necessário um manejo cultural e nutricional equilibrado.

Atualmente, os genótipos utilizados pela grande maioria dos produtores nacionais são de origem estrangeira. Em função da necessidade de se obter um genótipo que se aproxime do potencial produtivo destes atuais genótipos estrangeiros, alguns órgãos e empresas vêm trabalhando na pesquisa de novos genótipos selecionadas no Brasil, e estes estão sendo estudados para melhorar a produtividade e qualidade de tubérculos.

Uma das causas da baixa utilização de cultivares nacionais de batata é a falta de informações fitotécnicas, como a adubação, para o manejo destes genótipos, sendo que geralmente o produtor adota o mesmo manejo fitotécnico utilizado com a cultivar Ágata para os demais genótipos.

Desta forma, faz-se necessário a implantação de experimentos para se obter informações fitotécnicas, como a adubação, relacionados aos genótipos de batata selecionados no país que poderão expressar elevado potencial produtivo e boa qualidade de tubérculo.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Estimar o crescimento e a produtividade de distintos genótipos de batata, cultivados com diferentes doses de fertilizante NPK 4-14-8.

### **2.2. Objetivos específicos**

Obter resposta dos genótipos selecionados pela Embrapa e a cultivar Ágata submetidas a diferentes doses de fertilizante NPK 4-14-8, quanto ao desenvolvimento morfológico e esverdeamento de tubérculos.

Comparar o potencial produtivo da cultivar BRS Camila e do clone C0205, genótipos desenvolvidos pela Embrapa, em relação a cultivar Ágata submetidas a diferentes doses de fertilizantes NPK 4-14-8.

Observar se há interação significativa entre os genótipos estudados e as doses de fertilizantes utilizadas nas características morfológicas e na produtividade final de tubérculos.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1. A cultura da batata**

Originária da região dos Andes, a batata teve sua evolução quando levada para a Europa, desempenhando um importante papel na segurança alimentar de países como a Irlanda no século XIX (ABBA, 2014).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) aponta que na primeira safra de 2013, a produção brasileira atingiu 1.620.000 toneladas em 65.700 hectares aproximadamente, chegando à média de mais de 24 toneladas por hectare (IBGE, 2015). Com relação à região Sul, o Paraná produziu quase 465.560 toneladas em um total de 17.096 hectares (SEAB, 2015).

De acordo com Lopes (2011), a região de Guarapuava, que abrange os municípios de Pinhão, Cândói, Reserva do Iguaçu, Goioxim, Cantagalo, Turvo, Prudentópolis e Santa Maria do Oeste, possui características edafoclimáticas propícias para o cultivo da batata em grande escala, fator que possibilita que esta localidade seja uma referência na produção de batata no país.

A região foi grande produtora da cultivar Bintje, que mais tarde perdeu área para a ‘Monalisa’ e hoje a cultivar predominante para mesa é a ‘Ágata’, com alguns produtores destinando uma parte pequena da produção para o cultivo da cultivar Atlantic, batata destinada para a indústria.

Nutricionalmente, a batata é de grande importância na composição da dieta humana. No entanto, no Brasil, a batata não é um alimento consumido em grandes quantidades, principalmente por serem comercializadas, muitas vezes, pela aparência e não pela sua composição nutricional.

#### **3.2. Adubação da cultura**

A batata é adaptada a grande variedade de tipos de solo, desde que utilizada a cultivar mais adequada e conseqüentemente a adubação mais apropriada, para que se garanta a produtividade esperada. Todo este processo deve ser iniciado com a análise e correção do solo, para fornecer os nutrientes imprescindíveis ao desenvolvimento da cultura.

Cardoso e Deleo (2014) afirmam que, além da batata-semente, fertilizantes são responsáveis pelo alto custo de produção da batata, sendo que somados representam mais de 30% do custo total de uma lavoura comercial de batata. Ainda neste âmbito, segundo Queiroz et al. (2013), a batata é uma cultura altamente exigente em nutrientes, o que resulta na necessidade de utilização de altas doses de fertilizantes.

A prática da adubação está diretamente relacionada com a quantidade e qualidade do tubérculo produzido, demonstrando a importância de se conhecer os efeitos da adubação na planta para tornar o sistema de produção mais viável, reduzindo o custo total sem perder em produtividade.

O uso indiscriminado de fertilizantes leva a oneração do custo da produção, visto que a maioria dos produtores não prioriza a realização de análises de solo. O excesso de fertilizante, segundo Cardoso et al. (2007), pode levar a uma redução na qualidade dos tubérculos produzidos.

Em função dos diversos problemas com o uso excessivo de fertilizantes, há a necessidade de manejos mais eficientes quanto à adubação, visando redução de custo, bem como evitando a contaminação do meio ambiente (COELHO, 2011).

### **3.2.1 Nitrogênio**

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais exigidos pelas plantas, sendo que, sua falta ou excesso, pode prejudicar o crescimento e a produtividade, pois, é coadjuvante na formação de estruturas importantes na fisiologia da planta, como ácidos nucleicos e membranas celulares.

Além disso, este nutriente tem relação direta com a fotossíntese, algumas pesquisas demonstram ainda que a concentração de N na planta acontece principalmente nas folhas, apenas durante as fases jovens da planta. Já os tubérculos apresentam menor diluição durante todo o ciclo, diferente das hastes (ANDRIOLO et al., 2006).

Segundo Umaerus (1981), fatores ambientais podem reduzir a porcentagem de matéria seca ou aumentar a de açúcares redutores, sendo negativo para a qualidade e viabilidade do processamento, além do balanço de N ser importante para a produtividade e a qualidade, uma vez que a falta de N diminui a produção, e o excesso afeta negativamente a matéria seca e os níveis de açúcares.

A deficiência deste elemento pode ser percebida visualmente através de uma clorose que se desenvolve gradualmente nas folhas mais velhas, além de apresentar plantas menos robustas. Da mesma forma que a deficiência, a absorção excessiva de N pode predispor as plantas ao ataque de doenças devido à suculência dos tecidos. Mallmann et al. (2011) afirmam que o uso de altas doses de N pode induzir ao crescimento secundário em plantas de batata.

Para a cultura da batata recomenda-se adubação nitrogenada em função do teor de matéria orgânica, discriminada pela análise química do solo e a produtividade esperada, dependendo também da época de plantio, o uso de menores doses em épocas de temperatura elevada, com genótipos de ciclo curto e com o uso de batata-semente de maior tamanho (PEREIRA e DANIELS, 2003).

Na região de Guarapuava as doses de fertilizantes empregadas para a maioria dos produtores é  $4 \text{ t ha}^{-1}$  do formulado NPK 4-14-8, independente dos resultados apresentados nas análises de solo e da quantidade de nutrientes disponíveis no solo (KAWAKAMI, 2015). Em experimentos realizados na região de Guarapuava, Queiroz et al. (2014) mostram que a dose de máxima eficiência técnica para maior produtividade de batata foi de  $4,2 \text{ t ha}^{-1}$  do formulado NPK 4-14-8.

### **3.2.2 Fósforo e Potássio**

O fósforo (P) participa de processos metabólicos nas plantas, mas a sua interação com os constituintes do solo, suas formas orgânicas e sua lenta taxa de difusão, tornam esse elemento menos disponível para as plantas. Mesmo quando adicionado ao solo de forma localizada para melhorar sua eficiência, a maior parte do P é adsorvida aos colóides do solo, e acaba tornando-se indisponível às plantas. Por se tratar de uma fonte não renovável é importante o uso racional do elemento, levando em conta os conceitos de sustentabilidade (ARAÚJO e MACHADO, 2006; NAZARENO, 2009).

Segundo Prezotti et al. (1986) o P é o elemento que apresenta o resultado mais significativo na produtividade por estar relacionado ao metabolismo da planta. A produção de energia para as plantas de batata estimula a produção dos tubérculos, acelerando o processo de maturação, reduz o ciclo e aumenta a porcentagem de tubérculos graúdos (FERNANDES e SORATO, 2012).

O fornecimento excessivo de doses de P na nutrição as plantas pode levar, segundo Fernandes e Sorato (2012), à diminuição da absorção nutricional de outros nutrientes, acarretando em perdas de produtividade.

Para P e potássio (K), as classes de interpretação são variáveis conforme a textura do solo, sendo necessários ajustes conforme o sistema de produção. Com os teores de P e K também é possível fazer uma correlação com a produção de batata, podendo-se caracterizar classes de fertilidade conforme o teor e ainda servirem como indicadores do estado nutricional da batateira (ZAMBOLIM, 2011).

O K é geralmente o elemento mais abundante e mais absorvido pela planta de batata, mas também se enquadra entre os que mais limitam a produção vegetal. Este elemento se mantém na forma iônica dentro da planta e desempenha diversas funções, embora não faça parte de nenhuma estrutura propriamente dita.

São inúmeras as funções do K na planta e por isso muitas são as vantagens de uma adubação adequada; as vantagens observadas nas plantas são, por exemplo, resistência a pragas e patógenos, aumento da tolerância a seca e geadas e outros benefícios relacionados à qualidade do produto (MEURER, 2006; RICHTER e RADOMSKI, 2009).

No caso do K, em relação ao número de lesões de pinta-preta, mencionado por Filgueira (2011), existe um comportamento contrário ao do N, pois há aumento no número de lesões com o aumento do fornecimento do K, o que evidencia um ponto negativo do fornecimento excessivo desse elemento, além de estar acoplado no rol dos elementos que reduzem o teor de matéria seca dos tubérculos, à semelhança do que ocorre com o N e o P.

De acordo com Pauletti e Menarin (2004) a adição de K resultou no alongamento da haste, sem apresentar diferenças nas folhas ou nos tubérculos. Além disso, os autores ainda apontam a diluição de amido e de matéria seca em plantas que acumularam este nutriente, visto que o excesso causa a diminuição do potencial osmótico e o aumento da absorção de água.

Desta forma o P e o K, bem como o próprio N, são notoriamente necessários e recebem um enfoque maior em termos de adubação, além de representar também a oneração nos custos de produção.

Além desses três macronutrientes primários (N, P, K), outros macronutrientes secundários (cálcio, magnésio e enxofre) são fundamentais para o desenvolvimento adequado das plantas. A adequada disponibilidade de micronutrientes é igualmente

necessária para a um bom retorno econômico, pois os nutrientes não agem de forma isolada na planta.

### **3.3. Descrição dos genótipos**

Existem muitos genótipos de batata e cada um deles é usado pelos produtores de acordo com sua aptidão e sua compatibilidade com o solo e o clima da região. Na região sul a cultivar mais utilizada é a ‘Ágata’. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) tem desenvolvido trabalhos de melhoramento genético com a cultura da batata e desenvolvidos alguns genótipos, destacando-se a cultivar BRS Camila e o clone C0205.

#### **3.3.1 Ágata**

A cultivar Ágata é originária da Holanda, a planta desta cultivar tem como característica uma coloração verde pronunciada, com folíolos grandes e largos, flores brancas, hastes finas a moderadamente finas. Seu ciclo é considerado precoce ou semi-precoce. Os tubérculos grandes, ovais, por sua vez possuem características de olhos superficiais e pele clara, lisa, brilhante e com baixo teor de matéria seca (REIS, 2008).

A cultivar pode ser caracterizada como sendo de porte baixo, com comprimento de maior haste abaixo da linha de amontoa com 60 cm, com tubérculos iniciando aos 35 dias após plantio (DAP), continuando a diferenciação dos estolhos em tubérculos até 55 dias após a emergência (DAE), sendo que, neste período ocorre a estabilização do número de tubérculos por planta. Esse curto período de diferenciação dos tubérculos é uma das características marcantes da cultivar (MELO et al., 2003).



### **3.3.2 BRS Camila**

A BRS Camila é um genótipo de alto potencial produtivo, com tubérculos ovalados, olhos rasos, polpa amarelo clara e lisa. Possui período de dormência e ciclo vegetativo médio, tem um tempo de prateleira e de armazenamento de sementes longo. Uma das suas principais características é a resistência ao vírus Y (PVY), doença que leva à degeneração das sementes e reduz o potencial produtivo.

Outra característica importante é a moderada resistência a requeima e à pinta-preta, característica favorável quando se leva em consideração que a maioria dos genótipos é suscetível a estas doenças. Esta nova cultivar é indicada para cultivos na região sul do país e em épocas mais frias (EMBRAPA, 2015).

### **3.3.3. Clone C0205**

O clone foi desenvolvido pela Embrapa e possui produtividade similar a cultivar Ágata, mas com uma quantidade inferior de adubação, ou seja, menor do que o padrão de 4 t ha<sup>-1</sup>, do formulado NPK 4-14-8, comumente utilizada na região de Guarapuava.

O clone apresenta ciclo precoce, flores de coloração branca, folhas arredondadas, diâmetro de haste espesso, plantas altas, pele clara, de fácil acamamento à medida que se aumenta as doses de fertilizantes. Possui tubérculos de tamanho grandes, desuniformes e com olhos profundos.

## **3.4. Referências bibliográficas**

ABBA: **Associação Brasileira da Batata. História.** Disponível em: <<http://www.abbabatatabrasileira.com.br/2008/consumidor/historia.asp>>. Acesso em: 28 de janeiro de 2014.

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

ARAÚJO, A. P.; MACHADO, C. T. T. Fósforo In: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de planta.**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006, 432 p.

CARDOSO, A. D.; ALVARENGA, A. M.; MELO, T. L.; VIANA, A. E. S. Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função de doses e parcelamento de nitrogênio e potássio. **Ciência Agrotecnologia**, v.31, p. 1729-1736, 2007.

CARDOSO, F.; DELEO, J. P. Cálculo do custo de produção de batata em Vargem Grande do Sul. **Hortifruti Brasil**, v. 13, p. 14-16, 2014.

COELHO, F. S. **Uso de clorofilômetro como ferramenta de manejo d adubação nitrogenada da cultura da batata.** Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa- Minas Gerais, 2011, 162 p.

EMBRAPA, **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Disponível em <http://www.embrapa.br/buscadenoticias/-/noticia/2506845/nova-variedade-de-batata-sera-lancada-no-parana>>. Acesso: em 23 de março de 2015.

FELTRAN, J. C. **Determinação das características agronômicas, dos distúrbios fisiológicos, do estado nutricional da planta de batata e da qualidade dos tubérculos em genótipos de batata (*Solanum tuberosum* L.).** Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP. Botucatu, 2002, 105 p.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P. Nutrition, dry matter accumulation and partitioning and phosphorus use efficiency of potato grown at different levels nutrient solution. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 1528-1537, 2012.

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.

GRANJA, N. P. **Seleção de novos clones de batata (*Solanum tuberosum*)**. Dissertação (Mestrado), Botucatu. Faculdade de Ciências Agrônomicas. Botucatu, 1987, 96 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, **Estatística da Produção Agrícola**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/estatisticas\\_previsao\\_safra/default.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/estatisticas_previsao_safra/default.shtm)>. Acesso em: 17 de dezembro de 2015.

KAWAKAMI, J. Redução da adubação e doses e parcelamentos de nitrogênio no crescimento e produtividade de batata. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 168-173, 2015.

LOPES, E. C. P. **Efeitos fisiológicos de fungicidas no crescimento, produtividade e pós-colheita de batata (*Solanum tuberosum* L.)**. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual do Centro-oeste. Guarapuava, 2011. 84 p.

MALLMANN, N.; LUCCHESI, L. A C.; DESCHAMPS, C. Influência da adubação com NPK na produção comercial e rentabilidade da batata na região Centro-Oeste do Paraná. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada a Ciências Agrárias**, v. 4, p. 67-82, 2011.

MAROUELLI, W. A.; GUIMARÃES, T. G. **Irrigação na cultura da batata**. Itapetininga: ABBA, 2006, 66 p.

MELO, P. C. T.; PINTO, C. A. B. P.; GRANJA, N. P.; MIRANDA FILHO, H. S.; SUGAWARA, A. C.; OLIVEIRA, R. F. Análise do crescimento da cultivar de batata “Ágata”. **In: Congresso Brasileiro de Olericultura**, Recife. v. 21, suplemento 1, p.323-324, 2003.

MEURER, E. J. Potássio. In: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de planta**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2006, 432p.

NAZARENO, N. R. X. **Produção orgânica de batata**: potencialidades e desafios. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 2009, 249 p.

PAULETTI, V.; MENARIM, E. Época de aplicação, fontes e doses de potássio na cultura da batata. **Scientia Agraria**, v. 5, p. 15-50, 2004.

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

PREZOTTI, L. C.; CARMO, C. A. S.; ANDRADE NETO, A. P. M. **Nutrição mineral da batata**. Vitória: Embrapa, 1986, 44 p.

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

REIS, J. C. S. **Cultivo de batata cv. Ágata sob diferentes fontes e concentrações de adubação potássica**. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual da Bahia, Bahia: Vitória da Conquista, 2008, 61p.

RICHTER, A. S.; RADOMSKI, M. I. Manejo da fertilidade do solo na cultura da batata. In: NAZARENO, N. R. X. **Produção orgânica de batata**: potencialidades e desafios. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 2009, 249 p.

SEAB. **Secretária de abastecimento**. Disponível em: <<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCQQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.agricultura.pr.gov.br%2Fquivos%2FFile%2Fderal%2Fpss.xls&ei=tIZnVd3uAreAsQTlu4H4Bg&usg=AFQjCNGE6pzZCqSXwoh2Oq9PDstZr3T65>>. Acesso em: 28 de maio de 2015.

UMAERUS, M. Quality characteristics of potato for the future: physiological aspects. In triennial conference of the **European Association for Potato Research**, 8, 1981. Munchen. Proceeding... Wageningen, 1981. p. 81-93.

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

ZAMBOLIM, L. **Produção integrada da batata**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011, 511 p.

## **4. MORFOLOGIA E CRESCIMENTO DE GENÓTIPOS DE BATATA SOB DIFERENTES DOSES DE NPK**

### **4.1. Resumo**

O trabalho teve por objetivo estimar as características morfológicas de genótipos de batata, cultivados com diferentes doses de fertilizante NPK 4-14-8. O experimento foi realizado em dois anos agrícolas: 2013/14 e 2014/15, em Guarapuava – PR. As avaliações foram realizadas para as cultivares Ágata, BRS Camila e o clone C0205, para altura de plantas, número de nós por plantas, número de hastes primárias, número de hastes secundárias, índice de área foliar, porcentagem de absorção de luz, número de tubérculos, massa fresca de tubérculos, e porcentagem de absorção de luz. O experimento foi conduzido a campo em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e três repetições. Nas parcelas principais foram dispostas as doses de 0, 2, 4 e 6 t ha<sup>-1</sup> do fertilizante NPK 4-14-8 e nas subparcelas os genótipos. No primeiro ano agrícola as avaliações foram realizadas aos 25 e 45 dias após a emergência (DAE) e no segundo ano agrícola as avaliações foram realizadas aos 28 e 48 DAE. Observou-se interação entre os genótipos de batata e as doses de fertilizante para IAF aos 45 DAE em 2013/14 e absorbância aos 25 DAE em 2013/14. Para o ano agrícola de 2013/14, os genótipos apresentaram diferença significativa para IAF, absorbância, número de tubérculos e massa fresca de tubérculos aos 25 DAE e altura de plantas, número de nós, número de hastes secundárias, IAF e massa fresca de tubérculos aos 45 DAE sendo que o clone C0205 foi o que apresentou as maiores diferenças para estas características enquanto para o segundo ano (2014/15), apenas aos 28 DAE para altura de plantas e número de hastes primárias, sendo a Ágata a de melhor resultado. Quanto ao efeito de doses, não obteve-se resposta significativa para IAF, absorbância, número de hastes primárias e número de hastes secundárias aos 25 DAE e absorbância e número de nós aos 45 DAE, no primeiro anos agrícola e, para o segundo ano agrícola, aos 28 DAE, não houve resposta para número de tubérculos, IAF e número de hastes primárias e aos 48 DAE para número de tubérculos, absorbância, número de hastes primárias e número de nos. Desta forma, conclui-se que os genótipos responderam às doses de fertilizante NPK 4-14-8 para IAF e absorbância sendo que o clone C0205 foi o que apresentou os melhores resultados no primeiro ano agrícola.

**Palavras- chaves:** Adubação, biometria, variedade.

## 4.2. Abstract

### **Morphology and cultivars growth of potato plants genotypes under different doses of NPK**

This study aimed to estimate the morphological features of potato plants genotypes, grown with different doses of NPK 4-14-8 fertilizer. The experiment was conducted in two agricultural years: 2013/14 and 2014/15, in Guarapuava - PR. The evaluations were performed for cultivars Agata and BRS Camila and clone C0205, for plant height, number of nodes per plant, number of primary and secondary stems, leaf area index (LAI), percentage of light absorption, number of tubers and fresh weight of tubers. The experiment was conducted under field conditions in a randomized block design with split-plot design with three replications. In the main plots were applied the doses of 0, 2, 4 and 6 t ha<sup>-1</sup> NPK 4-14-8 fertilizer and the genotypes on subplots. In the first year the evaluations were performed at 25 and 45 days after emergence (DAE) and the second agricultural year the evaluations were performed at 28 and 48 DAE. There was interaction of potato plants and fertilizer doses for IAF characteristics at 45 DAE in 2013/14 and absorbance at 25 DAE in 2014/15. For the agricultural year of 2013/14, the genotypes didn't show statistical difference for number of primary stems, for both 25 and 45 DAE while for 2014/15 only plant height and number of primary stem on 28 DAE showed statistical difference. The C0205 clone produced higher plants, number of nodes, number of secondary stems and LAI, 'Agata' cultivar produced plants with higher number of primary stems during the growing season of 2013/14 and height and number of primary stem in the growing season of 2014/15. The genotypes responded significantly to fertilizer doses in both years for all morphological characteristics analyzed. Therefore, the conclusion is that genotypes responded to the NPK fertilizer 4-14-8 for LAI, as it C0205 clone was the genotype with the best results in the first growing season.

**Keywords:** Fertilizer, biometrics, variety

### 4.3. Introdução

A cadeia produtiva da batata (*Solanum tuberosum*) é uma das maiores e mais complexas dentro do cenário brasileiro, pois engloba uma série de atividades para a produção de alimentos que vai desde a batata-semente até a produção direta para o consumo como alimento (CAMARGO FILHO, 2008).

Entre as principais cultivares usadas no Brasil, a cultivar Ágata recebe destaque. Essa cultivar foi desenvolvida para regiões de clima temperado, que se caracterizam por dias longos e temperaturas amenas no verão. Quando empregada em clima tropical, pode ter sua produtividade comprometida, devido as altas temperaturas e curto fotoperíodo. Quando submetida a estas condições a capacidade fotossintética das plantas é afetada, pelo aumento e perdas com a respiração (SILVA et al., 2009).

Ao se avaliar o potencial produtivo de uma planta e necessário verificar as diferentes contribuições do crescimento das plantas (ESCHEMBACK, 2014). A tomada de decisão quanto ao momento do uso e manejo de determinadas cultivares será influenciada pelas características morfológicas das plantas. Segundo Feltran e Lemos (2005) o maior número de hastes de uma planta, pode acarretar em maiores produtividades. Os melhoristas de batata enfrentam o desafio de disponibilizar genótipos que atendam a necessidade dos produtores e consumidores. A necessidade dos produtores é por cultivares de ciclo precoce, aliadas ao alto rendimento, enquanto que para o consumidor a necessidade é de tubérculos com qualidade (SILVA et al., 2013).

Entre os fatores que podem influenciar a produtividade das plantas de batata, o índice de área foliar (IAF) é um dos principais, pois está diretamente relacionado com a fotossíntese das plantas. Segundo Cardoso (2010) para alcançar altas produtividades é necessário manter as plantas com a área foliar fotossinteticamente ativa por mais tempo.

Entender o comportamento das características morfológicas das plantas de batata é fundamental para que se tenha sucesso na produtividade e explorar ao máximo o potencial produtivo dos genótipos. Plantas de batata que não são desenvolvidas para as condições brasileiras de clima, podem ser afetadas pelas condições climáticas tropicais do país.

Quando submetidas a baixa intensidade luminosa, o alongamento das hastes é maior, ocorrendo aumento da altura de plantas, redução do tamanho de folhas, atraso do início da tuberização e senescência foliar, reduzindo a produção de tubérculos por



planta. Por outro lado, a alta intensidade luminosa acarreta em aumento da fotossíntese, estimula a floração, aumenta a massa seca de tubérculos e acelera o processo de iniciação e enchimento de tubérculos (CARDOSO, 2010).

Outro fator importante para a produção de batata é a quantidade de nutrientes necessária para a produção dos tubérculos, pois por apresentar alta produtividade e ciclo curto, a batata tem uma elevada extração de nutrientes do solo (FERNANDES et al., 2011). Além disso, a nutrição é um dos fatores que mais afetam a produtividade e a qualidade de tubérculos, entre outros fatores como ambiente de cultivo, potencial genético e idade de plantas (FERNANDES et al., 2011).

Para atender as necessidades nutricionais da cultura de batata é necessário, segundo Job (2014), aprimorar e assegurar o aproveitamento dos nutrientes pela cultura e permitir o melhor aproveitamento dos nutrientes pelo sistema radicular das plantas.

Atender à necessidade nutricional das plantas de batata é essencial para alcançar alta produtividade, principalmente em solos tropicais que têm como característica geral baixa fertilidade (NOBILE et al., 2012). Além disso, é necessário entender o papel da adubação nos diferentes processos fisiológicos da cultura, permitindo assim fornecimento preciso de nutrientes, evitando gastos e consequentemente manter o potencial produtivo.

Deste modo, o objetivo do trabalho foi estimar o crescimento de genótipos de batata, cultivados com diferentes doses de fertilizante NPK 4-14-8.

#### **4.4. Material e métodos**

##### **4.4.1. Caracterização da área de estudo**

Os experimentos foram realizados nos anos agrícolas de 2013/14 e 2014/15 no município de Guarapuava-PR. No ano agrícola 2013/14, o experimento foi conduzido na Fazenda Lageado Grande, distrito de Palmerinha, com coordenadas centrais de 25°18'23" S e 51°36'40" O, no período de dezembro de 2013 a abril de 2014, e no segundo ano agrícola (2014/15) conduzido no campo experimental da Universidade Estadual do Centro-Oeste, com coordenadas centrais em 25°23'04" S e 51°29'36" O, no período de outubro de 2014 a fevereiro de 2015.

O solo, em ambos os locais, é classificado como Latossolo Bruno (EMBRAPA, 2013) e a caracterização química inicial, na camada de 0,00 – 0,20 m, das áreas

experimentais é apresentada na Tabela 1. Com base nestes resultados, foi calculada a necessidade de calagem, a qual foi realizada três meses antes do preparo do solo, nos dois anos agrícolas.

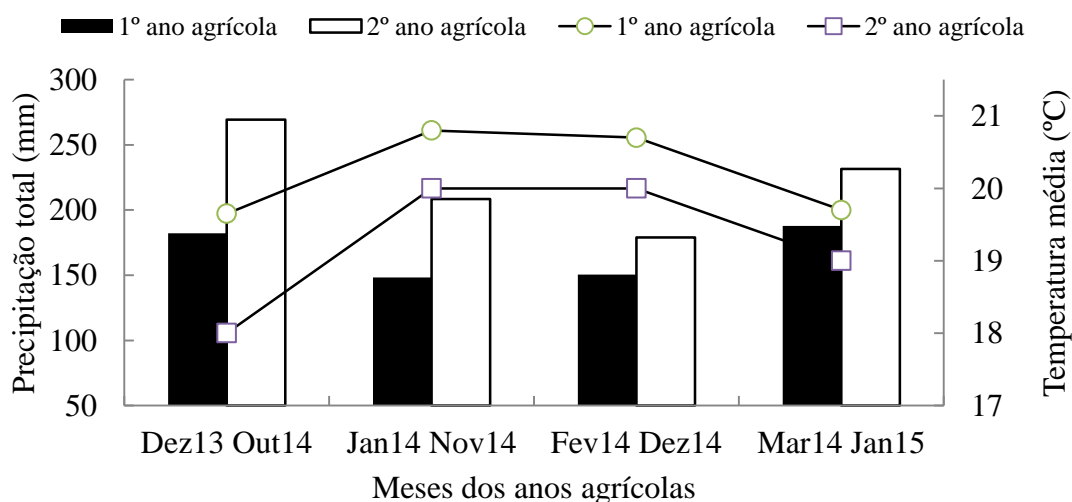
Tabela 1. Análise química do solo das áreas experimentais, na camada de 0,00 – 0,20 m para os anos agrícolas de 2013/14 e 2014/15.

Ano Agrícola	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V	
	CaCl <sub>2</sub>	- mg dm <sup>-3</sup> -	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----								- % -
2013/14	4,8	2,4	0,4	1,8	1,8	0,0	5,2	4,0	9,20	44	
2014/15	4,8	5,8	0,4	3,3	1,8	0,0	5,2	5,5	10,7	52	

#### 4.4.2. Dados climáticos

Em relação à precipitação e temperatura o ano de 2013/14, de modo geral, apresentou menor precipitação e maior temperatura quando comparado ao ano de 2014/15 (Figura 1a). A radiação solar foi maior no início do desenvolvimento das plantas no ano de 2013/14, ocorrendo o inverso no fim do desenvolvimento das plantas enquanto para o ano agrícola de 2014/15, houve um aumento da radiação solar do início para o fim do desenvolvimento das plantas (Figura 1b).

(a)



(b)

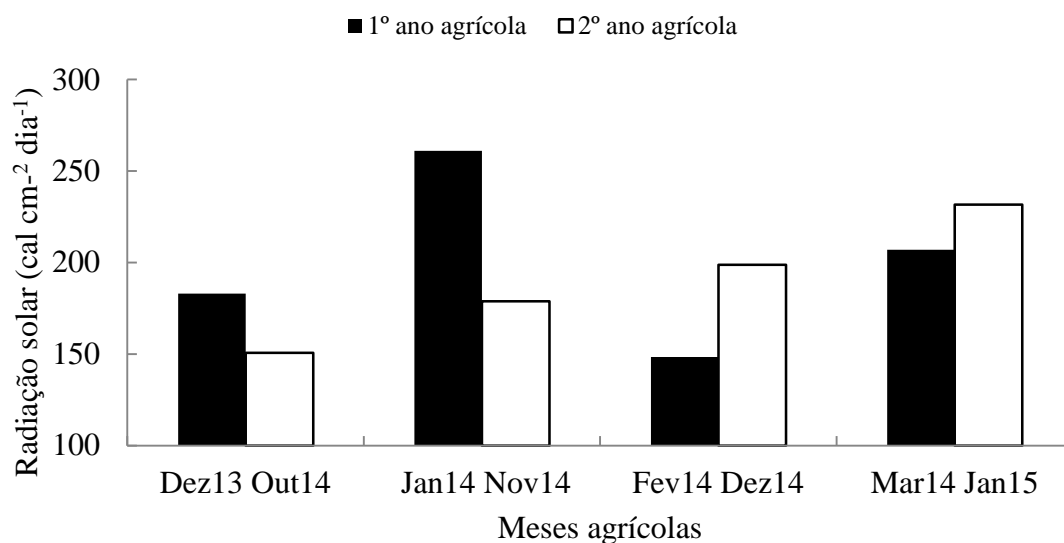


Figura 1. Precipitação total (mm) e temperatura média (°C) (a) e radiação solar (cal cm<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>) média (b) nos anos agrícolas de 2013/14 (1º ano agrícola) e 2014/15 (2º ano agrícola).

#### 4.4.3. Material experimental

Os tubérculos do genótipo Ágata foram adquiridos de produtor nos dois anos agrícolas, enquanto que os tubérculos dos genótipos C0205 e ‘BRS Camila’ foram fornecidos pela Embrapa Produto de Mercado (Canoinhas/SC).

#### 4.4.4. Plantio e manejo da área experimental

O preparo do solo foi iniciado um mês antes da implantação da cultura com subsolagem e duas gradagens seguida do sulcamento da área.

No ano agrícola 2013/14 o plantio dos tubérculos foi realizado no dia 07/12/2013, com amontoa realizada 15 dias após a emergência (DAE). No ano agrícola 2014/15, o plantio foi realizado no dia 04/10/2014, com amontoa realizada 18 DAE.

O manejo fitossanitário foi realizado de acordo com as práticas usuais da região para a cultura nos dois anos agrícolas.

#### **4.4.5. Tratamentos e delineamento experimental**

Os tratamentos consistiram de três genótipos de batata: cultivar Ágata, cultivar BRS Camila e clone C0205 e quatro doses do fertilizante NPK 4-14-8 com boro: 0; 2; 4 e 6 t ha<sup>-1</sup>. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, sendo as doses dos fertilizantes alocadas nas parcelas principais e os genótipos alocados nas subparcelas, com três repetições, em ambos os anos agrícolas.

Cada subparcela mediou 3 x 4,8 m, composta por 6 linhas, com 10 plantas por linha, com espaçamento de 0,80 m entre linhas e de 0,30 m entre plantas no ano agrícola de 2013/14. No ano agrícola de 2014/15 utilizou-se 12 plantas por linha, com espaçamento entre linhas de 0,80 m e entre plantas de 0,25 m. O fertilizante NPK foi distribuído em dose total imediatamente antes do plantio manual dos tubérculos.

#### **4.4.6. Avaliação morfológica**

Foi realizada avaliação de emergência de plântulas, sendo que após a primeira plântula emergida, foi realizada a contagem das plântulas em intervalo de dois dias, até atingir 70% de emergência nos anos agrícolas de 2013/14 e 2014/15.

As coletas de amostras para avaliação das características morfológicas foram obtidas aos 25 e 45 DAE no ano agrícola de 2013/14 e aos 28 e 48 DAE no ano agrícola de 2014/15. Coletou-se 4 plantas inteiras de cada subparcela, deixando-se sempre as duas linhas externas como bordadura e uma planta de bordadura entre as coletas.

#### **4.4.7. Parâmetros avaliados**

Os parâmetros morfológicos analisados nos dois anos agrícolas foram: altura de plantas (cm), número de nós por plantas (n° pl<sup>-1</sup>), número de hastes primárias (n° pl<sup>-1</sup>), número de hastes secundárias (n° pl<sup>-1</sup>), índice de área foliar (IAF), porcentagem de absorção de luz, número de tubérculos (n° pl<sup>-1</sup>) e massa fresca de tubérculos (g pl<sup>-1</sup>).

Os dados de luz foram obtidos com o uso do quantificador de RFA modelo Prochec (Decagon Devices), sendo que as coletas dos dados foi realizada no dia seguinte após cada coleta das amostras. Os horários de coleta foram próximos às 10:00 horas da manhã. Mediu-se a radiação em três pontos abaixo das plantas: na linha de

plantio, na entre linha e entre a linha de plantio e a entre linha, sendo que em cada um destes três pontos quantificou-se a radiação 4 vezes. Além destas medições abaixo do dossel, realizou-se duas medições da radiação acima do dossel. Os dados foram anotados e posteriormente realizada a média dos dados abaixo e a acima do dossel, e então calculada a porcentagem de absorção de luz.

Para determinação de massa seca (MS), as amostras foram secas em estufa de circulação de ar forçada a 70 °C, até atingirem massa constante sendo posteriormente pesadas. Para a avaliação do IAF, utilizaram-se amostras de folhas das parcelas, as quais tiveram sua área quantificada com o auxílio de um integrador de área foliar de bancada (LI-3100 C, Licor) e, com base na quantificação da área foliar, MS total das folhas e da densidade de plantio, calculou-se o IAF.

O genótipo C0205 foi utilizado apenas no primeiro ano agrícola.

#### **4.4.8. Análise estatística**

Realizou-se a análise de variância, teste de Tukey e regressão para as doses de NPK, no programa SISVAR. Considerou-se o modelo de regressão linear e quadrática entre as doses e a característica avaliada, sendo que o critério para escolha do modelo de regressão foi à equação que resultou no maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

#### **4.5. Resultados e Discussão**

Não ocorreu interação significativa entre as doses de fertilizantes e os genótipos de plantas de batata para os dados referentes à altura de plantas e número de nós por planta, em ambos os anos agrícolas (Tabela 2).

Tabela 2. Altura de plantas (cm) e número de nós ( $n^{\circ} \text{pl}^{-1}$ ) de genótipos de batata em função das doses (0, 2, 4, 6  $\text{t ha}^{-1}$ ) de fertilizante NPK 4-14-8 em duas épocas de coleta aos 25 e 45 dias após a emergência (DAE) das plantas no ano agrícola 2013/14 e aos 28 e 48 DAE no ano agrícola 2014/15.

Tratamentos	Altura de plantas (cm)				Número de nós ( $n^{\circ} \text{pl}^{-1}$ )			
	2013/14		2014/15		2013/14		2014/15	
	25	45	28	48	25	45	28	48
Genótipos (G)								
Ágata	39,1	54,0b <sup>1</sup>	48,5	59,2	38,7	36,5c	29,4	14,0
BRS Camila	52,7	58,7b	43,4	59,7	43,2	45,9b	16,2	16,9
C0205	50,8	66,9a	- <sup>2</sup>	-	54,6	64,7a	-	-
Anova	ns <sup>3</sup>	*	*	ns	ns	*	ns	ns
CV1 (%) <sup>4</sup>	26,5	8,29	5,74	5,27	33,4	34,2	24,5	28,8
Doses (D)								
0	44,2	48,3	37,5	46,9	50,1	45,0	21,1	11,9
2	57,4	63,9	45,6	62,0	53,6	56,5	15,6	14,3
4	44,4	63,2	50,2	66,0	42,6	45,8	23,0	15,3
6	44,1	64,0	50,4	67,3	35,7	48,8	31,4	20,8
Regressão	**/Q <sup>5</sup>	**/Q	**/L	**/Q	*/L	ns	*/L	ns
CV2 (%)	12,4	9,35	12,1	8,83	28,6	29,2	39,5	36,6
G x D	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; <sup>2</sup>No segundo ano agrícola não se utilizou o clone C0205 no experimento; <sup>3</sup>\*, \*\* e ns representam diferença estatística a 5% e 1% de probabilidade, e ausência de diferença estatística significativa, respectivamente; <sup>4</sup>CV1 e CV2 indicam o coeficiente de variação da parcela e da subparcela, respectivamente; <sup>5</sup>resposta linear (L) e quadrática (Q) das plantas de batata às doses de fertilizante.

Entre os genótipos, para os dados referentes à altura de plantas (Tabela 2), constatou-se diferença significativa aos 45 DAE no ano agrícola de 2013/14, sendo que o clone C0205 diferiu estatisticamente dos demais genótipos, com altura 16% maior em relação à média das cultivares Ágata e BRS Camila. No ano agrícola de 2014/15 aos 28 DAE, a cultivar Ágata apresentou maior altura de plantas, com valor 11% maior que a ‘BRS Camila’, sendo que para as outras épocas de coletas, não se constatou diferença entre os genótipos na altura de plantas (Tabela 2).

O clone C0205 apresentou maior a altura de plantas quando comparado com as cultivares Ágata e BRS Camila (Tabela 2). Estes resultados corroboram com os encontrados por Melo et al. (2003) e **Fernandes** et al. (2010) que observaram que a cultivar Ágata apresenta característica de porte baixo, com comprimento de plantas inferior a 60 cm. Dados referentes à altura de plantas dos genótipos C0205 e ‘BRS Camila’, são escassos na literatura.

As plantas responderam de forma quadrática às doses de fertilizantes aos 25 e aos 45 DAE no ano agrícola de 2013/14 (Tabelas 2 e 3), sendo que a dose de 2,6 t ha<sup>-1</sup> proporcionou maior altura de plantas aos 25 DAE. Aos 45 DAE a dose que resultou em plantas mais altas foi a de 4,3 t ha<sup>-1</sup>. No ano agrícola de 2014/15, a resposta das plantas foi linear positiva aos 28 DAE e quadrática aos 48 DAE (Tabelas 2 e 3), sendo que a dose de 4,9 t ha<sup>-1</sup> resultou em plantas mais altas. Estes dados corroboram os dados de Queiroz et al. (2013) que relatam que à medida que aumenta-se a dose de NPK 4-14-8, as plantas ficam mais altas.

Tabela 3. Equações dos parâmetros avaliados de genótipos de batata em função das doses (0, 2, 4, 6 t ha<sup>-1</sup>) de fertilizante NPK 4-14-8 em duas épocas de coleta aos 25 e 45 dias após a emergência (DAE) das plantas no ano agrícola 2013/14 e aos 28 e 48 DAE no ano agrícola 2014/15.

Parâmetros avaliados	Ano Agrícola	DAE <sup>1</sup>	Equação	R <sup>2</sup>
Altura de plantas (cm)	2013/14	25	$y = 33,9 + 15,6x - 3,4x^2$	0,42 <sup>**2</sup>
		45	$y = 29,7 + 23,1x - 3,7x^2$	0,91 <sup>**</sup>
	2014/15	28	$y = 35,1 + 4,3x$	0,86 <sup>**</sup>
		48	$y = 27 + 23,8x - 3,5x^2$	0,99 <sup>**</sup>
Número de nós (nºpl <sup>-1</sup> )	2013/14	25	$y = 59,1 - 5,4x$	0,77 <sup>*</sup>
	2014/15	28	$y = 13,2 + 3,8x$	0,57 <sup>*</sup>
Nº de hastes primárias (nºpl <sup>-1</sup> )	2013/14	45	$y = 4,6 + 0,05x - 0,07x^2$	0,52 <sup>*</sup>
Nº de hastes secundárias (nºpl <sup>-1</sup> )	2013/14	45	$y = 0,9 + 1,68x$	0,97 <sup>**</sup>
		28	$y = -1,7 + 2,6x - 0,33x^2$	0,96 <sup>*</sup>
	2014/15	48	$y = 2,4 - 1,3x + 0,4x^2$	0,97 <sup>**</sup>
Índice de área foliar (IAF)	2014/15	48	$y = 0,2 + 1,1x - 0,1x^2$	0,99 <sup>**</sup>
Absorbância (%)	2014/15	28	$y = 39 + 22x - 3,5x^2$	0,60 <sup>*</sup>
Nº de tubérculos (nºpl <sup>-1</sup> )	2013/14	25	$y = 3,1 + 3,0x - 0,6x^2$	0,35 <sup>*</sup>
		45	$Y = 4,7 + 3,3x - 0,6x^2$	0,33 <sup>*</sup>
Massa fresca de tubérculos (g pl <sup>-1</sup> )	2013/14	25	$y = -2,9 + 46x - 5,1x^2$	0,61 <sup>*</sup>
		45	$y = 402 + 100x - 21x^2$	0,97 <sup>*</sup>
	2014/15	28	$y = 17 + 51x - 9,1x^2$	0,49 <sup>*</sup>
		48	$y = 145 + 237x - 36x^2$	0,77 <sup>*</sup>

<sup>1</sup> Dias após a emergência; <sup>2</sup> \* e \*\* significativo a 5 e a 1% de probabilidade, respectivamente.

Entre os genótipos, para os dados referentes a número de nós por planta (Tabela 2), ocorreu diferença significativa aos 45 DAE no ano agrícola de 2013/14, sendo que o clone C0205 diferiu estatisticamente dos demais genótipos, com número de nós 36% maior em relação a média das cultivares Ágata e BRS Camila. Para as outras épocas de

avaliações, não se observou diferença significativa (Tabela 2). O maior número de nós nas plantas de batata pode ser justificado em função da maior altura do clone C0205, pois plantas mais altas tendem a apresentar maior número de nós.

As plantas responderam de forma linear negativa às doses de fertilizantes para número de nós por planta, aos 25 DAE no ano agrícola de 2013/14 (Tabelas 2 e 3). Aos 28 DAE no ano agrícola de 2014/15, as plantas responderam de forma linear positiva, sendo que não se sabe o motivo desta discrepância dos resultados entre os anos agrícolas. Para as outras épocas de avaliação não ocorreu diferença significativa.

Não ocorreu interação significativa entre as doses de fertilizantes e os genótipos de plantas de batata para os dados referentes a número de hastes primárias e número de hastes secundárias, em ambos os anos agrícolas (Tabela 4).

Tabela 4. Número de hastes primárias ( $n^{\circ} \text{pl}^{-1}$ ) e número de hastes secundárias ( $n^{\circ} \text{pl}^{-1}$ ) de genótipos de batata em função das doses (0, 2, 4, 6  $\text{t ha}^{-1}$ ) de fertilizante NPK 4-14-8 em duas épocas de coleta aos 25 e 45 dias após a emergência (DAE) das plantas no ano agrícola 2013/14 e aos 28 e 48 DAE no ano agrícola de 2014/15.

Tratamentos	Nº hastes primárias ( $n^{\circ} \text{pl}^{-1}$ )				Nº de hastes secundárias ( $n^{\circ} \text{pl}^{-1}$ )			
	2013/14		2014/15		2013/14		2014/15	
	25	45	28	48	25	45	28	48
<b>Genótipos (G)</b>								
Ágata	3,04	3,53	2,28	2,9	3,28	4,85b <sup>1</sup>	1,40	2,42
BRS Camila	3,77	4,25	1,40	1,48	3,00	3,52b	2,13	2,21
C0205	4,38	4,40	- <sup>2</sup>	-	7,60	8,40a	-	-
Anova	ns <sup>3</sup>	ns	*	ns	ns	*	ns	ns
CV1 (%) <sup>4</sup>	135	32,5	32,6	38,6	22,3	55,2	105	70,3
<b>Doses (D)</b>								
0	4,38	4,38	2,17	1,76	7,17	2,51	0,63	1,47
2	4,18	4,81	1,38	2,00	4,49	4,73	1,83	1,17
4	3,63	3,63	2,00	1,75	4,97	5,51	3,38	1,75
6	3,40	3,78	3,04	2,13	3,65	7,84	3,25	2,88
Regressão	ns	*/Q <sup>5</sup>	ns	ns	ns	**/L	*/Q	**/Q
CV2 (%)	157	22,9	48,8	32,5	27,1	27,9	53,1	41,7
G x D	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

<sup>1</sup> médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; <sup>2</sup> no segundo ano agrícola não se utilizou o clone C0205 no experimento; <sup>3</sup> \*, \*\* e ns representam diferença estatística a 5% e 1% de probabilidade, e ausência de diferença estatística significativa, respectivamente; <sup>4</sup> CV1 e CV2 indicam o coeficiente de variação da parcela e da subparcela, respectivamente; <sup>5</sup> resposta linear (L) e quadrática (Q) das plantas de batata às doses de fertilizantes.



Entre os genótipos para os dados referentes a número de hastes primárias, ocorreu diferença significativa aos 28 DAE no ano agrícola de 2014/15 (Tabela 4), sendo que a cultivar Ágata diferiu estatisticamente com número de hastes primárias 48% maior em relação à 'BRS Camila'. Para as outras épocas de avaliações, não ocorreu diferença (Tabela 4). Estes resultados concordam com os de Fernandes (2010) que relata que a cultivar Ágata possui alto número de hastes quando comparada a outros genótipos. Morena et al. (1994) descreveram que o genótipo influencia o número médio de hastes por planta, mostrando que esta característica é influenciada pela cultivar.

Entre os genótipos, para os dados referentes a número de hastes secundárias, ocorreu diferença significativa aos 45 DAE no ano agrícola de 2013/14, sendo que o clone C0205 diferiu estatisticamente com número de hastes secundárias 51% maior que a média das cultivares Ágata e 'BRS Camila' (Tabela 4). Para as outras épocas não se constatou diferença entre os genótipos.

As plantas responderam de forma quadrática às doses de fertilizantes, para os dados referentes a número de haste primária, aos 45 DAE no ano agrícola de 2013/14, sendo que a dose que resultou em maior número de haste primária foi de 0 t ha<sup>-1</sup> (Tabelas 3 e 4). Para as outras épocas de avaliações, não ocorreu diferença significativa.

Aos 45 DAE no ano agrícola de 2013/14, as plantas responderam de forma linear positiva para as doses de fertilizantes, para os dados referentes a número de hastes secundárias (Tabelas 3 e 4). Aos 28 DAE e 48 DAE no ano agrícola de 2014/15, as plantas responderam de forma quadrática, sendo que as doses que resultaram em maior e menor número de haste secundária foram as de 5,8 e 1,6 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabelas 3 e 4).

Constatou-se interação significativa entre as doses de fertilizantes e os genótipos de plantas de batata para os dados referentes ao IAF aos 45 DAE e para a absorvância da luz aos 25 DAE, no ano agrícola de 2013/14 (Tabela 5).

Tabela 5. Índice de área foliar (IAF) e porcentagem de absorção de luz (absorbância) de genótipos de batata em função das doses (0, 2, 4, 6 t ha<sup>-1</sup>) de fertilizante NPK 4-14-8 em duas épocas de coleta aos 25 e 45 dias após a emergência (DAE) das plantas no ano agrícola 2013/14 e aos 28 e 48 DAE no ano agrícola 2014/15.

Tratamentos	IAF				Absorbância (%)			
	2013/14		2014/15		2013/14		2014/15	
	25	45	28	48	25	45	28	48
Genótipos (G)								
Ágata	3,34b <sup>1</sup>	4,13b	2,15	2,17	33,7b	63,2	66,2	62,4
BRS Camila	5,09b	3,46b	1,12	2,11	30,5b	46,3	64,9	47,4
C0205	8,20a	5,55a	- <sup>2</sup>	-	53,7a	68,1	-	-
Anova	* <sup>3</sup>	*	ns	ns	*	ns	ns	ns
CV1 (%) <sup>4</sup>	39,5	60,4	80,1	26,7	28,5	20,3	41	18,9
Doses (D)								
0	3,82	3,61	1,97	1,20	39,4	51,2	59,5	58
2	6,99	4,61	1,22	2,05	27,8	54,9	61,9	56,2
4	4,45	4,74	1,66	2,58	48,2	69,7	79,6	48,4
6	6,92	4,55	1,69	3,00	38,7	56,2	68,1	56,9
Regressão	ns	*	ns	**/Q <sup>5</sup>	ns	ns	*/Q	ns
CV2 (%)	35,5	34,6	84,8	25,2	34,1	21,7	22,0	38,7
G x D	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns

<sup>1</sup> médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; <sup>2</sup> no segundo ano agrícola não se utilizou o clone C0205 no experimento; <sup>3</sup> \*, \*\* e ns representam diferença estatística a 5% e 1% de probabilidade, e ausência de diferença estatística significativa, respectivamente.; <sup>4</sup> CV1 e CV2 indicam o coeficiente de variação da parcela e da subparcela, respectivamente; <sup>5</sup> resposta linear (L) e quadrática (Q) das plantas de batata às doses de fertilizantes.

Na Figura 2 observa-se o comportamento de cada genótipo em relação ao IAF em função das doses de fertilizante aos 45 DAE no ano agrícola de 2013/14, na qual verifica-se que cada genótipo respondeu de forma diferente às doses de fertilizante, sendo que a cultivar Ágata apresenta resposta quadrática positiva, com menor IAF na dose de 3,8 t ha<sup>-1</sup>, a cultivar BRS Camila apresenta resposta quadrática negativa, com maior IAF na dose de 3,2 t ha<sup>-1</sup> e o clone C0205 apresentou resposta linear positiva.

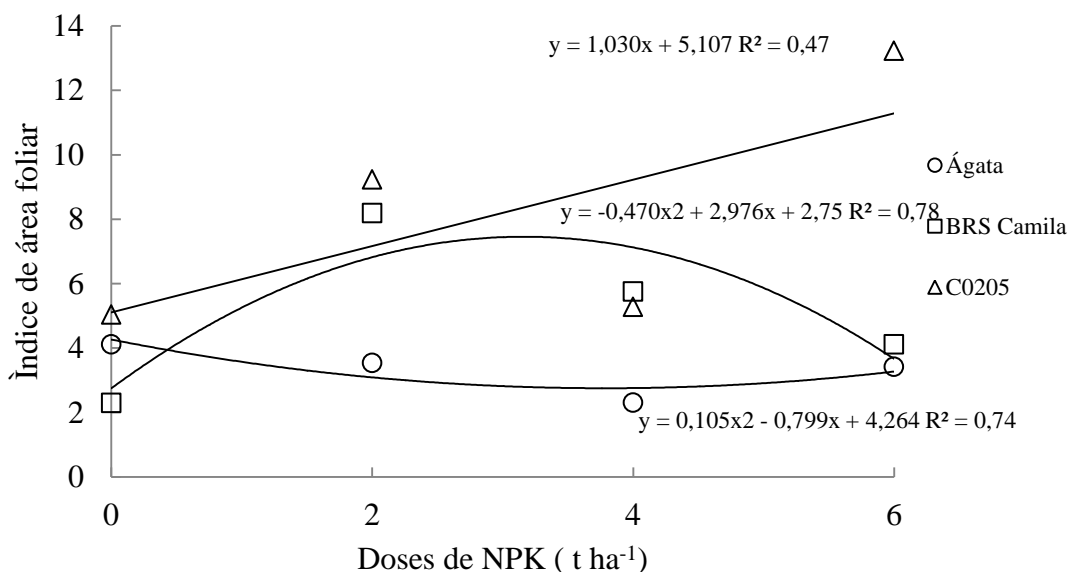


Figura 2. Desdobramento entre as doses (0, 2, 4, 6 t ha<sup>-1</sup>) de fertilizante NPK 4-14-8 e os genótipos de plantas de batata, para índice de área foliar, aos 45 dias após emergência no ano agrícola de 2013/14.

Entre os genótipos, para os dados referentes ao IAF, ocorreu diferença significativa aos 25 e 45 DAE no ano agrícola de 2013/14, sendo que o clone C0205 diferiu estatisticamente com IAF maior que as cultivares Ágata e BRS Camila em ambas as épocas (Tabela 5).

As plantas responderam de forma quadrática às doses de fertilizantes para os dados referentes ao IAF, aos 48 DAE no ano agrícola de 2014/15, sendo que a dose que resultou no maior IAF foi de 8,5 t ha<sup>-1</sup> (Tabelas 3 e 5).

Segundo Andriolo et al. (2006) quanto mais elevada a dose de N, maior a área foliar das plantas e maior será o acúmulo de nutrientes nas folhas.

Na Figura 3 observa-se o comportamento de cada genótipo em relação à absorvância aos 25 DAE no ano agrícola de 2013/14, verificando-se que cada genótipo respondeu de forma diferente às doses de fertilizante, sendo que o clone C0205 e a cultivar Ágata apresentaram resposta quadrática positiva, com maior absorvância na dose de 4,3 e 2,6 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, enquanto a cultivar BRS Camila apresentou resposta quadrática negativa, com menor absorvância com a dose de 3,3 t ha<sup>-1</sup>.

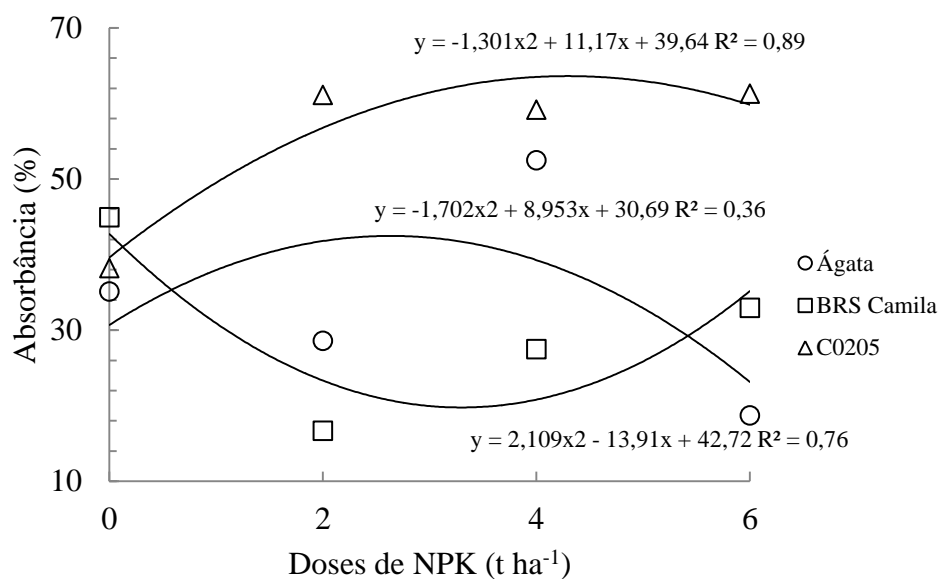


Figura 3. Desdobramento entre as doses (0, 2, 4, 6 t ha<sup>-1</sup>) de fertilizante NPK 4-14-8 e os genótipos de plantas de batata, para absorbância (%), aos 25 dias após emergência (DAE) no ano agrícola de 2013/14.

As plantas responderam de forma quadrática às doses de fertilizantes, para os dados referentes à absorbância aos 28 DAE no ano agrícola de 2014/15, sendo que a dose que resultou na maior absorbância foi de 4,2 t ha<sup>-1</sup>. Para as outras épocas não se constatou diferença de resposta das plantas em relação às doses (Tabelas 3 e 5).

O IAF é um importante parâmetro morfológico da planta (BUSATO et al., 2010). Plantas com maior IAF possuem maior interceptação de luz, o que permite, segundo Silva et al. (2009), que a planta permaneça por um período maior de tempo com as folhas fotossinteticamente ativas. Além disso, o crescimento vegetativo está diretamente relacionado às doses de fertilizantes nas plantas, maior disponibilidade N, principal nutriente responsável pelo crescimento vegetativo.

Observou-se na Tabela 6 que não ocorreu interação significativa entre as doses de fertilizantes e os genótipos de plantas de batata, para número de tubérculos e massa fresca de tubérculos em ambos os anos agrícolas.

Tabela 6. Número de tubérculos ( $n^{\circ} \text{pl}^{-1}$ ) e massa fresca de tubérculos ( $\text{g pl}^{-1}$ ) de genótipos de batata em função das doses (0, 2, 4, 6  $\text{t ha}^{-1}$ ) de fertilizante NPK 4-14-8 em duas épocas de coleta aos 25 e 45 dias após a emergência (DAE) das plantas no ano agrícola 2013/14 e aos 28 e 48 DAE no ano agrícola 2014/15.

Tratamentos	Número de tubérculos ( $n^{\circ} \text{pl}^{-1}$ )				Massa fresca de tubérculos ( $\text{g pl}^{-1}$ )			
	2013/14		2014/15		2013/14		2014/15	
	25	45	28	48	25	45	28	48
<b>Genótipos (G)</b>								
Ágata	4,98b <sup>1</sup>	8,96	3,92	6,65	23,1c	466,1b	37,3	480,4
BRS Camila	7,19a	8,88	3,25	4,85	127a	539,0a	45,0	438,2
C0205	6,38a	8,33	- <sup>2</sup>	-	76,8b	492,3b	-	-
Anova	* <sup>3</sup>	ns	ns	ns	*	*	ns	ns
CV1(%) <sup>4</sup>	57,1	20,5	22,4	42,2	53,8	38,6	39,1	15,6
<b>Doses (D)</b>								
0	5,13	6,97	2,46	4,17	47,5	480,9	29,5	329,3
2	7,79	10,5	2,88	5,92	44,1	525,3	33,1	532,3
4	5,74	8,03	4,58	6,38	117,7	514,1	67,5	484,1
6	6,08	9,35	4,42	6,50	93,9	476,2	34,5	544,7
Regressão	*/Q <sup>5</sup>	*/Q	ns	ns	*/Q	*/Q	*/Q	*/Q
CV2 (%)	28,6	23,6	51,8	34,9	60,9	24,7	50,9	30,2
G x D	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

<sup>1</sup> médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; <sup>2</sup> no segundo ano agrícola não se utilizou o clone C0205 no experimento; <sup>3</sup> \*, \*\* e ns representam diferença estatística a 5% e 1% de probabilidade, e ausência de diferença estatística significativa, respectivamente; <sup>4</sup> CV 1 e CV 2 indicam o coeficiente de variação da parcela e da subparcela, respectivamente; <sup>5</sup> resposta linear (L) e quadrática (Q) das plantas de batata às doses de fertilizantes.

Entre os genótipos para os dados referentes a número de tubérculos, ocorreu diferença significativa aos 25 DAE no ano agrícola de 2013/14 (Tabela 6), sendo que o clone C0205 não diferiu estatisticamente da cultivar BRS Camila, entretanto ambos diferiram estatisticamente da cultivar Ágata, com valor 28% maior. Para as outras épocas constatou-se não haver diferenças entre os genótipos.

O número de tubérculos é dependente da competição entre as hastes por recursos, em especial condições luminosas, nutrientes e água. Esta característica, número de tubérculos, varia conforme a cultivar e as condições de ambiente (SOUZA, 2003).

Entre os genótipos para os dados referentes à massa fresca de tubérculos, ocorreu diferença significativa aos 25 e 45 DAE no ano agrícola de 2013/14 (Tabela 6), sendo que a cultivar BRS Camila diferiu dos genótipos C0205 e 'Ágata' com valor 39%

maior em relação ao C0205 e 82% maior em relação à ‘Ágata’ aos 25 DAE. Aos 45 DAE a ‘BRS Camila’ diferiu estatisticamente dos outros genótipos com valor 11% maior em relação ao clone C0205 e ‘Ágata’ (Tabela 6). Para as outras épocas se constatou não haver diferença entre os genótipos.

O fato da cultivar Ágata apresentar menor massa fresca de tubérculos quando comparada ao clone C0205, pode ser explicada em função do maior número de hastes primárias da ‘Ágata’ quando comparada aos outros genótipos testados, pois de acordo com Fernandes et al. (2010) cultivares que apresentam maiores números de hastes por área, possuem menor tamanho médio de tubérculos.

As plantas responderam de forma quadrática às doses de fertilizantes, para os dados referentes a número de tubérculos aos 25 e 45 DAE no ano agrícola de 2013/14, sendo que a doses que resultaram em maior número de tubérculos foram, respectivamente, as doses de 3,1 t ha<sup>-1</sup> e 3,8 t ha<sup>-1</sup>. Para as outras épocas se constatou não haver diferença no número de tubérculos das plantas em relação às doses.

As plantas responderam de forma quadrática às doses de fertilizantes para os dados referentes à massa fresca de tubérculos em todas as épocas para ambos os anos agrícolas (Tabelas 3 e 6), sendo que as doses que resultaram em maior massa fresca de tubérculos foram de 7,2 t ha<sup>-1</sup>, 2,9 t ha<sup>-1</sup> para os 25 e 45 DAE no ano agrícola de 2013/14 e ,

Plantas que apresentam maior altura, número de nós e hastes e IAF, tendem a produzir mais tubérculos, sendo que estas características são determinadas em função do potencial genético das plantas, bem como pela nutrição a que estas são submetidas.

O aumento do número de tubérculos está ligado ao aumento da massa fresca de tubérculos, no caso deste experimento, os genótipos ‘BRS Camila’ e C0205 apresentaram maior número de tubérculos, quando comparados a ‘Ágata’.

O aumento das doses de NPK, resulta em maior produção de tubérculos (NAVA et al., 2007), bem como em massa fresca (FERNANDES et al., 2010). Este aumento de dose de NPK aumenta a massa fresca de tubérculos por apresentar maior IAF das plantas e, plantas com IAF maiores, tendem a interceptar mais radiação solar, de modo que pode vir a resultar em maiores quantidade de massa fresca de tubérculos, pois aumento na disponibilidade de N, faz com que promova o crescimento e aumento da área fotossintetizante e maior produção de fotoassimilados, que são translocados e armazenados no tubérculo (CARDOSO, 2010).

#### 4.6. Conclusões

Os genótipos responderam as doses de fertilizante NPK 4-14-8 para IAF, sendo que o clone C0205 foi o que apresentou os melhores resultados no primeiro ano agrícola.

Os genótipos responderam a porcentagem de absorção de luz, sendo que o C0205 foi o que apresentou os melhores resultados, de modo que plantas com maior área foliar apresentaram maior absorção de luz no ano agrícola de 2013/14.

Os resultados acima citados resultaram em maior número de tubérculos e massa fresca de tubérculos para o genótipo C0205.

#### 4.7. Referências bibliográficas

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

BUSATO C.; FONTES, P. C. R.; BRAUN, H.; BUSATO, C. C. M. Estimativa da área foliar da batateira, cultivar Atlantic, utilizando dimensões lineares. **Ciência Agrônômica**, v. 41, p. 702-708, 2010.

CAMARGO FILHO, W. P.; CAMARGO, F. P. Produção de batata no Brasil, 1990-2007: evolução, distribuição regional de safras. **Horticultura Brasileira**, v.26, p. 1024-1026, 2008. (Suplemento - CD Rom).

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

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

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

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; SILVA, B. L. Extração e exportação de nutrientes em genótipos de batata: I - macronutrientes. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.35, p. 2039-2056, 2011.

JOB, A. L. G. **Doses e parcelamento da adubação potássica na cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.)**. Dissertação (Mestrado). Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Botucatu, 2014, 59 p.

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

MORENA, I.; GUILLEN, A.; MORAL, L. F. G. Yield development in potatoes as influenced by cultivar and the timing and level of nitrogen fertilization. **American Potato Journal**, v.71, p.165-173, 1994.

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

NOBILE, F. O.; PRADO, R. M.; SPADONI, T. B. Adubação nitrogenada e critérios de amostragem foliar para a cultura da batata. **Comunicata Scientiae**, v.3, p. 23-29, 2012.

QUEIROZ, L. R. M.; KAWAKAMI, J.; MULLER, M. M. L.; OLEARI, I. C. R.; UMBURAMAS, R. C.; ESCHENBACK, V. Adubação de NPK e tamanho de batata-



semente no crescimento, produtividade e rentabilidade de batata. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 119-127, 2013.

SILVA DA, F. L.; PINTO, C. A. B. R.; ALVES, J. D.; BENITES, F. R. G.; ANDRADE, C. M.; RODRIGUES, G. B.; LEPRE, A. L.; BHERING, L. L. Caracterização morfofisiológica de clones precoces e tardios de batata visando a adaptação a condições tropicais. **Bragantina**, v. 68, p. 295- 302, 2009.

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

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

## 5. RESPOSTAS DE PRODUTIVIDADE DE GENÓTIPOS DE BATATAS SOB DIFERENTES DOSES DE NPK

### 5.1. Resumo

Este trabalho teve por objetivo determinar o potencial produtivo de cultivares (Ágata e BRS Camila) e clone (C0205) de batata, submetidas a quatro doses de fertilizante NPK 4-14-8 (0, 2, 4 e 6 t ha<sup>-1</sup>) nos anos agrícolas de 2013/14 e 2014/15. Avaliou-se a produtividade total e comercial, além do número de tubérculo total e comercial, porcentagem de massa seca e esverdeamento dos tubérculos comerciais e o período de crescimento de plantas. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema de parcela subdividida, sendo as doses de fertilizantes alocadas na parcela principal e os genótipos na subparcela, com três repetições. Entre os genótipos as diferenças foram significativas para produtividade comercial, sendo que o clone C0205 apresentou valor 37% superior às outras cultivares. A ‘BRS Camila’ apresentou maior período vegetativo no campo e esverdeamento de tubérculos 11% maior comparada a ‘Ágata’. Os genótipos foram influenciados pelas doses de fertilizantes em vários parâmetros analisados, porém de forma similar. A exceção foi a produtividade total no ano agrícola 2013/14, em que a resposta do clone ao aumento da adubação foi maior e a cultivar BRS Camila obteve produtividade ligeiramente superior a ‘Ágata’, principalmente com as menores doses de fertilizante. Com isso conclui-se que o clone C0205 foi mais produtivo quando comparado aos outros genótipos, porém apresenta características indesejáveis de tubérculos como rachaduras e embonecamento. A ‘BRS Camila’ é uma alternativa interessante para os produtores, por ser uma cultivar com maior tolerância a certas doenças e produção ligeiramente superior a ‘Ágata’ com menor utilização de fertilizantes, em certos anos agrícolas.

**Palavras-chaves:** Adubo, potencial produtivo, genótipos.

## 5.2. Abstract

This study aimed to determine the yield potential of cultivars (Agata and BRS Camila) and clone (C0205) of potato, submitted to four NPK 4-14-8 fertilizer doses (0, 2, 4 and 6 t ha<sup>-1</sup>) in the crop season of 2013/14 and 2014/15. It was evaluated the total and marketable tuber yield, and the number of total and marketable tubers, percentage of dry matter and greening of marketable tubers and growing period. The experimental design was randomized blocks in a split plot design, with fertilizer doses allocated to main plots and genotypes to subplots, with three replications. Among the genotypes the differences were significant for marketable yield, and the clone C0205 had 37% higher yield than the other cultivars. The 'BRS Camila' had longer growing period and 11% higher greening of tubers than 'Agata'. The genotypes were influenced by the fertilizer doses for many analyzed parameters, however, it was similar for all genotypes. The exception was the total tuber yield in the 2013/14 crop season when the clone response to the increase of fertilizer was higher and the cultivar BRS Camila had slightly higher yield than 'Agata', mainly with the lower doses of fertilizer. Therefore, it can be concluded that the clone C0205 had higher yield than the other genotypes, however it has negative tuber characteristics like growth cracks and second growth. The 'BRS Camila' is a good option for the growers, because it is a cultivar with tolerance against some diseases and slightly higher tuber yield compared with 'Agata' with lower fertilization, in some crop seasons.

**Keywords:** Fertilizer, variety, genotype.

### 5.3. Introdução

Em um cenário mundial de constante crescimento populacional, a eficiência produtiva da cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.) pode garantir elevado aproveitamento de áreas destinadas à produção de alimentos (PULZ et al., 2008).

A cultura da batateira tem alto investimento para a sua implantação e entre os fatores que são responsáveis pelo alto custo, estão as doses de fertilizantes e a batata-semente (QUEIROZ et al., 2013). Em sistemas intensivos, o uso de altas doses de fertilizantes químicos ricos em N, P e K são necessários (SILVA et al., 2007). Essas altas doses elevam a custo de produção da cultura. Desse modo, alguns fatores devem ser levados em consideração para a utilização de fertilizantes, segundo Andriolo et al. (2006), como a produtividade, a sustentabilidade de produção, bem como a quantidade excessiva de fertilizantes. O uso de altas doses de fertilizantes pode levar a uma oneração nos custos de produção e afetar de forma direta a qualidade dos tubérculos. A batata atualmente é uma das culturas que mais consome fertilizantes por área no Brasil, podendo chegar a  $6 \text{ t ha}^{-1}$  (NEVES et al., 2003).

Um dos motivos para a oneração dos custos de produção pela utilização de fertilizantes é em função da falta de critérios técnicos para a recomendação e a falta de análises químicas dos solos. Segundo Queiroz (2013) a forma de adubação é uma recomendação genérica para os mais variados tipos de solos, cultivares e finalidade de produção.

As recomendações utilizadas para a adubação são as mesmas utilizadas para todas as cultivares disponíveis no mercado, poucos são os estudos relacionados à quantidade necessária de adubos para as cultivares lançadas recentemente. A generalização da recomendação, por sua vez, não permite explorar ao máximo a eficiência técnico-econômico das cultivares.

A produtividade é resultado de uma série de interações que ocorre nas plantas, no meio ambiente e o potencial genético das cultivares (CONCEIÇÃO et al., 2004). Os programas de melhoramento vêm contribuindo cada vez mais para o aumento da produtividade, não apenas em plantas de batata, mas em todas as culturas (ESCHEMBACK, 2014).

Para uma obtenção de tubérculos de qualidade é necessário o uso de doses adequadas de fertilizantes (REIS, 2008). Entretanto, como o custo da adubação é elevado, a busca por cultivares mais adaptadas às condições brasileiras de cultivo na

qual se possa reduzir a quantidade de fertilizantes utilizadas, mantendo-se a qualidade e a produtividade de tubérculos, é importante.

O manejo diferenciado para cada cultivar é necessário, para determinar a resposta de cada genótipo em função de diferentes necessidades nutricionais, pois cada genótipo apresenta uma necessidade nutricional diferente em função do período de desenvolvimento.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a produtividade das cultivares Ágata e Camila e do clone C0205 com diferentes doses de fertilizante NPK 4-14-8 em Guarapuava nas safras 2013/14 e 2014/15.

#### **5.4. Material e métodos**

Os tratamentos, local e condução do experimento e a análise estatística foram os mesmos descritos no capítulo anterior.

##### **5.4.1. Quantificação de emergência e senescência de plantas**

A quantificação de emergência e senescência de plantas foram realizadas somente no segundo ano agrícola, 2014/15. Esta quantificação foi realizada em intervalos de 2-3 dias após a emergência da primeira plântula de batata, até atingir 75% de emergência dentro das parcelas. Estimou-se a data da senescência das plantas quando 75% das plantas (hastes) alcançaram o estágio de senescência natural, sendo que o período de crescimento foi calculado como sendo a diferença entre esses dois estádios.

##### **5.4.2. Quantificação de produtividade**

A quantificação de produtividade foi feita com a coleta de 12 plantas por parcela, das quatro linhas centrais, deixando-se ao menos uma planta dos extremos de cada linha como bordadura. Os tubérculos foram colhidos e levados ao laboratório, sendo então lavados e classificados em tubérculos não comerciais (diâmetro < 45 mm) e comerciais (diâmetro > 45 mm). Quantificou-se o número e a massa fresca (MF) dos tubérculos totais e comerciais e a massa seca (MS) e a porcentagem de MS dos

tubérculos comerciais após secagem dos tubérculos em estufas de circulação de ar forçada a 70 °C.

#### **5.4.3. Avaliação de esverdeamento**

Para a avaliação de esverdeamento tomou-se aleatoriamente cinco tubérculos de cada genótipo de cada parcela. Os tubérculos foram lavados e colocados em bandejas e expostos a luz indireta, em sala fechada, por um período de 20 dias, sob luz fluorescente (313 a 447 lux). As avaliações foram feitas a cada três dias, utilizando uma escala, sendo: 1- ausência de esverdeamento, 2: leve indício de esverdeamento, 3: 10-20% de esverdeamento, 4: 20-40% de esverdeamento, 5: 40-60% de esverdeamento, 6: 60-80% de esverdeamento e 7: 80-100% de esverdeamento.

#### **5.5. Resultado e discussão**

Observa-se na Tabela 7 que não ocorreu interação significativa entre as doses de fertilizantes e os genótipos de plantas de batata, para os dados referentes ao número de tubérculos total em ambos os anos agrícolas e produtividade total no ano agrícola de 2014/15. Entretanto, observou-se interação significativa entre os genótipos e as doses de fertilizantes para os dados referentes à produtividade total no ano agrícola 2013/14. As cultivares Ágata e BRS Camila têm comportamento semelhante para a produtividade total, respondendo a dose de máxima eficiência técnica com 4,8 t ha<sup>-1</sup> e 4,2 t ha<sup>-1</sup> do fertilizante, respectivamente, enquanto o clone C0205 obteve a dose de máxima eficiência técnica com 6,9 t ha<sup>-1</sup> (Figura 4). Desta forma, destaca-se o alto potencial produtivo do clone C0205 que mesmo sem receber adubação (0 t ha<sup>-1</sup>), produziu cerca de 28 t ha<sup>-1</sup>.

Tabela 7. Número de tubérculo total (nº pl<sup>-1</sup>) e produtividade total (kg ha<sup>-1</sup>) de genótipos de batata em função das doses (0, 2, 4, 6 t ha<sup>-1</sup>) de fertilizante NPK 4-14-8 nos anos agrícolas 2013/14 e 2014/15.

Tratamentos	Nº tubérculo total (nº pl <sup>-1</sup> )		Produtividade total (kg ha <sup>-1</sup> )	
	2013/14	2014/15	2013/14	2014/15
<b>Genótipos (G)</b>				
Ágata	7,67	5,80	25.432b <sup>1</sup>	40.290
BRS Camila	7,47	4,91	29.780b	41.662
C0205	9,70	- <sup>2</sup>	43.414a	-
Anova	ns <sup>3</sup>	ns	*	ns
CV1 (%) <sup>4</sup>	19,8	24,8	14,0	8,75
<b>Doses (D)</b>				
0	6,16	3,88	21.286	25.923
2	7,71	5,68	29.341	40.367
4	8,62	5,94	37.523	49.678
6	9,65	5,92	39.161	48.478
Regressão	**/L <sup>5</sup>	*/Q	ns	*/Q
CV2 (%)	14,8	19,0	13,9	22,3
G x D	ns	ns	**	ns

<sup>1</sup> médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; <sup>2</sup> no segundo ano agrícola não se utilizou o clone C0205 no experimento; <sup>3</sup> \*, \*\* e ns representam diferença estatística a 5%, 1% de probabilidade, e ausência de diferença significativa, respectivamente.; <sup>4</sup> CV1 e CV2 indicam o coeficiente de variação da parcela e da subparcela, respectivamente; <sup>5</sup> resposta linear (L) e quadrática (Q) das plantas de batata às doses de fertilizantes.

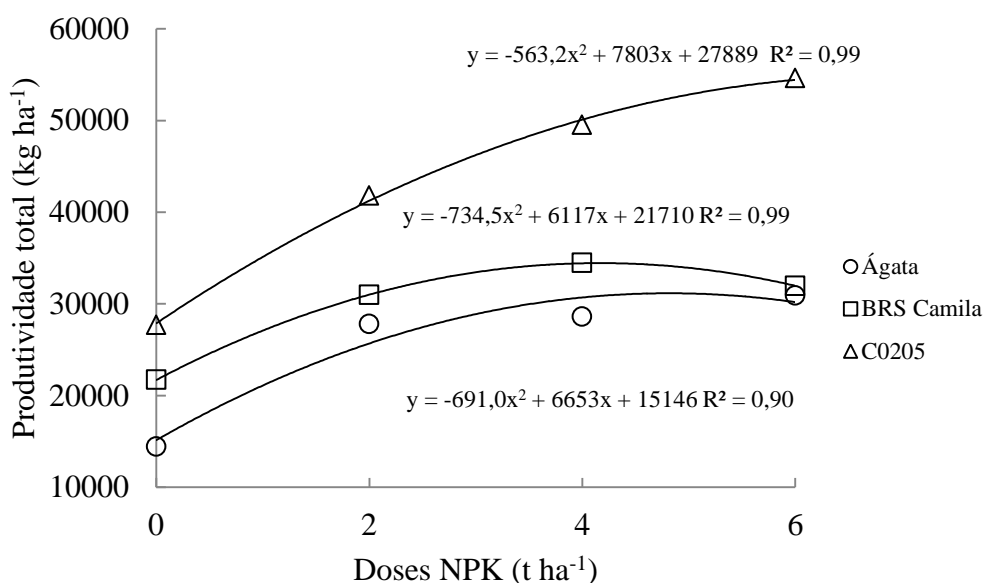


Figura 4. Desdobramento das doses (0, 2, 4, 6 t ha<sup>-1</sup>) de fertilizante NPK 4-14-8 e os genótipos de plantas de batata, para produtividade total (kg ha<sup>-1</sup>) no ano agrícola de 2013/14.

As plantas responderam de forma quadrática às doses de fertilizantes, para os dados referentes ao número de tubérculo total e produtividade total no ano agrícola de 2014/15, sendo que a dose de máxima eficiência técnica foi de 4,4 t ha<sup>-1</sup> para número de tubérculos e 5,0 t ha<sup>-1</sup> para produtividade total (Tabelas 7 e 8). No ano agrícola de 2013/14 as plantas responderam às doses de fertilizantes de forma linear positiva no número de tubérculo total.

Tabela 8. Equações dos parâmetros avaliados dos genótipos de batata em função das doses (0, 2, 4, 6 t ha<sup>-1</sup>) de fertilizante NPK 4-14-8 nos anos agrícolas 2013/14 e 2014/15.

Parâmetros avaliados	Ano Agrícola	Equação	R <sup>2</sup>
Número de tubérculo total (n° pl <sup>-1</sup> )	2013/14	y= 5,2 + 1,1x	0,98 <sup>**</sup>
	2014/15	y= 1,5 + 2,9x - 0,5x <sup>2</sup>	0,97 <sup>*</sup>
Produtividade total (kg ha <sup>-1</sup> )	2014/15	y= 2312 + 2725x - 3911x <sup>2</sup>	0,99 <sup>*</sup>
Nº de tubérculos comercial (n° pl <sup>-1</sup> )	2014/15	y= 1,2 + 2,9x - 0,5x <sup>2</sup>	0,98 <sup>*</sup>
Produtividade comercial (kg ha <sup>-1</sup> )	2013/14	y= 14376 + 5882,2x	0,92 <sup>*</sup>
	2014/15	y= 2010,3 + 26605x - 3827,8x <sup>2</sup>	0,99 <sup>**</sup>
Período vegetativo (dias)	2014/15	y= 62 + 5,9x - 0,8x <sup>2</sup>	0,91 <sup>*</sup>
Matéria seca (%)	2013/14	y= 17 - 0,7x	0,47 <sup>*</sup>
	2014/15	y= 12 + 4,6x - 1,2x <sup>2</sup>	0,99 <sup>*</sup>
Esverdeamento (notas)	2013/14	y= 1,9 + -0,9x - 0,2x <sup>2</sup>	0,88 <sup>*</sup>

\* e \*\* significativo a 5 e a 1% de probabilidade, respectivamente

Observa-se na tabela 9 que não ocorreu interação significativa entre as doses de fertilizantes e os genótipos de plantas de batata, para os dados referentes a número de tubérculo comercial e produtividade comercial, em ambos os anos agrícolas.



Tabela 9. Número de tubérculo comercial (n° pl<sup>-1</sup>) e produtividade comercial (kg ha<sup>-1</sup>) de genótipos de batata em função das doses (0, 2, 4, 6 t ha<sup>-1</sup>) de fertilizante NPK 4-14-8 nos anos agrícolas 2013/14 e 2014/15.

Tratamentos	N° tubérculo comercial (n° pl <sup>-1</sup> )		Produtividade comercial (kg ha <sup>-1</sup> )	
	2013/14	2014/15	2013/14	2014/15
Genótipos (G)				
Ágata	5,64	5,26	22.763b <sup>1</sup>	39.331
BRS Camila	5,40	4,43	27.325b	40.299
C0205	7,12	- <sup>2</sup>	40.054a	-
Anova	ns <sup>3</sup>	ns	**	ns
CV1 (%) <sup>4</sup>	32,5	20,2	14,0	5,00
Doses (D)				
0	4,15	3,53	18.776	25.255
2	5,93	5,19	27.017	38.507
4	6,45	5,43	34.716	48.778
6	6,96	5,22	35.817	46.719
Regressão	ns	*/Q <sup>5</sup>	*/L	**/Q
CV2 (%)	29,6	20,3	14,2	20,8
G x D	ns	ns	ns	ns

<sup>1</sup> médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; <sup>2</sup> no segundo ano agrícola não se utilizou o clone C0205 no experimento; <sup>3</sup> \*, \*\* e ns representam diferença estatística a 5%, 1% de probabilidade, e ausência de diferença significativa, respectivamente.; <sup>4</sup> CV1 e CV2 indicam o coeficiente de variação da parcela e da subparcela, respectivamente; <sup>5</sup> resposta linear (L) e quadrática (Q) das plantas de batata às doses de fertilizantes.

Não se observou diferença entre os genótipos para número de tubérculo comercial em ambos os anos agrícola (Tabela 9). Entre os genótipos para os dados referentes à produtividade comercial, ocorreu diferença significativa no ano agrícola de 2013/14, sendo que o clone C0205 diferiu estatisticamente das cultivares Ágata e BRS Camila com produtividade 37% maior que as cultivares (Tabela 9). Esses dados corroboram com os dados de Silva et al. (2015) que observaram maiores produtividades para o grupo em que se encontrava o clone C0205 em experimento realizado em Canoinhas/SC. Todavia, o clone C0205 produziu alta quantidade de tubérculos fora do padrão comercial, com alta quantidade de tubérculos rachados e embonecados (dados não quantificados), comprometendo a qualidade de sua produção.

Nota-se de forma clara que a cultivar BRS Camila possui potencial produtivo similar a da cultivar Ágata (Tabelas 7 e 9). Ademais, em alguns anos, como o observado no ano agrícola de 2013/14, a produtividade comercial da BRS Camila pode ser superior ao da cultivar Ágata, com menor utilização de fertilizantes (Figura 4). Desta

forma, é evidente o potencial da cultivar BRS Camila em ser uma opção a 'Ágata' ao produtor de batata na região de Guarapuava.

As plantas responderam de forma quadrática às doses de fertilizantes para os dados referentes ao número de tubérculo comercial e produtividade comercial no ano agrícola de 2014/15 (Tabelas 8 e 9), sendo que a dose de máxima eficiência técnica foi de 4,1 t ha<sup>-1</sup> para número de tubérculos e 5,0 t ha<sup>-1</sup> para produtividade comercial. No ano agrícola de 2013/14 as plantas responderam de forma linear positiva para produtividade comercial (Tabelas 8 e 9). Queiroz et al. (2013) observaram máxima eficiência técnica para produtividade comercial com o mesmo formulado na cultivar Ágata de 4,2 t ha<sup>-1</sup>, valor inferior ao encontrado no presente estudo.

As plantas de batata responderam para a produtividade comercial às doses de fertilizantes em ambos anos, sendo que no ano agrícola 2013/14 o clone C0205 foi o genótipo que apresentou maior produtividade. Essa diferença de produtividade comercial pode ser explicada em função do maior IAF do clone C0205 (Tabela 4), aumentando a capacidade de absorção de luz e resultando em maior fotossíntese para a planta deste genótipo. Observa-se que até os 45 DAE, o clone C0205 não havia formado a maior massa fresca de tubérculos (Tabela 6), concluindo-se desta forma que o clone possui alta produção de massa fresca de tubérculos entre 45 DAE e a colheita.

Entre os fatores que podem ser levados em consideração e que pode ter influenciado as diferenças em produtividade total e comercial, pode-se citar temperatura, precipitação e radiação solar. No primeiro ano agrícola a temperatura média (Tabela 1) na fase de desenvolvimento e enchimento de tubérculos foi acima da ideal (20 °C). Especula-se que o clone C0205 possa ter maior tolerância a altas temperaturas, uma vez que foi selecionado no Brasil (clima tropical) e obteve maior produtividade no ano agrícola 2013/14, ano em que se observou altas temperaturas.

Observou-se na Tabela 10 que não ocorreu interação significativa entre as doses e os genótipos das plantas de batata, para os dados referentes a período vegetativo, porcentagem de MS e esverdeamento de tubérculos em nenhum ano agrícola estudado.

Tabela 10. Período vegetativo (dias), matéria seca (%) e esverdeamento (notas) de tubérculos de genótipos de batata em função das doses (0, 2, 4, 6 t ha<sup>-1</sup>) de fertilizante NPK 4-14-8 nos anos agrícolas 2013/14 e 2014/15.

Tratamentos	2014/15	2013/14	2014/15	2013/14	2014/15
	Período vegetativo (dias)	Matéria seca (%)	Matéria seca (%)	Esverdeamento (notas)	Esverdeamento (notas)
Genótipos (G)					
Ágata	68	13,9	14,4	2,88	3,29
BRS Camila	75	17,0	15,9	3,18	3,71
C0205	<sup>2</sup>	16,0	-	2,93	-
Anova	* <sup>3</sup>	ns	ns	ns	*
CV1 (%) <sup>4</sup>	5,23	18,2	21,9	37,2	7,24
Doses (D)					
0	67	16,9	15,8	2,68	3,41
2	72	14,2	17,0	2,99	3,52
4	72	15,2	15,6	3,33	3,37
6	74	14,4	12,1	2,98	3,69
Regressão	*/Q <sup>5</sup>	*/L	*/Q	*/Q	ns
CV2 (%) <sup>4</sup>	4,27	9,7	15,7	13,7	7,45
G x D	ns	ns	ns	ns	ns

<sup>1</sup> médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; <sup>2</sup> no segundo ano agrícola não se utilizou o clone C0205 no experimento; <sup>3</sup> \*, \*\* e ns representam diferença estatística a 5%, 1% de probabilidade, e ausência de diferença significativa, respectivamente; <sup>4</sup> CV1 e CV2 indicam o coeficiente de variação da parcela e da subparcela, respectivamente; <sup>5</sup> resposta linear (L) e quadrática (Q) das plantas de batata às doses de fertilizantes.

Entre os genótipos para os dados referentes a período vegetativo, ocorreu diferença significativa no ano agrícola de 2014/15, sendo que a cultivar BRS Camila foi uma semana mais tardia que a cultivar Ágata (Tabela 10). A ‘Ágata’ foi classificada como cultivar de ciclo precoce, sendo usada como testemunha no trabalho realizado por Silva et al. (2015) e a ‘BRS Camila’ (clone F630106) foi classificado como sendo de ciclo médio. Estes dados corroboram os dados do período vegetativo encontrado no presente estudo. Por um lado, o ciclo mais longo da ‘BRS Camila’ pode ser vantajoso, pois a maior longevidade pode representar maior produtividade (SILVA e PINTO, 2005). Por outro lado, as plantas que permanecem por mais tempo no campo podem enfrentar mais condições bióticas e abióticas desfavoráveis o que pode acarretar na necessidade de maiores cuidados fitossanitários, podendo gerar maiores custos ao produtor.

As plantas responderam de forma quadrática às doses de fertilizantes para os dados referentes a período vegetativo no ano agrícola de 2014/15 sendo que a dose que

resultou em maior permanência das plantas no campo foi a dose de 5,8 t ha<sup>-1</sup> (Tabelas 8 e 10).

Não se observou diferença entre os genótipos em relação à porcentagem de MS (Tabela 10). Uma vez que estas cultivares são utilizadas majoritariamente para o consumo in natura, não há grandes preocupações quanto ao teor de MS dos tubérculos. Por outro lado, as plantas responderam de forma linear negativa às doses de fertilizantes para os dados referentes à porcentagem de MS no ano agrícola de 2013/14 e quadrática no ano agrícola 2014/15, sendo que a dose de 1,9 t ha<sup>-1</sup> resultou na maior porcentagem de MS dos tubérculos (Tabelas 8 e 10). Plantas quando submetidas a altas doses de NPK tem sua porcentagem de MS reduzida, segundo Kawakami (2015), diminui com o aumento da disponibilidade de N. Ademais, o aumento da dose de K leva ao acúmulo deste elemento no tubérculo, fazendo com que ocorra a redução do potencial osmótico e aumento da absorção de água, o que resulta na diluição dos teores de matéria seca dos tubérculos (PAULETI e MENARIM, 2004).

Em relação à esverdeamento de tubérculos, ocorreu diferença significativa no ano agrícola de 2014/15, sendo que a cultivar BRS Camila foi mais suscetível ao esverdeamento, com valor 11% maior, quando comparada a cultivar Ágata (Tabela 10). No ano agrícola 2013/14 não ocorreu diferença entre os genótipos quanto ao esverdeamento de tubérculos. O maior esverdeamento dos tubérculos da cultivar BRS Camila em relação a cultivar Ágata sugere que se deve tomar maior cuidado no pós-colheita dos tubérculos daquela cultivar em comparação a 'Ágata'.

Para esverdeamento de tubérculos, as plantas responderam de forma quadrática às doses de fertilizantes no ano agrícola de 2013/14, sendo que a dose que resultou no maior esverdeamento foi de 3,8 t ha<sup>-1</sup> (Tabelas 8 e 10). Por outro lado, não houve diferença no esverdeamento de tubérculo em função das doses de fertilizante no ano agrícola de 2014/15.

## **5.6. Conclusões**

O clone C0205 foi o genótipo mais produtivo no ano agrícola de 2013/14.

No segundo ano agrícola as cultivares Ágata e BRS Camila responderam de forma semelhante quanto à produtividade com valores de máxima eficiência técnica de 4,8 t ha<sup>-1</sup> e 4,1 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

A cultivar BRS Camila é uma alternativa viável para a produção em escala comercial, por apresentar produtividade semelhante a cultivar Ágata.

### 5.7. Referências bibliográficas

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

CONCEIÇÃO, M. K.; LOPES, N. F.; FORTES, G. R. L. Participação de matéria seca entre órgãos de batata-doce (*Ipomea batatas* (L.) Lam), cultivares Abóbora de Da Costa. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, p. 313-316, 2004.

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

KAWAKAMI, J. Redução da adubação e doses e parcelamento de nitrogênio no crescimento e produtividade de batata. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 168-173, 2015.

NEVES, E. M.; RODRIGUES, L.; DAYOUB, M.; DRAGONE, P. S. Aplicação de fertilizantes na bataticultura. Comportamento de preços no Plano Real. **Batata Show**, v. 3, p. 20-21, 2003.

PAULETTI, V.; MENARIM, E. Época de aplicação, fontes e doses de potássio na cultura da batata. **Scientia Agraria**, v. 5, p. 15-50, 2004.

PULTZ, A. L.; CRUSCIOL, C. A. C.; LEMOS, L. B.; SORATTO, R. P. Influência de silicatos e calcário na nutrição, produtividade e qualidade da batata sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1651-1659, 2008.

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

QUEIROZ, L. R. **Tamanhos de tubérculo-semente e doses de fertilizantes e gesso no crescimento e produtividade da cultura da batata**. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2013. 66 p.

REIS, J. C. S. **Cultivo de batata cv. Ágata sob diferentes fontes e concentrações de adubação potássica**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2008. 61 p.

SILVA, G. O.; PEREIRA, A. S.; NAZARENO, N. R. X.; PONIJALEKI, R. Desempenho de clones de elite de batata para caracteres agronômicos e de qualidade industrial. **Revista Ceres**, v. 62, p. 71-77, 2015.

SILVA, L.; PINTO, C. Duration of the growth cycle and the yield potential of potato genotypes. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 5, p. 10-28 p, 2005.

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

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O clone C0205 apresentou alto IAF, produção inicial de tubérculos e alta produtividade final no ano agrícola de 2013/14. Porém, apesar de não terem sido mensurados a qualidade dos tubérculos, as observações realizadas a campo mostram que ele é suscetível a rachaduras e embonecamento. É provável que por conta disso, este material não tenha grande sucesso na região de Guarapuava, caso seja lançado com uma

nova cultivar. Por outro lado, vislumbra-se grande utilidade deste genótipo para utilização em programas de melhoramento, uma vez que possui alta produtividade.

A necessidade de genótipos mais adaptados às condições tropicais é cada vez mais necessária para manter e aumentar a produtividade de batata no Brasil. A cultivar BRS Camila é uma alternativa viável, pois tem crescimento vegetativo e produção inicial de tubérculos, além de produtividade final semelhante a cultivar testemunha Ágata. A favor desta nova cultivar há o fato de ser mais tolerante a doenças como o PVY e a requeima que a cultivar Ágata. Por outro lado, a 'BRS Camila' tem ciclo ligeiramente maior e maior facilidade de esverdeamento de tubérculos quando comparado com a cultivar Ágata.

A cultivar BRS Camila foi lançada recentemente no mercado, os trabalhos realizados foram com o uso de formulações prontas de fertilizante, isto é, a quantidade entre os nutrientes da fórmula NPK não variaram entre si. Deste modo há necessidade da realização de estudos variando as doses de nitrogênio, fósforo e potássio separadamente, para verificar qual é o elemento com maior impacto na produtividade e se é possível realizar um ajuste mais fino da quantidade de fertilizantes a ser utilizada.