

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

**LÂMINA ÓTIMA DE DEPLEÇÃO PARA A IRRIGAÇÃO DA CULTURA DA**  
**BATATA CULTIVARES ÁGATA E ATLANTIC**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**EDINÉIA FERREIRA DA SILVA**

**GUARAPUAVA-PR**

**2015**

**EDINÉIA FERREIRA DA SILVA**

**LÂMINA ÓTIMA DE DEPLEÇÃO PARA A IRRIGAÇÃO DA CULTURA DA  
BATATA CULTIVARES ÁGATA E ATLANTIC**

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

Prof. Dr. Sidnei Osmar Jadoski

Orientador

GUARAPUAVA-PR

2015

Catálogo na Publicação  
Biblioteca Central da Unicentro, Campus Cedeteg

Silva, Edinéia Ferreira da

Z47c Lâmina ótima de depleção para a irrigação da cultura da batata cultivares Ágata e Atlantic / Edinéia Ferreira da Silva. -- Guarapuava, 2015  
xiv, 50 f. : il. ; 28 cm

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

Orientador: Sidnei Osmar Jadoski

Banca examinadora: Eder Pereira Gomes, Jackson Kawakami, Adenilson dos Santos Lima

Bibliografia

1. Agronomia. 2. Produção vegetal. 3. Bataticultura. 4. Água no solo. 5. Evapotranspiração. 6. Cultivares. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 635.2

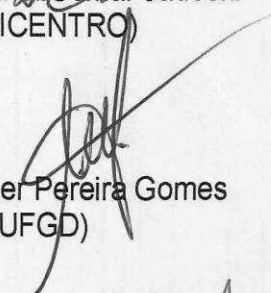
**Edinéia Ferreira da Silva**

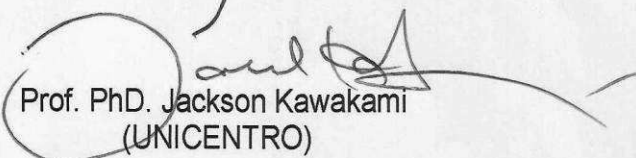
**LÂMINA ÓTIMA DE DEPLEÇÃO PARA A IRRIGAÇÃO DA CULTURA DA BATATA  
CULTIVARES ÁGATA E ATLANTIC**

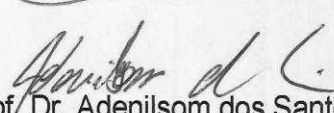
Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 26 de fevereiro de 2015.

  
Prof. Dr. Sidnei Osmar Jadoski  
(UNICENTRO)

  
Prof. Dr. Eder Pereira Gomes  
(UFGD)

  
Prof. PhD. Jackson Kawakami  
(UNICENTRO)

  
Prof. Dr. Adenilson dos Santos Lima  
(UNICENTRO)

GUARAPUAVA-PR

2015

À minha família e meu noivo pelo apoio, encorajamento e carinho

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À UNICENTRO por oferecer o curso de mestrado.

Ao Professor Sidnei Osmar Jadoski pelo incentivo, apoio e profissionalismo, a quem admiro e tomo como exemplo de um excelente mestre e profissional a ser seguido em minha carreira futura.

Aos demais professores por seus ensinamentos contribuições e colaborações para esta pesquisa.

À CAPES pelo financiamento do curso de Mestrado.

Aos meus pais Joaquim e Noemi e minha irmã Edimara pelo carinho, amor e apoio nesta trajetória sempre buscando o melhor, me incentivando a ter coragem e a perseguir meus sonhos e objetivos.

Ao meu noivo Douglas Wendler por sua compreensão, ajuda, carinho, amor e incentivo a sempre ir em frente enfrentando as dificuldades juntos e nunca desistir.

As minhas primas queridas Mylena e Claudiane, e minha amiga Kauane que muito me ajudaram nas difíceis tarefas em campo e avaliações.

À minha amiga e mestranda Lais Martinkoski pelo incentivo do ingresso ao Mestrado que com muito carinho me ajudou em muitas horas difíceis.

Ao meu amigo e mestrando Adriano Suchoronzek pelas explicações tão necessárias e, principalmente, pela ajuda na estatística e cálculos matemáticos tão difíceis.

Aos companheiros de trabalho, Antonio Roberto Camacho, Jesinei dos Santos e Paulo Sérgio Zorzanello, estagiários que muito me ajudaram no cumprimento das tarefas mais difíceis em campo, sendo de grande ajuda para a realização deste trabalho.

À secretária do Mestrado Lucília minha grande amiga, pelas palavras de apoio e incentivo.

A minha Nossa Senhora Aparecida, minha mãe do céu por sua interseção e proteção em todos os momentos, obrigado minha mãe.

À Deus, por me possibilitar novamente mais uma vitória, obrigado Senhor. Tudo é por vós.

A estes deixo meu muito obrigado.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>i</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>ii</b>
<b>LISTA DE QUADROS .....</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
2.1. Geral .....	3
2.2. Específicos .....	3
<b>3. HIPÓTESE.....</b>	<b>3</b>
<b>4. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
4.1. Histórico da cultura .....	4
4.2. Inserção da cultura no Brasil e no Mundo .....	5
4.3. Descrição da planta de batata e das cultivares Ágata e Atlantic .....	9
4.4. Sistema de implantação da cultura .....	10
4.5. Demanda de água, influência da irrigação e da lâmina aplicada .....	11
4.6. Características edafoclimáticas de Guarapuava - PR .....	13
<b>5. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>15</b>
5.1. Delineamento experimental e análise estatística .....	15
5.2. Condução em campo.....	15
5.3. Avaliações no campo .....	19
5.4. Avaliações de pós-colheita.....	19
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>21</b>
6.1. Lâmina total aplicada de irrigação nos diferentes tratamentos para as cultivares Ágata e Atlantic.....	21
6.2. Experimento 1 – Cultivar Ágata.....	23
6.2.1. Morfologia da Planta .....	23
6.2.1.1. Número de haste e comprimento da maior haste.....	23

6.2.1.2. Matéria seca da parte aérea .....	23
6.2.1.3. Índice de área foliar .....	25
6.2.2. Componentes da produção e produtividade .....	26
6.2.2.1. Número de tubérculos planta <sup>-1</sup> , massa média de tubérculo e produtividade .	26
6.2.2.2. Classificação de tubérculos .....	29
6.2.3. Avaliação de pragas, doenças e distúrbios fisiológicos .....	30
6.3. Experimento 2 - Cultivar Atlantic .....	34
6.3.1. Morfologia da Planta .....	34
6.3.1.1. Número de haste e comprimento da maior haste .....	34
6.3.1.2. Matéria seca da parte aérea .....	34
6.3.1.3. Índice de área foliar .....	35
6.3.2. Componentes da produção e produtividade .....	37
6.3.2.1. Número de tubérculos planta <sup>-1</sup> , massa média de tubérculo e produtividade .	37
6.3.2.2. Classificação de tubérculos .....	38
6.3.3. Avaliação de pragas, doenças e distúrbios fisiológicos .....	39
<b>7. CONCLUSÕES.....</b>	<b>43</b>
<b>8. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>44</b>



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Panorama nacional brasileiro de acordo com banco de dados do IBGE (2014a) para área de cultivo e produção da cultura da batata ( <i>Solanum tuberosum</i> L.).....	6
<b>Tabela 2.</b> Panorama regional brasileiro de acordo com banco de dados do IBGE (2014a), para área de cultivo e produção da cultura da batata ( <i>Solanum tuberosum</i> L.).....	6
<b>Tabela 3.</b> Panorama estadual brasileiro de acordo com banco de dados do IBGE (2014a), para área de cultivo e produção da cultura da batata ( <i>Solanum tuberosum</i> L.).....	7
<b>Tabela 4.</b> Panorama municipal brasileiro segundo o banco de dados do IBGE (2014b) para área de cultivo e produtividade da cultura da batata ( <i>Solanum tuberosum</i> L.).....	8
<b>Tabela 5.</b> Classes ou calibres de acordo com o maior diâmetro transversal do tubérculo da batata.....	20
<b>Tabela 6.</b> Classificação de tamanho de tubérculos (MAPA, 1995) para plantas de batata cv. Ágata submetidas à quatro lâminas de depleção.....	29
<b>Tabela 7.</b> Classificação de tamanho de tubérculos (MAPA, 1995) para plantas de batata cv. Atlantic submetidas à quatro lâminas de depleção.....	38

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Cartas climáticas - Paraná: A) Classificação Climática; B) Umidade Relativa Anual; C) Precipitação Média Anual; D) Evapotranspiração Anual (IAPAR, 2014).....	14
<b>Figura 2.</b> Condução da cultura em campo: A e B) estrutura da casa de vegetação; C) plantio;D) emergência.....	17
<b>Figura 3.</b> Temperatura média (°C) e umidade relativa do ar (%) nos meses de novembro de 2013 a fevereiro de 2014 para a região de Guarapuava-PR (Estação Meteorológica Unicentro/Iapar).....	18
<b>Figura 4.</b> Lâmina aplicada para o tratamento de 12 mm (A), 24mm (B), 36 mm (C) e 48 mm (D) durante o ciclo da cultura da batata cultivares Ágata e Atlantic submetidas à quatro tratamentos de irrigação.....	22
<b>Figura 5.</b> Matéria seca da parte aérea (g) de plantas de batata cv. Ágata aos 60 dias após a emergência submetidas à quatro lâminas de depleção.....	24
<b>Figura 6.</b> Índice de área foliar de plantas de batata cv. Ágata submetidas à quatro lâminas de depleção.....	25
<b>Figura 7.</b> Número de tubérculos planta <sup>-1</sup> de batata cv. Ágata submetida à quatro lâminas de depleção.....	27
<b>Figura 8.</b> Massa média de tubérculos (g) de plantas de batata cv. Ágata submetida à quatro lâminas de depleção.....	27
<b>Figura 9.</b> Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ) de plantas de batata cv. Ágata submetidas à lâminas de depleção.....	28
<b>Figura 10.</b> Incidência de sarna prateada ( <i>Helminthosporium solani</i> ) em plantas de batata cv. Ágata submetidas à quatro lâminas de depleção.....	32
<b>Figura 11.</b> Severidade de sarna prateada ( <i>Helminthosporium solani</i> ) em plantas de batata cv. Ágata submetidas a quatro lâminas de depleção.....	33
<b>Figura 12.</b> Matéria Seca da Parte Aérea de plantas de batata da cv. Atlantic aos 60 dias após a emergência submetidas à quatro lâminas de depleção (2014).....	35

<b>Figura 13.</b> Índice de área foliar para plantas de batata cv. Atlantic submetidas à quatro lâminas de depleção.....	36
<b>Figura 14.</b> Produtividade de plantas de batata cv. Atlantic submetidas à quatro lâminas de depleção.....	37
<b>Figura 15.</b> Incidência de sarna prateada ( <i>Helminthosporium solani</i> ) em plantas de batata cv. Atlantic submetidas à quatro lâminas de depleção.....	41
<b>Figura 16.</b> Severidade de sarna prateada ( <i>Helminthosporium solani</i> ) em plantas de batata cv. Atlantic submetidas à quatro lâminas de depleção.....	41

## LISTA DE QUADROS

- Quadro 1.** Resultados da Análise de Variância de incidência (I) e severidade (S) para insetos, distúrbios fisiológicos e doenças em plantas de batata cv. Ágata submetidas à quatro diferentes lâminas de depleção.....31
- Quadro 2.** Resultados da Análise de Variância de incidência (I) e severidade (S) para insetos, distúrbios fisiológicos e doenças em plantas de batata cv. Atlantic submetidas à quatro diferentes lâminas de depleção.....40

## RESUMO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é uma cultura que possui alta demanda em manejo e tratos culturais para que ocorra a elevação de sua produção e produtividade. Dentre estes o manejo hídrico demonstra-se como um fator de grande importância para a cultura. Desta forma o objetivo do presente estudo foi verificar a influência de diferentes níveis de depleção de água no solo sobre as características agrônômicas da cultura da batata para as cultivares Ágata e Atlantic, determinando sua influência sobre a morfologia da planta, componentes da produção, produtividade e classificação dos tubérculos quanto ao seu tamanho, bem como para a incidência e severidade de doenças e pragas além da ocorrência de defeitos fisiológicos. A pesquisa foi conduzida em Guarapuava-PR na área de Pesquisa em Bataticultura e Microclima, no Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Centro Oeste (latitude: 25°23'02"S, longitude: 51°29'43"W). Foi composta por dois experimentos, um para cada cultivar, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 lâminas de depleção de água (12, 24, 36 e 48 mm), totalizando 16 unidades experimentais com 4,0 m<sup>2</sup> e 20 plantas por unidade. Para a avaliação estatística utilizou-se o programa SAS<sup>®</sup> versão 9.2, os dados foram submetidos à análise de variância e regressão com nível de significância de 95% e, após foram submetidos a verificação de normalidade dos resíduos pelo teste Shapiro-wilk e a homogeneidade de variâncias pelo teste Bartlett com probabilidade de confiança de 95%. Na avaliação da matéria seca da parte aérea a melhor lâmina de depleção para a cv. Ágata foi de 20,66 mm e 12 mm para cv. Atlantic, o maior índice de área foliar (IAF) foi obtido com lâmina de depleção de 18,69 mm para cv. Ágata e de 12 mm para cv. Atlantic. Na classificação de tamanho de tubérculos a classe II (45-85 mm) comercial foi a que apresentou maior número de tubérculos para as duas cultivares. A maior produtividade da cv. Ágata foi verificada com lâmina de depleção de 27,62 mm com 32.981 kg de tubérculos ha<sup>-1</sup> e para cv. Atlantic com 28,70 mm com 25.580 kg de tubérculos ha<sup>-1</sup>. Para a cv. Ágata a lâmina de depleção de 48 mm obteve o maior número de tubérculos com menor massa (70,20 g tubérculo<sup>-1</sup>) e a maior massa foi obtida com a lâmina de 27,41 mm. Foram observados efeitos significativos somente para incidência e severidade da sarna prateada (*Helminthosporium solani*), com maior efeito nas lâmina de 46,80 mm para a cv. Ágata e de 36,86 mm para a cv. Atlantic.

**Palavras-chave:** Bataticultura, água no solo, evapotranspiração, cultivares.

## ABSTRACT

The potato (*Solanum tuberosum* L.) is a crop that has high demand in management and cultivation practices for that occur the increase of its production and yield. Among these hydric management is demonstrated as a major factor for the crop. In this way, the objective of the search it was to verify the influence of different levels of water depletion in the soil on agronomic characteristics of potato cultivation for cultivars Ágata and Atlantic, determining its influence on the morphology of the plant, production components, productivity and classification of tubers as its size, as well as the incidence and severity of diseases and pests besides the occurrence of physiological effects. The research was realized in Guarapuava-PR at the Department of Agronomy in the area of potato crop and Microclimate at the Universidade Estadual do Centro Oeste (latitude: 25°23'02"S, longitude: 51°29'43"W). The experiment consisted of two studies, one for each cultivar, using a completely randomized design (DIC), with 4 blades water depletion (12, 24, 36 and 48 mm) totaling 16 experimental units with 4.0 m<sup>2</sup> and 20 plants per unit. For statistical analysis we used the SAS<sup>®</sup> program version 9.2, the data were subjected to analysis of variance and regression with a significance level of 95% and after, were subjected to check of waste normality by the Shapiro-Wilk test and the homogeneity of variances by Bartlett test with probability confidence of 95%. In the evaluation at the shoot dry matter the best blade for cv. Ágata was 20.66 mm and 12 mm for cv. Atlantic, the highest leaf area index (LAI) was obtained with blade of 18.69 mm for cv. Ágata and 12 mm for cv. Atlantic. In the classification of tubers size the commercial class II (45-85 mm) presented the highest number of tubers for both cultivars. The highest yield of cv. Ágata was found with blade 27.62 mm with 32,981 kg ha<sup>-1</sup> and cv. Atlantic with 28.70 mm 25,580 kg ha<sup>-1</sup>. For the cv. Agate the 48 mm blade depletion obtained the highest number of tubers with lower mass (70.20 g tuber<sup>-1</sup>) and the greatest mass was obtained with the blade of 27.41 mm. Significant effects were observed only for incidence and severity of silver scabies (*Helminthosporium solani*), with larger effect in the blade of 46.80 mm for the cv. Ágata and 36.86 mm for the cv. Atlantic.

**Palavras-chave:** Potato farming, soil water, evapotranspiration, cultivars.

## 1. INTRODUÇÃO

A cada dia perante a evolução da população mundial, a busca pela produção de alimentos em larga escala e com qualidade nutricional, torna-se mais necessária. Com isso a ampliação e melhoramento das técnicas de cultivo são de extrema importância, pois favorecem as culturas para que estas demonstrem as características necessárias para suprir tais necessidades.

Dentre as diversas culturas destaca-se a batata, que possui características positivas para o suplemento destas necessidades, pois é uma boa fonte de alimento, nutritiva e rica em vitaminas. Outros pontos positivos desta cultura são sua dispersão mundial, bem como sua influência cultural e social e apresenta alto potencial produtivo e diferentes cultivares como a Ágata e a Atlantic.

De acordo com PEREIRA et al. (2005) a cv. Ágata possui alto potencial produtivo e boas características que se adaptam bem aos padrões de consumo do mercado. Já a Atlantic demonstra bom potencial produtivo, porém inferior a da Ágata, porém, a característica de alto teor de massa seca e baixo de açúcar a torna mais adequada para o preparo como fritura e chips, tornando-a mais atraente para setores específicos do mercado.

Estas duas cultivares possui um sistema de cultivo e genética apropriados para o cultivo na região de Guarapuava, onde a cv. Ágata é dominante nas áreas de produção e a cv. Atlantic está aumentando a expressão de cultivo, motivos pelos quais estas duas cultivares tornaram-se importantes para a realização deste trabalho.

Além da escolha de uma boa cultivar adaptada a região, deve-se levar em conta que a batata é muito exigente em manejo de solo e tratos culturais. Margeando estas questões, muitas dúvidas são frequentes dentre os produtores, pois a condução em campo exige uma série de tratos culturais para que a cultura tenha sua máxima expressão em produtividade, o que ressalta ainda mais a importância da busca de novas tecnologias, bem como do aprimoramento das técnicas e conhecimentos já disponíveis.

Dentre os tratos culturais destacam-se o manejo das condições de cultivo com ênfase para a irrigação. Muitos trabalhos demonstram que a cultura responde à disponibilidade de água no solo, sendo afetada por curtos períodos de deficiência hídrica que ocasionam perdas em produção. O estresse hídrico pode causar uma série de eventos fisiológicos e morfológicos negativos, que conseqüentemente afetam a cultura.

Estudos demonstram que a cultura da batata quando adequadamente irrigada apresenta elevação da produtividade, além de efeitos positivos em características morfológicas como altura da planta, índice de área foliar dentre outros. Porém, se administrada de forma incorreta a irrigação pode gerar efeitos adversos e negativos, o excesso ocasiona redução do potencial produtivo da cultura e da mesma forma, o suprimento insuficiente de água prejudica a produtividade.

As dificuldades práticas e a falta de conhecimentos técnicos adequados referentes ao manejo de irrigação são fatores que reduzem a eficiência dos cultivos irrigados e, muitas vezes, acabam representando uma barreira que serve como justificativa para a não utilização destas técnicas nas lavouras de batata.

No caso específico de Guarapuava, além destes fatores é importante considerar que a precipitação média anual é superior à 1.500 mm, que em muitos casos é equivocadamente interpretada como condição excludente à necessidade de água suplementar, sem considerar a distribuição de acordo com as necessidades ligadas ao ciclo. Aliado a isso ainda são poucos os estudos na região que demonstrem a viabilidade e o manejo adequado da irrigação para a cultura.

Pela falta de informações inerentes aos resultados e características da irrigação, e se tratando de uma cultura que envolve um alto valor de custo de produção a utilização da irrigação com manejo inapropriado pode representar mais um aumento no custo de produção, sem trazer o devido retorno ao investimento.

Isto demonstra a necessidade e importância de estudos que visam verificar a viabilidade da irrigação e adaptar o manejo para as condições edafoclimáticas locais, ajustando a irrigação como uma ferramenta para o incremento de produtividade e retorno econômico na bataticultura.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Geral**

Determinar a melhor lâmina de depleção de água no solo para o manejo de irrigação para a cultura da batata cultivares Ágata e Atlantic, nas condições edafoclimáticas de Guarapuava- PR.

### **2.2. Específicos**

- Avaliar o desenvolvimento vegetativo da cultura da batata cultivares Ágata e Atlantic sob diferentes condições de disponibilidade de água no solo;
- Analisar as características de produção de tubérculos de batata cultivares Ágata e Atlantic sob diferentes condições de disponibilidade de água no solo.

## **3. HIPÓTESE**

O manejo com diferentes lâminas de depleção afeta o desenvolvimento e produtividade da cultura da batata cultivares Ágata e Atlantic nas condições de Guarapuava-PR, existindo uma lâmina mais adequada que ocasiona melhores resultados de produtividade.

## 4. REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1. Histórico da cultura

A origem da batata de acordo com CIP (2006) ocorreu no continente sul americano, em uma região de altitude, no sul do Peru, nas proximidades do lago Titicaca (3.821 m de altitude) na parte norte, região conhecida como Andina próxima à linha do equador. Sua domesticação ocorreu há mais ou menos 5000 a.C. UGENT et al. (1982) descrevem que tubérculos petrificados datados em 2000 a.C. também foram encontrados em sítios arqueológicos, catalogados na região do vale Casma no Peru, reforçando sua origem.

Em torno de 1562 foram descritos os primeiros relatos da chegada da batata à Europa através dos espanhóis (HAWKES e ORTEGA, 1993), inicialmente sendo utilizada como planta ornamental pela beleza de suas flores e pelo fato de não tuberizar, pois estava em clima e fotoperíodo inadequados, porém, com o passar do tempo (século XVII e XVIII) sofreu mutações, passando a tuberizar no verão aumentando sua produção e, assim, foi dispersada por toda a Europa.

O rei da França, Luiz XVI sob influência do farmacêutico Antoine-Augustin Parmentier, usava em sua lapela, flores de batata e a rainha Maria Antonieta, em seus chapéus. O rei por influência do farmacêutico ordenou que fosse plantada a cultura no centro de Paris e dispôs de jardineiros cuidando até a sua maturação juntamente com guardas. Durante à noite os guardas estavam ausentes, e a população por curiosidade começou a consumir os tubérculos levando à sua aceitação (BARBARA e PAGANO, 2006).

No século XIX em 1845 na Irlanda o consumo médio de batata era alto e constituía a base alimentar da população, porém, ocorreu na região um oomiceto conhecido como fungo da requeima (*Phytophthora infestans*), que levou à morte das plantas. Desta forma a fome tomou conta do país, que juntamente com o alto nível das diferentes doenças contagiosas causou a morte de um milhão de pessoas e a imigração de 1,5 milhões de pessoas para os EUA (JOANNON, 2007).

As primeiras cultivares de batata introduzidas no Brasil chegaram ao final do século XIX, sendo cultivadas apenas em hortas domiciliares, após o séc. XIX passou a ser cultivada em grande escala, estas cultivares foram obtidas através da seleção de

cultivares vindas da Europa e América do Norte, que chegando ao Brasil foi contrastada com as condições encontradas em nosso país, sofrendo mudanças fisiológicas que possibilitaram sua adaptação. De acordo com MIRANDA FILHO e FELTRAN (2009) as primeiras cultivares advieram possivelmente de *Solanum tuberosum* L. ssp. *Andigena*.

#### **4.2. Inserção da cultura no Brasil e no Mundo**

A produção de batata em sistema convencional é considerada de alto custo, com elevada utilização de fungicidas e herbicidas e outros insumos, porém de alto retorno, sendo fonte de geração de empregos diretos e indiretos na cadeia produtiva e de comercialização (DAROLT et al., 2004).

De acordo com a FAO (2013), a produção mundial de batata demonstrou no ano de 2010 leve decréscimo, sendo que na Europa a cultura vem reduzindo sua expressão com o passar do tempo. Já para a África tem demonstrado elevado crescimento, para as Américas a produção reduziu entre os anos de 2000 a 2010, para a Ásia após declínio em 2006 aumentou sua produção em 2010 e para a Oceania a produção aumentou pouco em 2010.

Segundo FAOSTAT (2014), a China encontra-se em primeiro lugar, seguida pela Índia, EUA, Rússia, destacando-se como os principais países produtores no ano de 2012. Já o Brasil está em 19º lugar no ranking mundial. Os países de maior consumo e com as maiores áreas, geralmente, contrastam com as maiores populações e com populações de menor poder aquisitivo, pois a batata serve como alternativa de alimento (fonte de carboidratos, vitaminas, etc.). Já populações de maior poder aquisitivo dispõem de outros diferentes tipos de alimentos de maior valor, desfrutando de uma alimentação mais variada, consumindo menos fontes de carboidratos como a batata.

Os dados sumarizados em relação à área de cultivo e produtividade da cultura nos últimos anos, obtidos e tabulados a partir do banco de dados do IBGE (2014a), para o aspecto nacional são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Panorama nacional de acordo com banco de dados do IBGE (2014a), para área de cultivo e produção da cultura da batata (*Solanum tuberosum* L).

Ano	Área plantada (ha)	Produção (t)
2012	130.453	3.496.166
2013	128.432	3.570.351
2014	132.201	3.720.436

Através da observação destes dados nota-se que a área plantada reduziu de 2012 para 2013, contudo manteve a produção, onde se pode notar que ocorreu aumento de aproximadamente 74.185 t. Já para 2014 observa-se que ocorreu aumento na área plantada e também para a produção que demonstrou elevação de 150.085 t a mais em relação a 2013.

Para a classificação regional as informações obtidas a partir do banco de dados do IBGE (2014a), são apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Panorama regional brasileiro de acordo com banco de dados do IBGE (2014a), para área de cultivo e produção da cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.).

Região	Ano	Área plantada (ha)	Produção (t)
Sudeste	2012	67.630	1.988.758
	2013	64.758	1.912.768
	2014	68.277	1.988.473
Sul	2012	55.183	1.227.038
	2013	52.064	1.207.425
	2014	53.620	1.326.037
Centro-Oeste	2012	3.050	120.520
	2013	5.292	204.979
	2014	5.271	210.764
Nordeste	2012	4.590	159.850
	2013	6.318	245.179
	2014	5.033	195.162
Norte	2012 – 14	-	-

Na classificação regional quanto à área plantada e produção total, em 2012, 2013 e 2014 as classificações de primeiro e segundo lugar se mantiveram estáveis com as regiões Sudeste, Sul, Centro-Oeste e Nordeste nas posições de primeiro, segundo, terceiro e quarto lugar, respectivamente.

A classificação estadual obtida através da tabulação das informações do banco de dados do IBGE (2014a) é apresentada na Tabela 3.

**Tabela 3.** Panorama estadual brasileiro de acordo com banco de dados do IBGE (2014a), para área de cultivo e produção da cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.).

Estado	Ano	Área plantada (ha)	Produção (t)
Minas Gerais	2012	38.481	1.181.617
	2013	39.995	1.257.462
	2014	38.408	1.199.091
Paraná	2012	29.182	746.480
	2013	27.740	733.858
	2014	30.039	851.889
São Paulo	2012	28.690	798.518
	2013	24.300	646.566
	2014	29.377	779.977
Rio Grande do Sul	2012	19.732	359.001
	2013	19.000	357.643
	2014	18.233	358.364

Em relação à classificação estadual dentre os estados de maior expressão, como primeiro colocado mesmo com queda na produção de 2014 em relação a 2013 está o Estado de Minas Gerais, seguido por Paraná, São Paulo e Rio Grande do Sul sendo que estes demonstraram elevação de produção em relação ao ano anterior.

A classificação municipal obtida conforme dados sumarizados para área de cultivo e produção da cultura da batata pelo IBGE (2014b) é apresentada na Tabela 4.

**Tabela 4.** Panorama municipal brasileiro 2012 e 2013 segundo o banco de dados do IBGE (2014b) para área de cultivo e produtividade da cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.).

Ranking	ANO	Município (Estado)	Área Plantada (ha)	Produção (t)	Participação na Produção Nacional (%)*
1º	2012	Cristalina (GO)	6.000	300.000	8,58
	2013	Perdizes (MG)	4.950	200.750	5,62
2º	2012	Perdizes (MG)	4.960	201.100	5,75
	2013	Mucugê (BA)	3.480	135.640	3,80
3º	2012	Mucugê (BA)	2.700	105.420	3,02
	2013	Cristalina (GO)	3.190	119.625	3,35
4º	2012	São José dos Ausentes (RS)	2.000	95.000	2,72
	2013	Casa Branca (SP)	3.600	108.000	3,02
5º	2012	Ipiuína (MG)	2.900	93.700	2,68
	2013	Ibicoara (BA)	2.623	104.920	2,94
6º	2012	Itapetininga (SP)	4.000	92.380	2,64
	2013	Ipiuína (MG)	2.900	95.300	2,67
7º	2012	Castro (PR)	2.800	91.425	2,62
	2013	Sacramento (MG)	2.288	80.080	2,24
8º	2012	Casa Branca (SP)	3.600	90.000	2,57
	2013	Itapetininga (SP)	2.500	78.500	2,20
9º	2012	Itapeva (SP)	2.600	73.600	2,11
	2013	Castro (PR)	2.800	74.200	2,08
10º	2012	Guarapuava (PR)	2.035	70.570	2,02
	2013	Guarapuava (PR)	2.025	71.178	1,99

\*Brasil (2012): 3.496.166 t.(2013): 3.570.351 t

Dentre os principais municípios Guarapuava aparece em 10º lugar com 71.178 t (1,99% da produção nacional), com uma área plantada de 2.025 ha demonstrando a importância local no cenário nacional, o que justifica a necessidade de aprimoramento de conhecimentos para a cultura nas condições locais, aumentando cada vez mais o seu potencial produtivo.

### 4.3. Descrição da planta de batata e das cultivares Ágata e Atlantic

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é uma planta dicotiledônea, C3, que pertence à ordem das Solanales, gênero *Solanum* e família Solanaceae (ITIS, 2013).

De acordo com FILGUEIRA (2007) a planta de batata é constituída em sua parte aérea por folhas compostas (folíolos aos pares alternos e um terminal) que se encontram fixadas as hastes (duas a cinco por planta) da qual na base se tem as raízes e as hastes laterais. Em condições ideais de temperatura e fotoperíodo produz flores e frutos (semente botânica). O sistema radicular é superficial, ramificado, composto por raízes e por estolões (caules subterrâneos) nos quais se forma os tubérculos (caule subterrâneo). O tubérculo é a forma de propagação e de comercialização desta espécie.

Segundo FORTES e PEREIRA (2003), os tubérculos são formados após estímulos do ambiente e da planta, são constituídos pela polpa que varia em cores dependendo da cultivar, também são compostos por anéis vasculares ou córtex (vasos condutores de seiva), periderme (pele), medula e sob a superfície, as gemas ou “olhos” (origem das hastes e estolões). Também sobre a superfície se localizam as lenticelas responsáveis pelas trocas gasosas entre a parte interna e externa do tubérculo, realizando a respiração, que quando houver baixa disponibilidade de oxigênio no solo causada por encharcamento e ou compactação, ocasiona aumento das lenticelas deformando o tubérculo.

Dentre as diferentes cultivares temos a cv. de batata Ágata (BM 52,72 x ‘Sicor’) que de acordo com PEREIRA et al. (2005) tem sua origem na Holanda relatada inicialmente em 1990. Os tubérculos apresentam formato oval, com pele e polpa amarelada, baixo teor de massa seca, e certa resistência ao esverdeamento. É uma planta que apresenta dormência curta e um curto ciclo de desenvolvimento (aproximadamente 100 dias).

Já a cv. Atlantic (Wauseon x Lenape B5141-6) de acordo com PEREIRA et al. (2003), tem sua origem na América do Norte (EUA) relatada pela primeira vez em 1978. Seus tubérculos apresentam formato arredondo, com pele rugosa (reticulada) e polpa com coloração branca, alto teor de massa seca, alto potencial produtivo, baixo teor de açúcar. É uma planta que apresenta emergência tardia, indicada para utilização em frituras, porém é suscetível ao PVY (Potato vírus Y) e possui ciclo de desenvolvimento de aproximadamente 110 dias.

#### 4.4. Sistema de implantação da cultura

Conforme FILGUEIRA (2007), o ciclo da cultura dura em média de 90 a 110 dias dependendo da cultivar. Durante este período realizam-se práticas de manejo sendo a dessecação para uniformização de final de ciclo, realizada aproximadamente 15 a 20 dias antes da colheita. O período após a dessecação serve para melhorar as características da película externa do tubérculo, que deve estar bem aderida para o arranquio. Após a dessecação efetua-se na área o arranquio mecânico e a catação manual (fonte de empregos no campo). Os tubérculos são dispostos em *bags* e levados por caminhões até as unidades de beneficiamento, onde são escovadas, lavadas e selecionadas por diferentes classificações de tamanhos e variedades, para venda no comércio local e regional.

De acordo com PEREIRA et al. (2005), a condução da cultura exige preparo do solo, inicialmente uma subsolagem e uma aração (preparo primário), após gradagem (preparo secundário), em seguida o plantio caracterizado como: plantio das águas (setembro a novembro) realizado em regiões de altitude (como em Guarapuava com cultivares de curta dormência), o plantio da seca (fevereiro a abril) conduzido em regiões de média altitude, e o plantio de inverno (maio a julho) realizado em diferentes altitudes. Após o plantio efetua-se o sulcamento denominado amontoa (10 dias após a emergência) juntamente com a aplicação de fungicidas e inseticidas sobre a semente. A amontoa irá proteger os tubérculos, aumentar a respiração e prevenir contra o encharcamento.

Para a produção da cultura a saturação de bases mais adequada é de aproximadamente 60% (RAIJ et al., 2005). Outro ponto primordial para se obter uma boa produção da cultura é a realização de adubação, conforme OLEYNIK et al. (2004) para uma produção média de 40 t ha<sup>-1</sup> a cultura da batata extrai do solo cerca de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N, 15~17 kg ha<sup>-1</sup> de P, 220 kg ha<sup>-1</sup> de K, 52 kg ha<sup>-1</sup> de Ca, 17 kg ha<sup>-1</sup> de Mg e 11 kg ha<sup>-1</sup> de S. De acordo com YORINORI (2003) em seus estudos a cv. Atlantic acumulou em média 129,5 kg ha<sup>-1</sup> de N, 16,4 kg ha<sup>-1</sup> de P, 136,5 kg ha<sup>-1</sup> de K, 18,15 kg ha<sup>-1</sup> de Ca, 10,6 kg ha<sup>-1</sup> de Mg, 12,7 kg ha<sup>-1</sup> de S, já para os micronutrientes acumulou 95,65 g ha<sup>-1</sup> de B, 41,2 g ha<sup>-1</sup> de Cu, 1.010 g ha<sup>-1</sup> de Fe, 190 g ha<sup>-1</sup> de Mn e 140,6 g ha<sup>-1</sup> de Zn. Também podem ser disponibilizados micronutrientes às plantas (como por exemplo, boro, zinco, cobre, manganês e ferro) de acordo com a necessidade da planta e a disponibilidade destes no solo local.



De acordo com MALLMANN et al. (2011) a dose tradicional de N-P-K a ser aplicada para a cultura corresponde de 120 a 200 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, 420 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 240 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. A quantidade exata de cada elemento do formulado dependerá da adequação realizada pelo profissional responsável pela cultura e das análises químicas realizadas no local.

BISOGNIN (1996) salienta que as batatas-sementes devem ser obtidas de lavouras certificadas com baixos níveis de anormalidade e patógenos, onde as classificadas como Tipo 2 (41 e 50 mm) e Tipo 3 (29 e 40 mm) são as mais utilizadas, comercializadas em caixas de 30 kg. O espaçamento entre linhas é de 70 e 80 cm e entre plantas de 30 a 40 cm, com uma média de 75 cm entre fileiras e 35 cm entre plantas, com profundidade de semeadura de 10 cm. Para a batata de consumo o ideal é que se obtenha de 12 a 15 hastes m<sup>2</sup>, dependendo da densidade de plantio e espaçamento, cada haste fornece fotoassimilados aos tubérculos de forma independente e quanto maior o número de hastes, maior a cobertura do solo.

#### **4.5. Demanda de água, influência da irrigação e da lâmina aplicada**

O tubérculo de batata apresenta em sua constituição, média de 16 a 20% de amido, 2 a 2,5% de proteínas, 1 a 1,8% de fibras, 0,15% de ácidos graxos e 72 a 75% de água o que indica a necessidade de boa disponibilidade hídrica. A cultura é considerada sensível ao estresse hídrico, característica que é agregada pelo seu sistema radicular superficial e de crescimento relativamente curto (FAO, 2014).

As oscilações na disponibilidade hídrica podem acarretar uma série de problemas como o coração-oco, embonecamento e a lenticelose, além de reduzir a produtividade (FLECHA et al., 2004).

Em estudos realizados por BEZERRA et al. (1998) avaliando-se a resposta da cultura da batata ao déficit hídrico foram observadas reduções de produtividade de até 70,5% dependendo do estágio de desenvolvimento das plantas, principalmente na tuberização, em que reduziu o tamanho e a quantidade de tubérculos produzidos, interferindo no acúmulo de fotoassimilados. A grande importância da adequada disponibilidade de água para a cultura é também destacada por SHOCK (2008).

AGUIAR NETTO et al. (2000), estudando os efeitos das lâminas de irrigação sobre a cultura da batata cv. Aracy em solos de textura arenosa, observaram interação da

lâmina de irrigação com índices de crescimentos e comportamento fisiológico da cultura. Além disso, verificaram que o incremento das lâminas propiciaram, efeitos positivos com aumento no crescimento das plantas, permanência maior da área foliar ativa, bem como incremento na taxa assimilatória líquida e no total do índice de área foliar.

Comparando os sistemas de irrigação por aspersão, sulco, gotejamento, e sub-irrigação SILVA et al. (2005) verificaram que o sistema de irrigação subsuperficial (gotejadores enterrados na amontoa) demonstrou os melhores resultados de produção. Resultados semelhantes foram encontrados por PEREIRA et al. (2007) no qual as proporções de produção também foram maiores sob sistema de gotejamento, protegido por cobertura morta. O sistema de gotejamento também ocasionou melhor produtividade em trabalho realizado por PANIGRAHI et al. (2001), GARCÍA et al. (2003), SILVA et al. (2007) e GRIMM et al. (2010).

Aumentos na qualidade e rendimento da batata sob sistema de gotejamento quando comparado ao sistema de aspersão também foram encontrados por GAD et al. (2012), que relatam incremento da massa fresca e seca dos tubérculos, do tamanho da planta, do número de ramos e folhas, melhorando a composição dos tubérculos (sólidos solúveis totais, amido, mono-sacarose, proteínas, nutrientes, vitaminas A e C). Também observaram que o sistema de gotejamento apresentou resultados de produtividade aproximadamente 45% superior em relação à irrigação por aspersão.

A definição correta do momento de aplicação da irrigação e da quantidade de água a ser utilizada é importante para um manejo adequado, e esta relacionada a capacidade de água disponível no solo, responsável pelo melhor desenvolvimento das plantas e manutenção da taxa máxima de evapotranspiração, para seu cálculo utiliza-se o fator de depleção que representa a porcentagem de água disponível no solo às plantas antes da aplicação de irrigação, sendo a capacidade de campo o ponto de nivelamento de umidade do qual quando atinge o nível de depleção pré-determinado realiza-se a irrigação da cultura (DOORENBOS e KASSAM, 1979).

ERDEM et al. (2005) avaliando o índice de estresse hídrico da cultura demonstraram matematicamente que o aumento da lâmina de depleção de água no solo entre irrigações por gotejamento afetou claramente o desenvolvimento e produção da cultura.

CRUZ (2010) considera o coeficiente de depleção como uma alternativa adequada para o manejo da irrigação, pois a quantificação varia entre os níveis de

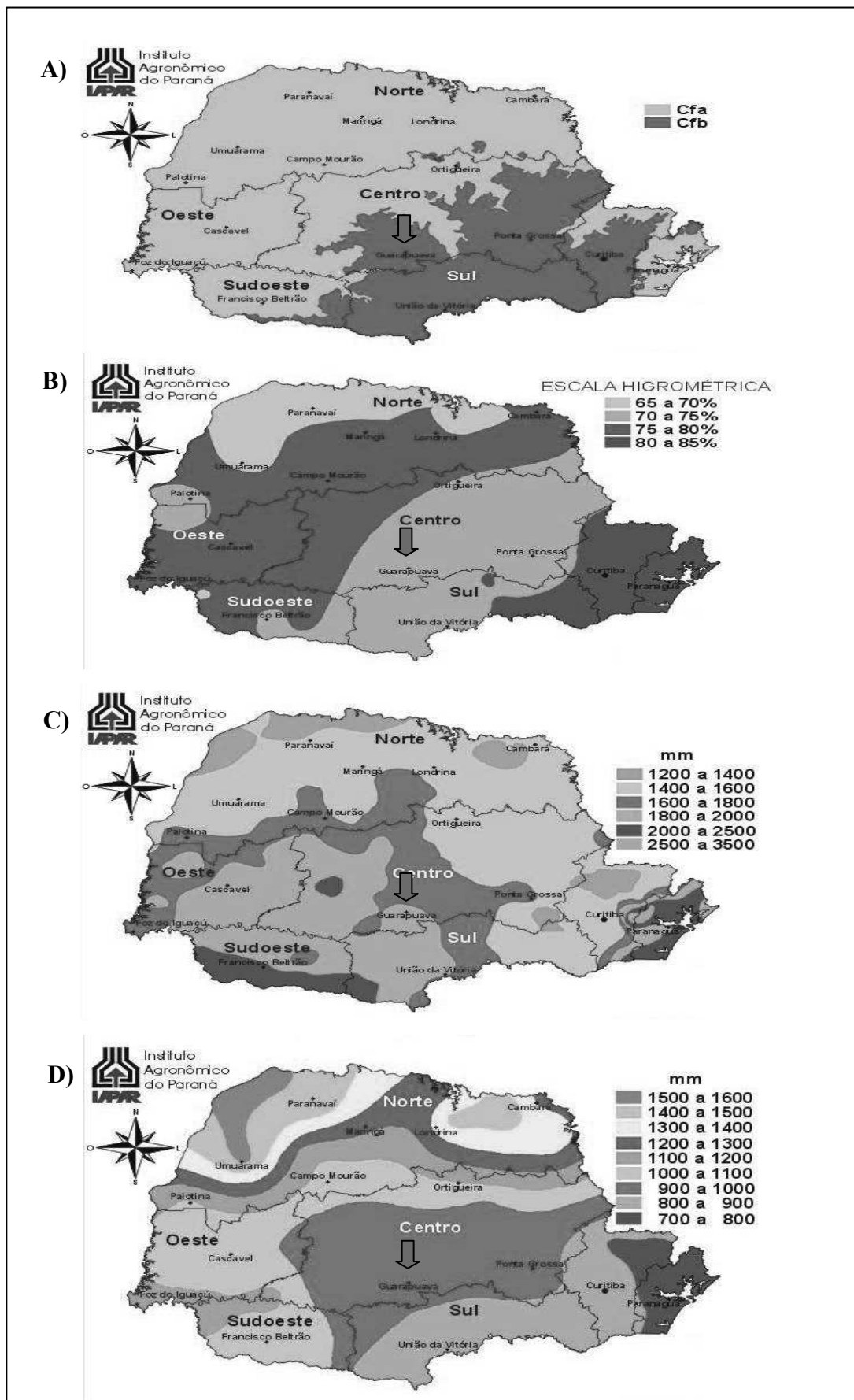
saturação e capacidade de campo, abrangendo todo o volume de água disponível às plantas.

#### **4.6. Características edafoclimáticas de Guarapuava - PR**

Considerando a classificação de KÖPPEN (1948) o clima da região de Guarapuava, é classificado como Cfb, subtropical mesotérmico úmido (FIGURA 1 A). Tal clima é caracterizado pela ocorrência de verões amenos, geadas frequentes e severas e sem estação seca definida. As médias de temperatura são inferiores a 22 °C para os meses de maior temperatura (outubro-maio) e inferiores a 18 °C nos meses mais frios (junho a agosto).

A precipitação pluvial anual média fica entre 1.600 a 2.000 mm (FIGURA 1 B), distribuída de forma uniforme nas quatro estações do ano. A umidade relativa anual fica entre 70 e 75% (FIGURA 1 C) e a evapotranspiração anual está entre 900 a 1000 mm (FIGURA 1 D), (IAPAR, 2014).

O solo da região possui média profundidade e, é identificado com um perfil de Latossolo Bruno, distrófico ácido, conforme caracterizado por MICHALOVICZ (2012).



**Figura 1.** Cartas climáticas - Paraná: A) Classificação Climática; B) Umidade Relativa Anual; C) Precipitação Média Anual; D) Evapotranspiração Anual (IAPAR, 2014).

## **5. MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1. Delineamento experimental e análise estatística**

A pesquisa foi conduzida no período de novembro de 2013 a março de 2014, na área de Pesquisa em Bataticultura e Microclima, do Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Centro Oeste (latitude: 25°23'02"S, longitude: 51°29'43"W) no município de Guarapuava-PR e foi composta por dois experimentos, um para cada cultivar, instalados ambos no mesmo momento na área experimental.

Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 lâminas de depleção de água e 4 repetições, totalizando 16 unidades experimentais. As unidades experimentais apresentaram área de 4,0 m<sup>2</sup>, contendo 20 plantas. Os limites de cada unidade experimental foram divididos por filme plástico até a profundidade de 50 cm, impossibilitando a passagem de umidade entre as parcelas de diferentes tratamentos.

A avaliação estatística foi realizada utilizando o programa Statistical Analysis System, versão 9.2 (SAS<sup>®</sup> 9.2). Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão com nível de significância de 95%. Todos os dados foram submetidos a verificação de normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-wilk e a homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett com probabilidade de confiança de 95%. Para as avaliações de doenças com ANOVA significativa, neste caso somente para sarna prateada, foi realizada transformação logarítmica de base 10.

Utilizando a Correlação de Pearson a matéria seca da parte aérea foi contrastada com a produtividade e como o índice de área foliar (IAF), também o IAF foi comparado com a produtividade individualmente.

### **5.2. Condução em campo**

O cultivo foi desenvolvido em casa de vegetação composta por estrutura metálica móvel com roldanas sobre trilhos, em forma de túnel alto com 3,5 m de altura no centro, 8 m de largura e 16 m de comprimento, coberta com telhas translúcidas de polipropileno (PP) com motor acionado eletronicamente por sensores de precipitação pluvial, deslocando a cobertura sobre as unidades experimentais durante o evento de

chuva e impulsionando em sentido contrário, mantendo as unidades experimentais em condições de campo aberto em condições de ausência de chuva (FIGURA 2 A, B).

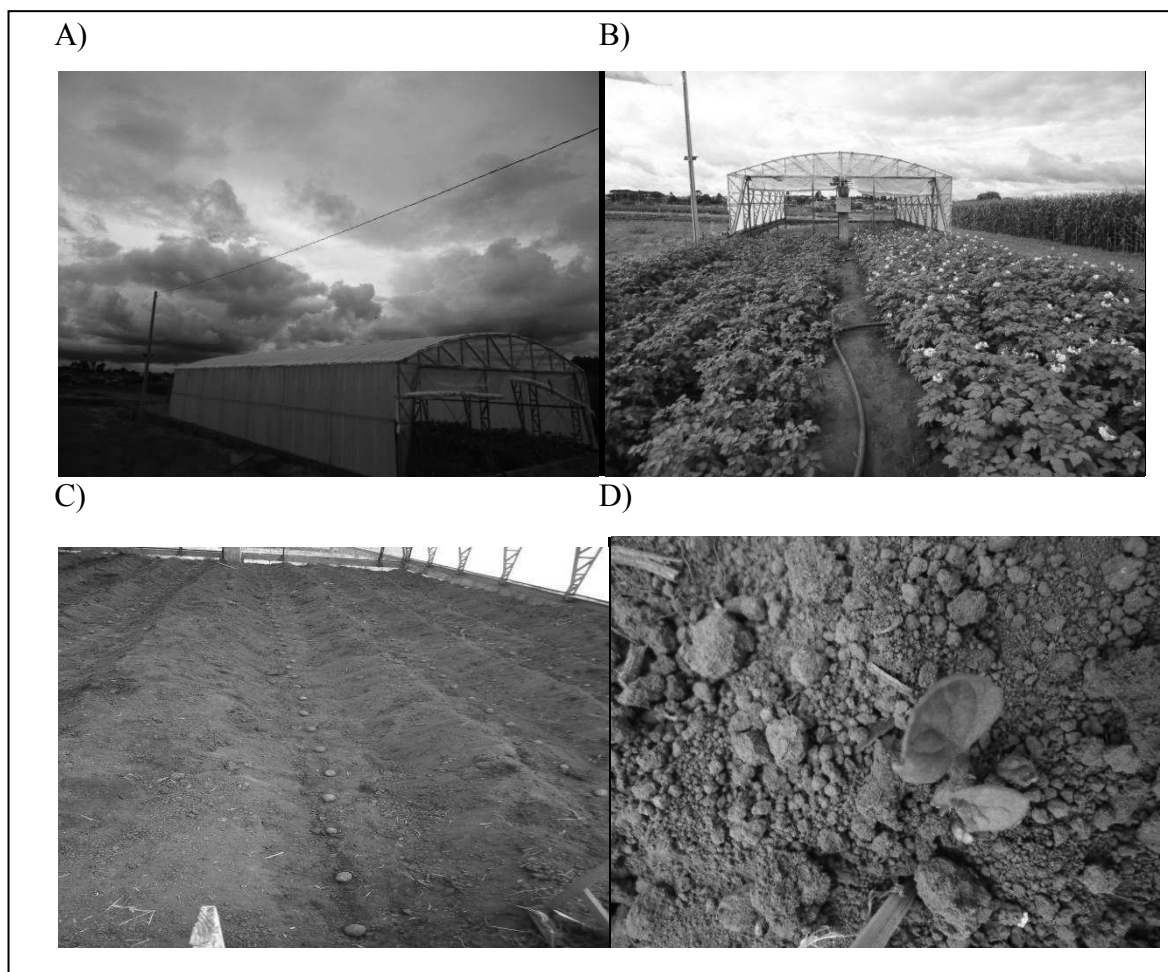
Este processo possibilitou o desenvolvimento do experimento com controle da disponibilidade de água no solo às plantas em condições de cultivo de campo aberto, adequados para a cultura da batata.

Aos 90 dias, antecedendo o plantio, foi realizada a correção de acidez do solo para pH de aproximadamente 6,0. A adubação foi realizada no sulco, na data do plantio, antecedendo a distribuição dos tubérculos-sementes, com aplicação da dose de 4 t ha<sup>-1</sup> da formulação 04-14-08 (NPK) considerando os melhores resultados em produtividade obtidos por QUEIROZ et al. (2013).

O plantio da batata (FIGURA 2 C) foi realizado no dia 8 de novembro de 2013 de acordo com EMBRAPA (2010) dentro do período de cultivo de verão, utilizando-se as cultivares Ágata e Atlantic, provenientes de sementes certificadas de primeira geração (G1), juntamente com o plantio aplicou-se inseticidas e fungicidas para a proteção do crescimento inicial das plantas. O plantio dos tubérculos-sementes do tipo II (diâmetro de 40 a 50 mm) foi realizado distribuindo os tubérculos manualmente em sulcos, com profundidade de 0,12 m, espaçadas em 0,25 m entre plantas e 0,70 m entre fileiras, considerando-se um *stand* de aproximadamente 50 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

A emergência (FIGURA 2 D) foi considerada quando 50% dos tubérculos tiverem sua emissão de brotos visíveis (acima da superfície do solo), ocorrendo aos 21 dias após o plantio (DAP) para ‘Ágata’ e aos 28 dias para a ‘Atlantic’. A amonta foi realizada manualmente aos 10 dias após a emergência (DAE) quando as cultivares apresentaram duas hastes e em torno de dez folhas por planta.

Os tratos culturais e os tratamentos fitossanitários foram realizados de forma preventiva para as doenças de pinta preta (*Alternaria solani*) e requeima (*Phytophthora infestans*). Realizou-se duas aplicações de produto à base de mancozeb (i.a.) para pinta-preta e de produtos à base de azoxystrobina (i.a.), tebuconazole (i.a.) e iprodione (i.a.), para requeima, que se encontram, em maior proporção na região. Utilizou-se produtos, dosagens e métodos de aplicação autorizados para a cultura da batata no Paraná pela Secretaria da Agricultura e Abastecimento (SEAB, 2013) e considerando as recomendações técnicas de cultivo para a cultura (BRISOLLA et al., 2002).



**Figura 2.** Condução da cultura em campo: A e B) estrutura da casa de vegetação; C) plantio; D) emergência.

O controle de insetos foi realizado com alternância entre os produtos registrados para a cultura à base de tiametoxam (i.a.), carbaril (i.a.), cloripirofós (i.a.), e lambda-cialotrina (i.a.), com média de duas aplicações semanais.

Os tratamentos foram compostos por quatro lâminas de depleção 12, 24, 36 e 48 mm, baseadas na depleção de água tomando por base trabalhos de SCALOPI et al. (1975), MARQUELLI et al. (1988), GÜNEL e KARADOGAN (1998), AGUIAR NETTO et al. (2000), ERDEM et al. (2006) e GRIMM et al. (2010).

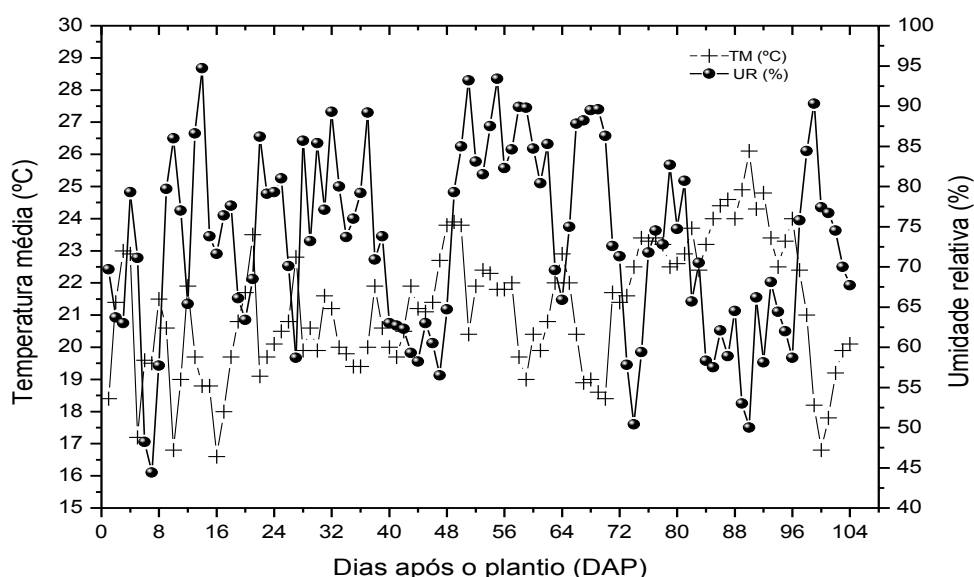
O monitoramento da umidade do solo foi realizado com equipamento de reflectometria no domínio do tempo (TDR). A calibração foi realizada no local sendo correlacionadas as leituras do equipamento com a umidade volumétrica do solo para as profundidades de 0 a 25 m conforme sugerem SANTOS et al. (2009) e COELHO et al. (2005).

As irrigações foram aplicadas quando o solo atingia o limite máximo de redução da umidade pré-determinado para cada tratamento, elevando-se o conteúdo de água no solo para a condição de capacidade de campo, as aplicações eram feitas no período da manhã a partir das nove horas. Considerou-se para as relações volumétricas de água no solo a curva de retenção, determinada utilizando o solo do local nas profundidades de 0 a 25 cm, sendo esta:  $Y = 0,191 + 0,0454e^{-x/4,15} + 0,392e^{-x/0,214}$ . Em que:  $Y = \text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$  e  $X =$  potencial matricial entre 0,06 e 15 bar.

Para a realização das irrigações utilizou-se sistema de gotejamento a partir de um sistema com cabeçal de controle composto por hidrômetro, registro de fechamento rápido, controlador de pressão e filtro. Os tubogotejadores foram instalados em linhas simples, apresentando espaçamento de 0,25 m entre gotejadores e vazão total de 4 litros  $\text{h}^{-1}$  m linear<sup>-1</sup>.

Os dados climáticos da temperatura média (°C) e umidade relativa do ar (UR %) (FIGURA 3) foram obtidos a partir da Estação Meteorológica da Unicentro/Iapar, localizada a aproximadamente 200 m da área experimental. Durante o período experimental a temperatura oscilou entre 16,6 °C e 26,1 °C, já a maior UR variou entre 94,7% (aos 14 DAP) e 50% (aos 90 DAP). A média geral durante o período de cultivo foi de 21 °C e 74% de UR.

O ciclo de cultivo no campo desde o plantio até a colheita perdurou por 110 dias para ‘Ágata’ e 118 dias para ‘Atlantic’.



**Figura 3.** Temperatura média (°C) e umidade relativa do ar (%) nos meses de novembro de 2013 a fevereiro de 2014 para a região de Guarapuava – PR (Estação Meteorológica Unicentro/Iapar).



### **5.3. Avaliações no campo**

Durante o ciclo de desenvolvimento das plantas no campo foram realizadas avaliações de morfologia do dossel como Índice de Área Foliar (IAF), comprimento e número de hastes e massa seca da parte aérea (MSPA).

As determinações foram realizadas aos 60 dias após o plantio (DAP), quando as plantas apresentavam aproximadamente o máximo desenvolvimento vegetativo. Com exceção do IAF, as avaliações foram realizadas com 6 plantas de cada unidade experimental definidas ao acaso.

A determinação do IAF foi realizada de forma não destrutiva considerando todas as plantas de cada tratamento. Foi utilizado o Integralizador modelo LICOR (LAI 2200) considerando todo o dossel vegetativo e o *stand* de cultivo. O equipamento leva em conta o ângulo médio de inclinação da folhagem e clareiras e as medidas são realizadas acima e abaixo do dossel, utilizando filtros de luz abaixo de 490 nm. Os dados obtidos foram ajustados com um modelo de conversão para IAF pertencente ao próprio software de processamento do programa conforme descreve WELLES e COHEN (1996).

Na determinação do comprimento de hastes utilizou-se fita métrica graduada em mm, considerando apenas as hastes principais que são originadas de brotos que emergem da batata-semente medindo-se desde o nível do solo até a extremidade apical da haste.

A massa seca da parte aérea (MSPA) foi obtida pela coleta de hastes e folhas das duas unidades experimentais. Para a secagem foi utilizada estufa de circulação forçada de ar a 65 °C até atingir massa constante.

### **5.4. Avaliações de pós-colheita**

A cultura foi dessecada aos 101 DAP para a cv. Ágata e aos 109 DAP para a Atlantic, com utilização de Paraquat (i.a.) para uniformizar a maturação das plantas. A colheita foi realizada de forma manual, aproximadamente aos 110 DAP com atraso de 8 dias para a cv. Atlantic devido ao ciclo mais tardio.

Foram colhidos tubérculos de 10 plantas selecionadas aleatoriamente em cada uma das parcelas de cada tratamento. Os tubérculos foram encaminhados para as avaliações dos componentes de produção, classificação e mensuração das doenças,

ataques de insetos e os distúrbios fisiológicos, no laboratório da Unidade de Pesquisa em Produção de Batata e Microclima para a Agricultura da Unicentro, próximo a unidade experimental.

Os tubérculos foram lavados e pesados e os resultados de produtividade calculados foram projetados para kg ha<sup>-1</sup> considerando um *stand* de 50.000 plantas ha<sup>-1</sup>. O número de tubérculos foi obtido pela contagem do número de tubérculos por planta para cada tratamento e a produção foi obtida pela pesagem dos tubérculos das plantas colhidas.

A classificação dos tubérculos foi baseada na Portaria nº 69, de 21 de fevereiro de 1995, do Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária (MAPA, 1995) (TABELA 5). O parâmetro considerado foi à medida do diâmetro do tubérculo, determinando o diâmetro transversal de cada tubérculo utilizando paquímetro digital.

**Tabela 5.** Classes ou Calibres de acordo com o maior diâmetro transversal do tubérculo da batata.

Classes	Maior Diâmetro Transversal (mm)
1	Maior ou igual a 85
2	Maior ou igual a 45 e menor que 85
3	Maior ou igual a 33 e menor que 45
4	Menor que 33

Fonte: MAPA (1995)

Foram realizadas avaliações de incidência e severidade das doenças e ataque de insetos nos tubérculos de acordo com a metodologia de MICHHEREFF (2001). Avaliou-se a incidência de perfuração da larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*), podridão-mole (*Pectobacterium* spp.), podridão-seca (*Fusarium* spp.), coração-oco, embonecamento e rachadura.

Também foram avaliadas a incidência e a severidade de sarnas e da rizoctoniose. Dentre as sarnas foram avaliadas, a sarna comum (*Streptomyces* spp.), a sarna prateada (*Helminthosporium solani*) e a sarna pulverulenta (*Spongospora solani*), juntamente com a rizoctoniose ou mancha-asfalto (*Rhizoctonia solani* Kühn).

As avaliações e identificações das doenças e pragas foram procedidas de forma visual. Para a estimativa da incidência foi realizada a avaliação e contagem dos

tubérculos que apresentavam cada uma das avarias em particular, obtendo-se a porcentagem de incidência.

Como meio de comparação para as sarnas e rizoctoniose foram utilizadas as escalas diagramáticas adaptadas de AZEVEDO (1997), obtendo-se o número de tubérculos que apresentaram danos e a porcentagem de dano, sendo estes dados submetidos ao cálculo de MCKINNEY (1925) para a estimativa da severidade.

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

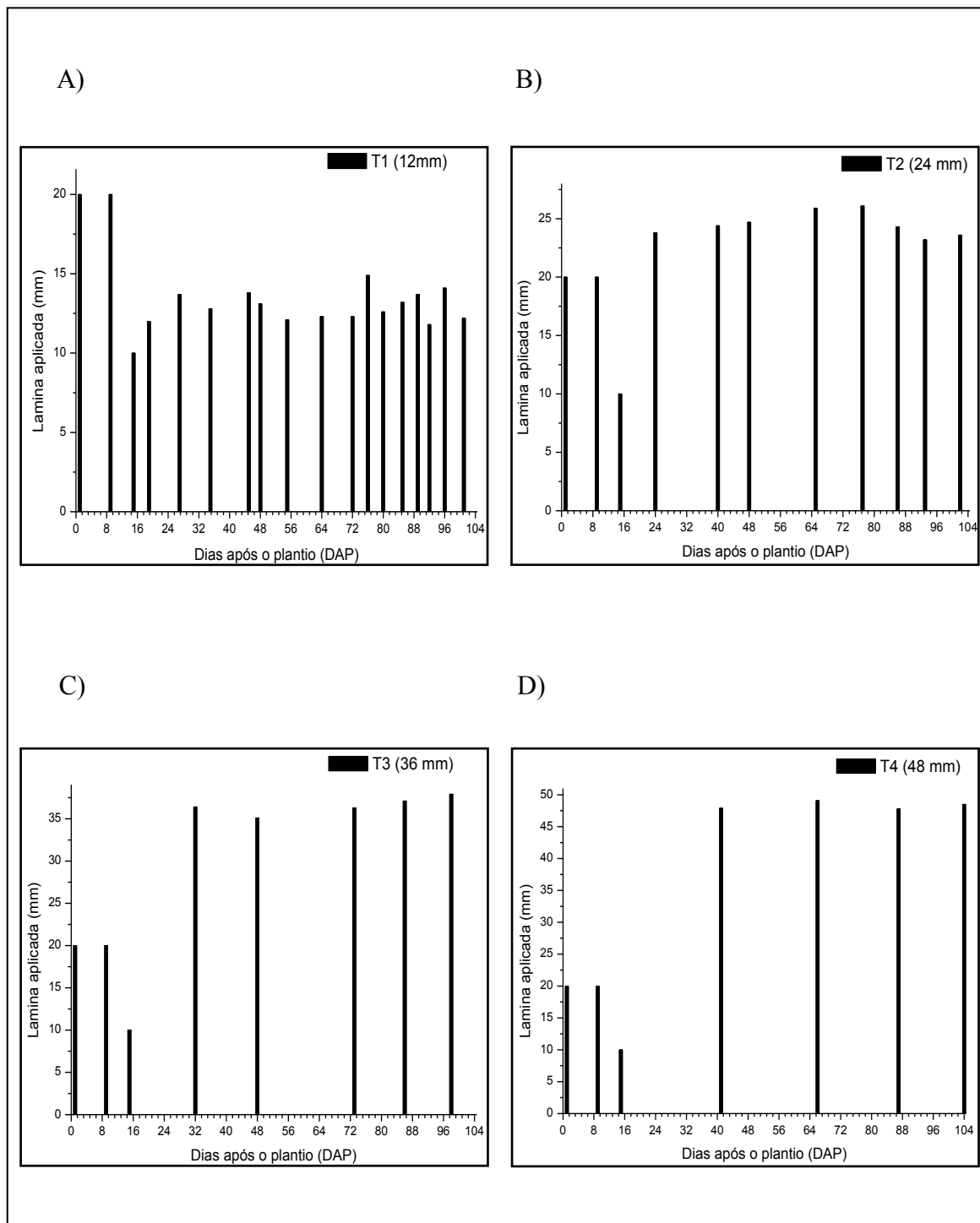
### **6.1. Lâmina total aplicada de irrigação nos diferentes tratamentos para as cultivares Ágata e Atlantic**

O período irrigado foi de 96 dias para ‘Ágata’ e 108 dias para ‘Atlantic’, a última irrigação foi realizada para o T3 aos 91 DAP, para T1 e T4 aos 93 DAP e para T2 aos 98 DAP.

As três primeiras irrigações foram mantidas uniformes em todos os tratamentos (50 mm), visando adequado estabelecimento inicial da cultura. Foram realizadas 15 irrigações para o tratamento T1 (12 mm), 8 irrigações para T2 (24 mm), 5 irrigações para T3 (36 mm) e 4 irrigações para T4 (48 mm).

O volume total irrigado para T1, T2, T3 e T4 foi de 244,6 mm, 246 mm, 232,8 mm e 243,3 mm, respectivamente. As diferenças na lâmina total aplicada entre os tratamentos se devem a depleção de água no solo acumulada entre a última irrigação e a dessecação da cultura, que foi suprida por irrigação nos tratamentos T1 e T2 as quais se evidenciam minimamente nos tratamentos T3 e T4. Durante o período de cultivo das duas cultivares, a precipitação pluvial registrada foi de 716,20 mm.

Os valores observados para o volume de irrigações aplicadas em cada tratamento durante o ciclo da cultura para as duas cultivares Ágata e Atlantic, estão dispostos na FIGURA 4. Observou-se que a maior concentração de irrigações ocorreu no período de 72 a 104 DAP onde se registraram as temperaturas mais elevadas e menores índices de UR.



**Figura 4.** Lâmina aplicada para o tratamento de 12 mm (A), 24mm (B), 36 mm (C) e 48 mm (D) durante o ciclo da cultura da batata cultivares *Ágata* e *Atlantic* submetidas à quatro tratamentos de irrigação.

## **6.2. Experimento 1 – Cultivar Ágata**

### **6.2.1. Morfologia da Planta**

#### **6.2.1.1. Número de haste e comprimento da maior haste**

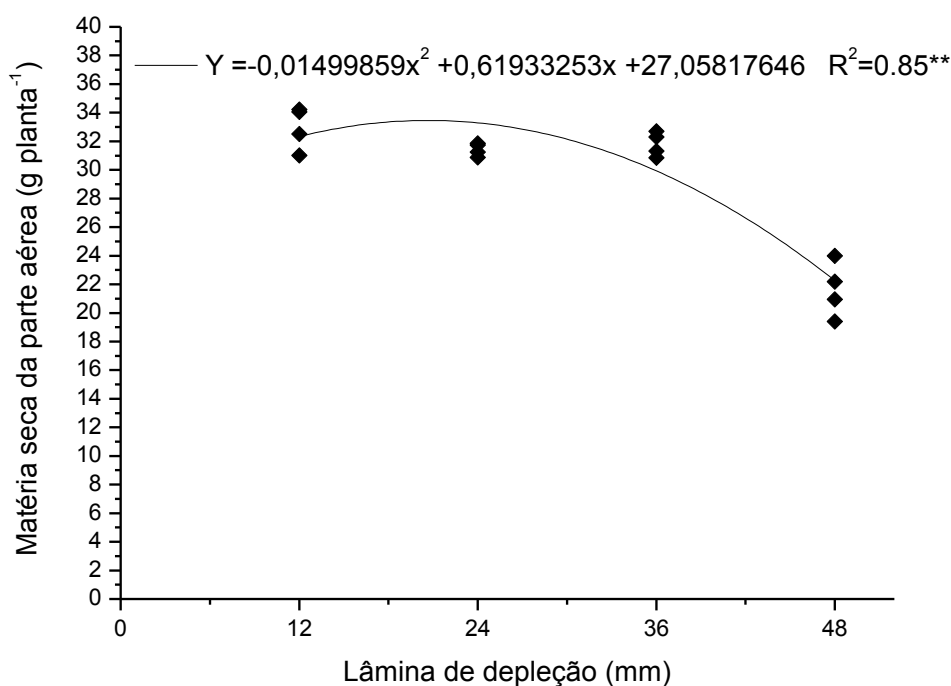
Foi observado um número médio de 2,88 hastes plantas<sup>-1</sup> e comprimento da maior haste de 57,03 cm, não tendo sido significativas as diferenças para o efeito das lâminas de depleção aplicadas. Estes resultados estão de acordo com os verificados por MAROUELLI et al. (1988) e por WURR et al. (2001) os quais não observaram efeito de diferentes lâminas de irrigação sobre o número e comprimento de hastes produzidas pela cultura da batata, respectivamente utilizando as cultivares Achat e Estima. FERNANDES et al. (2010) estudando a cv. Ágata obtiveram 4,2 hastes planta<sup>-1</sup> e maior comprimento de haste com 45 cm.

Com relação a estes resultados, FELTRAN e LEMOS (2005), consideram que, o número de hastes é um parâmetro que está mais relacionado com as características do tubérculo-semente do que com condição de manejo, incluindo a disponibilidade hídrica.

#### **6.2.1.2. Matéria seca da parte aérea**

A matéria seca da parte aérea (MSPA) apresentou resultados com efeitos significativos das lâminas de depleção. Com a Análise de Regressão verificou-se significância para equação quadrática (FIGURA 5) para um manejo com lâmina de depleção de 20,67 mm, para o qual a derivada no ponto de máxima foi de 33,45 g planta<sup>-1</sup>. A equação demonstra que as maiores lâminas de depleção ocasionaram maiores reduções na produção de biomassa na parte aérea das plantas.

Resultados semelhantes foram observados em trabalho realizado por YUAN et al. (2003) no qual a biomassa seca diminuiu com o aumento da lâmina de depleção aplicada.



\*\* significante a 1%(P<0,01)

**Figura 5.** Matéria seca da parte aérea (g) de plantas de batata cv. Ágata aos 60 dias após a emergência submetidas à quatro lâminas de depleção.

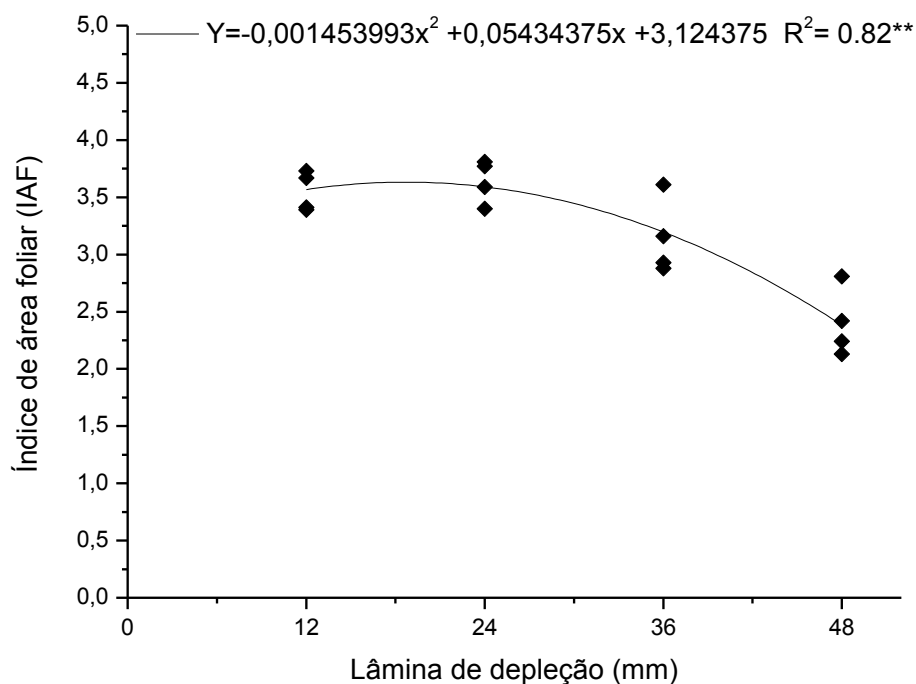
O aumento do intervalo entre irrigações ocorreu a partir de 24 mm considerando a evolução no acúmulo de matéria seca, demonstra que a partir destas lâminas, as menores quantidades de água disponível no solo devido ao maior intervalo entre irrigações comprometeram o desenvolvimento vegetativo, levando a reduções no acúmulo de matéria seca. Estando de acordo com AGUIAR NETTO et al. (2000) que determinaram que o maior secamento do solo entre irrigações consecutivas, ocasionou redução nos índices fisiológicos de crescimento da batata.

As combinações de alternância de condições de solo muito seco e após as altas cargas de irrigação tornando o solo muito úmido são fatores que podem ter levado as perdas no acúmulo de matéria seca nas plantas. Solos muito secos geram perdas pela diminuição da água disponível no solo que levam a redução da pressão de turgor na planta, e consequentemente redução da concentração de solutos diminui a expansão celular aérea, reduzindo o crescimento, a planta tende a diminuir a produção de novas folhas e seus metabólitos (SANTOS e CARLESSO, 1998; TAIZ e ZEIGER, 2004; WANG et al., 2011; BARNABY et al. (2015)). Em situações de solos muito úmidos

ocorre a diminuição da disponibilidade de O<sub>2</sub> nas raízes prejudicando a absorção e interferindo no metabolismo normal das plantas reduzindo a MSPA e a produtividade (FLECHA et al., 2004; CAVALCANTE JÚNIOR et al., 2013).

### 6.2.1.3. Índice de área foliar

As lâminas de depleção demonstraram influência significativa sobre o IAF da cultura. Observou-se significância estatística para o modelo de regressão quadrático (FIGURA 6) com IAF máximo de 3,63 para lâmina de depleção de 18,67 mm. Este valor está próximo ao observado por AGUIAR NETTO et al. (2000) que verificaram IAF de 3,50, contudo para a cv. Aracy e próximo ao resultado obtido por ROBLES (2003) que encontrou IAF com valores de aproximadamente 4,0 para a batata irrigada.



\*\* significante a 1%(P<0,01)

**Figura 6.** Índice de área foliar de plantas de batata cv. Ágata submetidas à quatro lâminas de depleção.

O comportamento do IAF demonstrou similaridade com a MSPA. A análise de Pearson apresentou correlação de 78% entre o comportamento destas variáveis em

relação às lâminas de depleção, demonstrando que o comportamento da MSPA está altamente relacionado com as variações do IAF. SILVA et al. (2007) em seus trabalhos também observaram correlação positivas da MSPA com o IAF demonstrando que estes dois fatores apresentam interdependência direta na planta de batata. Nota-se também que as lâminas a partir de 24 mm também obtiveram um menor IAF, similarmente ao demonstrado pela MSPA.

Para MORAIS et al. (2007) a menor quantidade de água no solo causa a redução da expansão celular, diminuição do crescimento dos tecidos e, conseqüentemente MS e IAF.

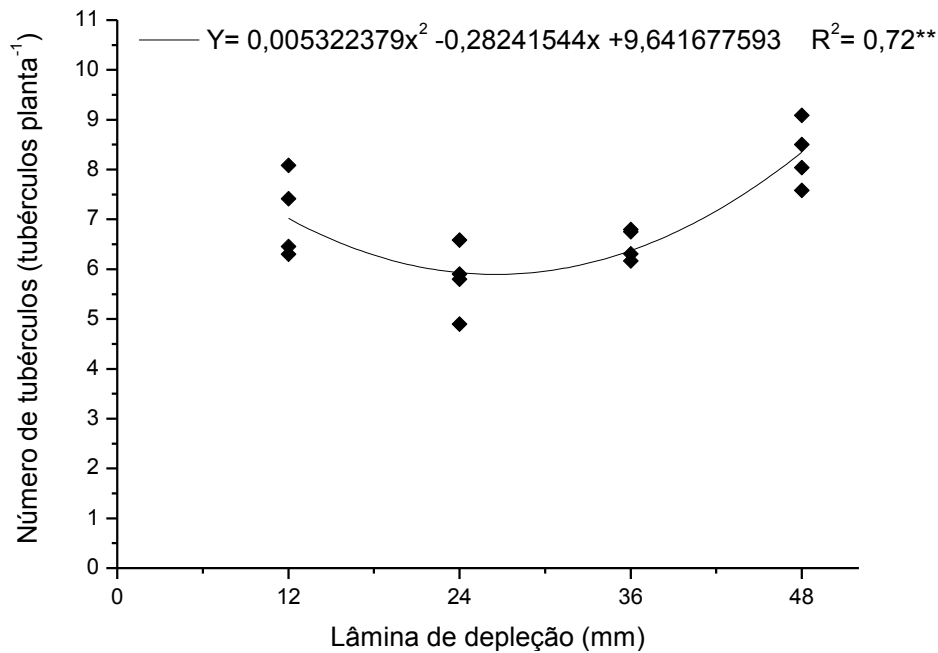
## **6.2.2. Componentes da produção e produtividade**

### **6.2.2.1. Número de tubérculos planta<sup>-1</sup>, massa média de tubérculo e produtividade**

Os tratamentos exerceram efeito significativo sobre a produção de tubérculos da cultura. O número médio foi 6,92 tubérculo planta<sup>-1</sup>, a massa média foi 95,15 g tubérculo<sup>-1</sup> e a produtividade média foi 30.851 kg de tubérculo ha<sup>-1</sup>.

A avaliação estatística mostra que as variáveis, número médio de tubérculo planta<sup>-1</sup>, massa média de tubérculo e produtividade apresentaram comportamento descrito por equação quadrática (FIGURAS 7, 8 e 9). O número médio de tubérculo planta<sup>-1</sup> apresentou comportamento com ponto de mínima eficiência com 5,90 tubérculo planta<sup>-1</sup> para lâmina de depleção de 26,53 mm (FIGURA 7). Contudo, o comportamento da massa média do tubérculo (FIGURA 8), com ponto de máxima eficiência de 116,16 g tubérculo<sup>-1</sup> para lâmina de 27,41 mm, resultou em produtividade com ponto de máxima eficiência de 32.981 kg de tubérculo ha<sup>-1</sup> em função da lâmina de depleção de 27,62 mm (FIGURA 9).

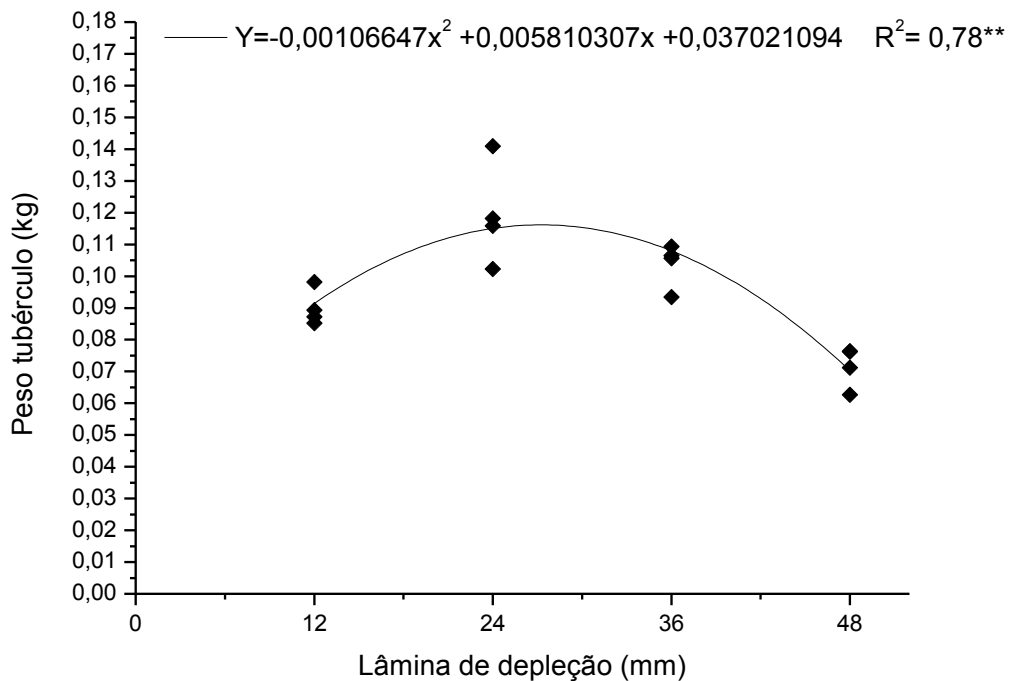




\*\* significante a 1%(P<0,01)

**Figura 7.** Número de tubérculos planta<sup>-1</sup> de batata cv. Ágata submetida à quatro lâminas de depleção.

O maior número de tubérculos foi observado nas lâminas de 48 mm com 8,35 tubérculo planta<sup>-1</sup> (FIGURA 7), porém com estas mesmas lâminas obteve-se tubérculos pequenos de menor massa com 70,20 g tubérculo<sup>-1</sup> (FIGURA 8) e a menor produtividade de 28.215 kg de tubérculos ha<sup>-1</sup> (FIGURA 9).

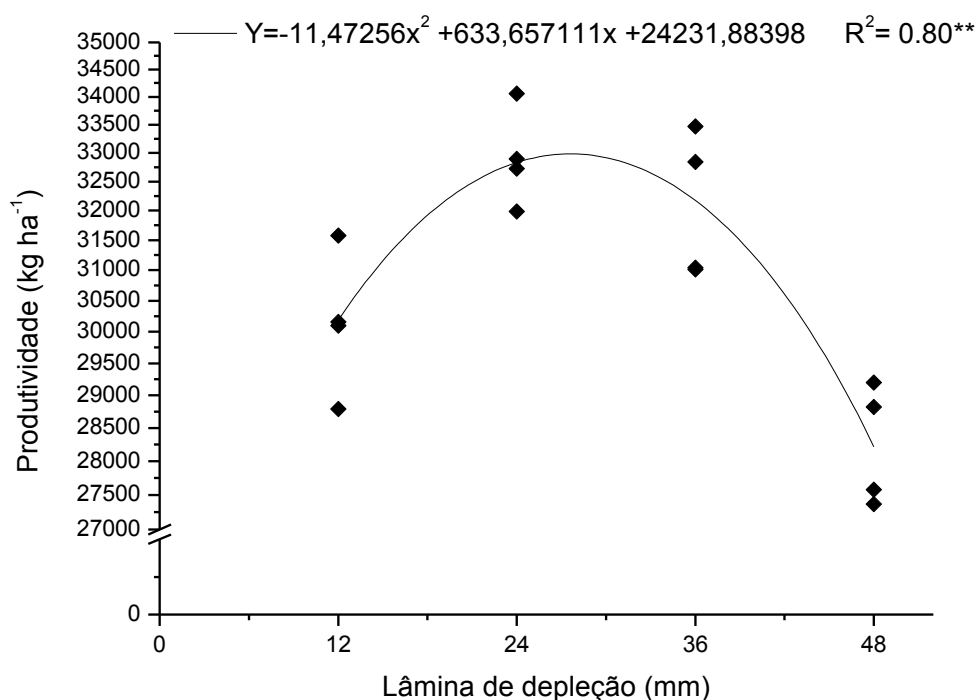


\*\* significante a 1%(P<0,01)

**Figura 8.** Massa média de tubérculos (g) de plantas de batata cv. Ágata submetida à quatro lâminas de depleção.

Ao analisar o maior número de tubérculos de menor massa (FIGURAS 7 e 8) torna-se pouco evidente sua importância para fins comerciais, mas quando considera-se a produção de mini-tubérculos as lâminas de 12 e 48 mm propiciaram a melhor obtenção de tubérculos mais adequados a este fim com as menores massas e tamanhos abaixo da classe IV (<33 mm). CORRÊA (2005) em seus estudos para obtenção de mini-tubérculos da cv. Ágata obteve comprimento médio de 30 cm próximo aos observado por este trabalho.

A produtividade demonstrou similaridade com o IAF e com a MSPA. A análise de Pearson apresentou correlação de 65% quando correlacionado a produtividade com o IAF e de 62% com a MSPA observados perante a aplicação das lâminas de depleção, demonstrando que o comportamento da produtividade está relacionada com as variações do IAF e da MSPA.



\*\* significante a 1%(P<0,01)

**Figura 9.** Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) de plantas de batata cv. Ágata submetidas à quatro lâminas de depleção.

Quando não ocorre a expansão do IAF devido ao estresse hídrico, gera-se a redução da produção de carbono e energia, levando a planta a direcionar seu metabolismo para medidas de escape, ou seja, um mecanismo de defesa, distribuindo

assimilados ao sistema subterrâneo (SUASSUNA et al., 2012). Neste caso o estresse gerado pela falta de água altera o comportamento da produtividade e acúmulo de fotoassimilados nos tubérculos, cujo resultado possivelmente tenha ocasionado a formação de maior número de tubérculos, porém, de menor tamanho, igualmente observado por PULZ et al. (2008) que também observaram sob irrigação um maior número de tubérculos com tamanhos menores, classificados como não comercializáveis.

O manejo da irrigação também ocasionou efeitos sobre a produtividade da cultura em trabalhos conduzidos por ONDER et al. (2005). Estes autores verificaram que tanto irrigações muito frequentes como muito espaçadas ocasionaram redução na produtividade da cultura, que mostrou-se sensível à disponibilidade de água no solo.

#### 6.2.2.2. Classificação de tubérculos

Os valores obtidos para a classificação dos tubérculos conforme MAPA (1995) considerando os diâmetros estão apresentados na TABELA 6.

**Tabela 6.** Classificação de tamanho de tubérculos (MAPA, 1995) para plantas de batata cv. Ágata submetidas à quatro lâminas de depleção.

Lâmina (mm)	Classificação (%)			
	I (>85 mm)	II (45-85 mm)*	III (33-45 mm)	IV (<33 mm)
12	0,0	48,638 <sup>BC</sup>	14,467 <sup>AB</sup>	36,895 <sup>A</sup>
24	0,0	69,294 <sup>AB</sup>	12,122 <sup>B</sup>	18,584 <sup>B</sup>
36	0,0	71,091 <sup>A</sup>	10,926 <sup>B</sup>	17,643 <sup>B</sup>
48	0,0	37,719 <sup>C</sup>	29,114 <sup>A</sup>	33,17 <sup>AB</sup>

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si

No geral observou-se que as maiores porcentagens de tubérculos foram encontradas na classe II, e ausência total de tubérculos na classe I. A respeito da classificação dos tubérculos, JADOSKI et al. (2009) e JADOSKI et al. (2012),

consideram que a cv. Ágata não apresenta como característica marcante a produção expressiva de tubérculos grandes, com diâmetro superior à 85 mm.

Os tubérculos da classe III ainda possuem algum valor de mercado, porém, a presença de tubérculos na classe IV apresenta reduzido ou nenhum valor de mercado, indicando que o potencial de produtividade da cultura poderia ser incrementado caso os tubérculos desta classe viessem a apresentar maior desenvolvimento.

Com relação às lâminas de depleção, observa-se na TABELA 6 que as lâminas de 24 a 36 mm apresentaram maiores porcentagens médias de tubérculos na classe II e consequentemente, menores nas classes III e IV. A lâmina de 12 mm não apresentou diferença estatística significativa para as classes II e III.

As lâminas de 24 e 36 mm apresentaram a maior quantidade de tubérculos da classe II e menores nas classes III e IV. Em contraste a ela a lâmina de 48 mm apresentou o menor potencial quantitativo de tubérculos para a classe II e grande quantidade de tubérculos menores nas classes III e IV. Na lâmina de 12 mm observou-se menores concentrações de tubérculos na classe II e maior número de tubérculos pequenos nas classes III e IV.

Em comparação com a produtividade total, as lâminas na classe de classificação comercial acompanharam o percurso da curva de produtividade (FIGURA 12), com pontos de máxima entre 24 e 36 mm apresentando os maiores números de tubérculos, e pontos de mínima para 12 e 48 mm com os menores números.

### **6.2.3. Avaliação de pragas, doenças e distúrbios fisiológicos**

Os resultados da avaliação da incidência e severidade para o ataque de inseto larva alfinete, ocorrência dos defeitos fisiológicos coração-oco, embonecamento e rachadura, para as doenças podridão-mole, podridão-seca, rizoctoniose, sarna comum, sarna prateada e sarna pulverulenta, são apresentados no QUADRO 1.

**Quadro 1.** Resultados da Análise de Variância de incidência (I) e severidade (S) para insetos, distúrbios fisiológicos e doenças em plantas de batata cv. Ágata submetidas à quatro diferentes lâminas de depleção.

Categoria	Nome comum	Nome Científico	Incidência (%)	Severidade (%)
Inseto	Larva-alfinete	<i>Diabrotica speciosa</i>	73,99 <sup>ns</sup>	1,3 <sup>ns</sup> <sup>NFT</sup>
Distúrbio Fisiológico	Coração-oco	-	0,52 <sup>ns</sup>	-
	Embonecamento	-	4,6 <sup>ns</sup>	-
	Rachadura	-	0,67 <sup>ns</sup>	-
Doença	Podridão mole	<i>Pectobacterium</i> spp.	1,98 <sup>ns</sup>	-
	Podridão Seca	<i>Fusarium</i> spp.	3,56 <sup>ns</sup>	-
	Rizoctoniose	<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	69,37 <sup>ns</sup>	30,31 <sup>ns</sup>
	Sarna comum	<i>Streptomyces</i> spp.	94,18 <sup>ns</sup>	40,10 <sup>ns</sup>
	Sarna pulverulenta	<i>Spongospora solani</i>	69,37 <sup>ns</sup>	22,46 <sup>ns</sup>
	Sarna prateada	<i>Helminthosporium solani</i>	45,90*	15,25*

ns= não significativo p<0,05

NFT= Número médio de furos por tubérculo

\* = p<0,05

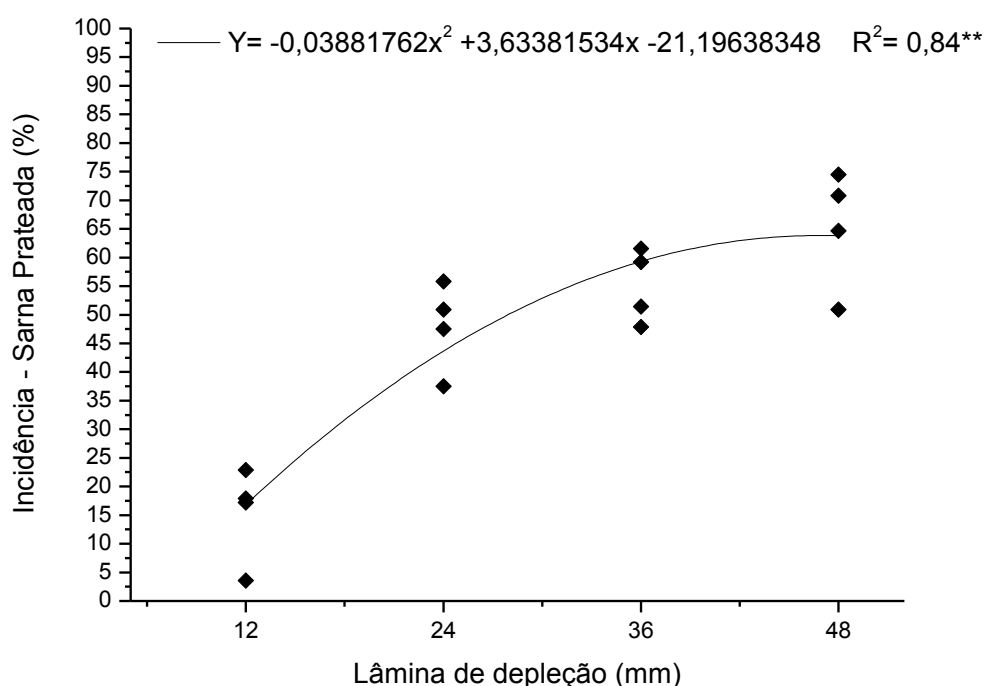
Não foram observados efeitos significativos das lâminas de depleção sobre os parâmetros avaliados, exceto para incidência e severidade da sarna prateada.

Para MARQUELLI et al. (2013) altas doses de irrigação podem potencializar o aparecimento de coração-oco e o desajuste da umidade pode ocasionar variações como embonecamento e rachaduras, porém estes dois últimos estão mais ligados a ocorrência de um período de seca seguido de alta umidade. Possivelmente, as doses e o manejo aplicados neste estudo não foram suficientes para que as expressões destes efeitos fisiológicos fossem significativas para a cultura. OLANYA et al. (2010) avaliando o efeito da irrigação sobre a sarna comum na batata também não obtiveram efeitos significativos.

Observando os dados apresentados no QUADRO 1 nota-se que a larva alfinete apresentou incidência alta de aproximadamente 74%, ou seja quase todos os tubérculos apresentaram perfurações, porém a sua severidade das perfurações foram reduzidas, com apenas 1,3% de perfurações por tubérculo, que não foram o suficientes para gerar significância, o mesmo ocorreu para rizoctoniose, sarna comum e sarna pulverulenta onde suas incidências foram altas.

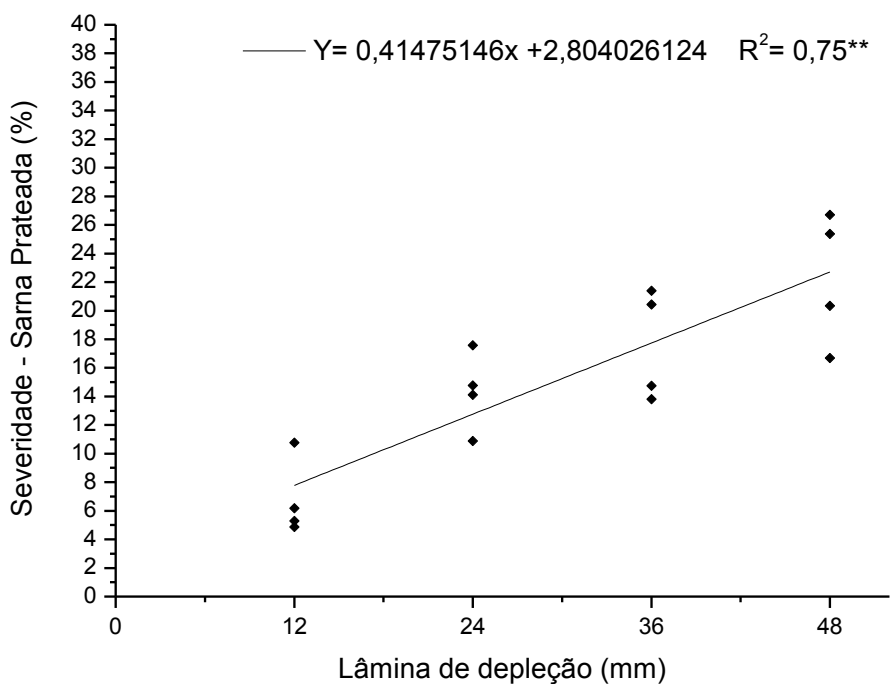
Para os demais resultados de coração-oco, embonecamento, rachadura, podridão mole e podridão seca também a incidência foi muito baixa não sendo significativa para ambos.

A análise de regressão para a incidência de sarna prateada apresentou comportamento quadrático (FIGURA 10), onde a maior incidência foi registrada para lâmina de 46,80 mm, com uma porcentagem máxima de 63,85%, já para a severidade de sarna prateada apresentou comportamento linear crescente (FIGURA 11). Demonstrando que o aumento da lâmina de depleção de água no solo predispõe a ocorrência de maior incidência e severidade da doença.



\*\* significante a 1%(P<0,01)

**Figura 10.** Incidência de sarna prateada (*Helminthosporium solani*) em plantas de batata cv. Ágata submetidas à quatro lâminas de depleção.



\*\* significante a 1%( $P < 0,01$ )

**Figura 11.** Severidade de sarna prateada (*Helminthosporium solani*) em plantas de batata cv. Ágata submetidas à quatro lâminas de depleção.

Períodos secos mais prolongados, intercalados com período de maior umidade devido a reposição por irrigação, intercala também o surgimento de períodos de estresse, especialmente com o aumento da lâmina de depleção nos tratamentos. Este manejo deve ter favorecido a ocorrência de sarna prateada e demonstra aumento da severidade da doença sobre a cultura. ERRAMPALLI et al. (2001) observaram resultados similares em manejo intercalando períodos secos e úmidos no solo para as plantas.

## **6.3. Experimento 2 - Cultivar Atlantic**

### **6.3.1. Morfologia da Planta**

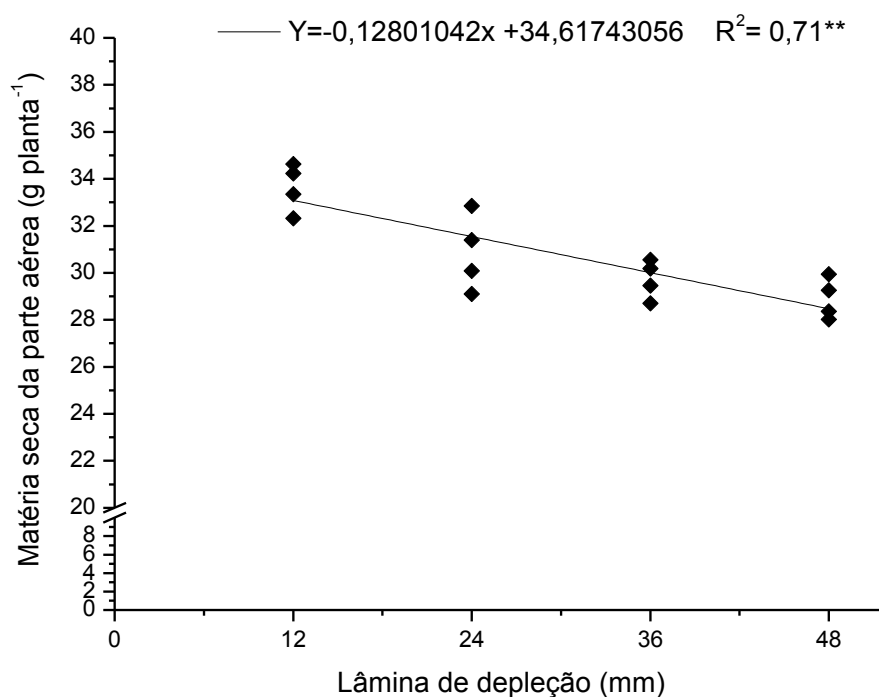
#### **6.3.1.1. Número de haste e comprimento da maior haste**

Foi observado um número médio de 2,83 hastes planta<sup>-1</sup> e comprimento da maior haste de 56,91 cm, não tendo sido significativas as diferenças para o efeito das lâminas de depleção. De acordo com MELO et al. (2003) as hastes não aumentam após a formação dos tubérculos (35 DAE). Os tubérculos tornam-se drenos principais que exercem maior competição pelos fotoassimilados produzidos pela planta, o que explica em parte a redução do aumento das hastes e da produção de novas hastes (TEKALIGN e HAMMES, 2005b; a; SILVA et al., 2009; FERNANDES et al., 2010).

#### **6.3.1.2. Matéria seca da parte aérea**

A matéria seca da parte aérea (MSPA) apresentou resultados significativos as diferentes lâminas de depleção. A análise de regressão apresentou comportamento linear decrescente (FIGURA 12), no qual o aumento da lâmina de depleção de água no solo ocasiona efeito inverso ao acúmulo de MSPA.





\*\* significante a 1%(P<0,01)

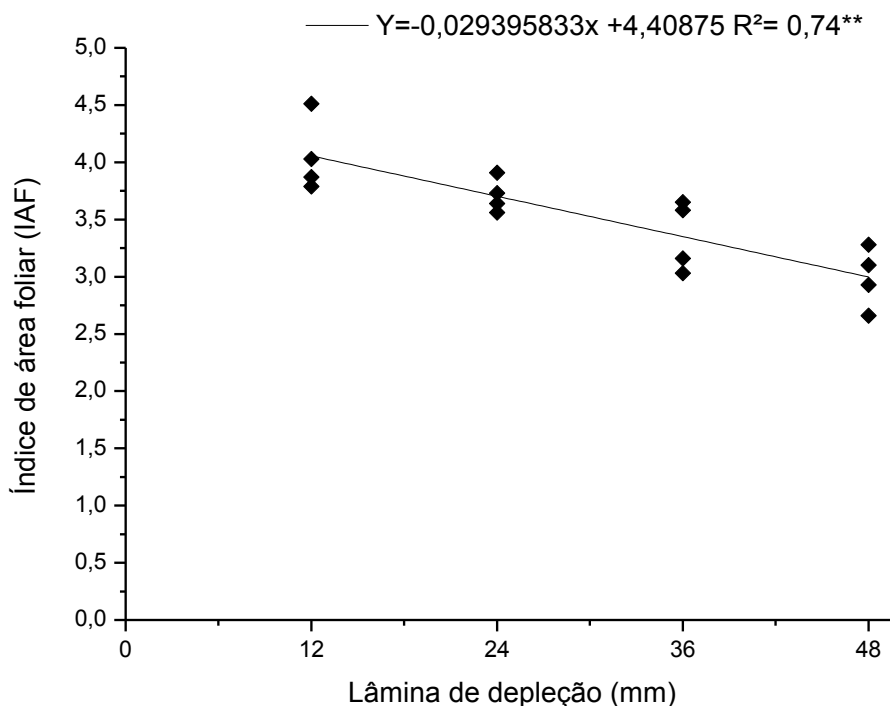
**Figura 12.** Matéria seca da parte aérea de plantas de batata cv. Atlantic aos 60 dias após a emergência submetidas à quatro lâminas de depleção (2014).

Observa-se que a depleção de água no solo gerou decréscimo acentuado do acúmulo de MSPA demonstrando que esta, está intimamente ligada a disponibilidade adequada de água no solo, demonstrando e comprovando que a aplicação de lâminas constantes propicia um melhor desenvolvimento da parte aérea da cultura da batata para a cv. Atlantic. Para SOARES et al. (2012) na relação água-solo-planta a redução do potencial hídrico do solo reduz o potencial hídrico da planta, causando o fechamento dos estômatos, interferindo na fotossíntese e processos metabólicos normais causando estresse e redução do metabolismo da planta.

### 6.3.1.3. Índice de área foliar

As lâminas de depleção influenciaram significativamente o IAF da cultura. Observou-se significância estatística para o modelo de regressão linear decrescente (FIGURA 13) com média de 3,53. O menor IAF foi obtido com uma lâmina de 48 mm.

KAR e KUMAR (2007) estudando a cultura observaram maior IAF com o fornecimento de irrigação demonstrando a necessidade de doses adequadas de irrigação.



\*\* significante a 1%(P<0,01)

**Figura 13.** Índice de área foliar para plantas de batata cv. Atlantic submetidas à quatro lâminas de depleção.

O comportamento do IAF demonstrou similaridade em relação a MSPA. A análise de Pearson apresentou correlação de 60,4% entre o comportamento destas variáveis em relação às lâminas de depleção, demonstrando que o comportamento da MSPA está relacionada com as variações do IAF, comportamentos semelhantes foram observados nos estudos de SILVA et al. (2007).

Observa-se que lâminas a partir de 12 mm demonstraram efeito negativo para o acúmulo de MSPA e conseqüentemente para o IAF, porém mais acentuada que a cv. Ágata que apresentou variações a partir da lâmina de 19 mm aproximadamente, o que demonstra no que diz respeito aos parâmetros de MSPA e IAF que a resistência as variações de lâmina da cv. Atlantic é menor em comparação a cv. Ágata.

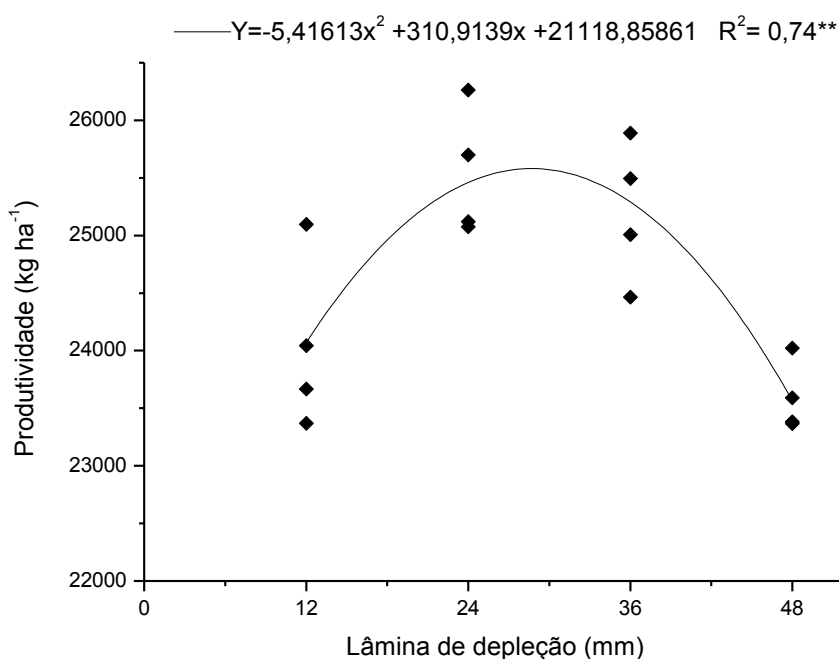
### 6.3.2. Componentes da produção e produtividade

#### 6.3.2.1. Número de tubérculos planta<sup>-1</sup>, massa média de tubérculo e produtividade

Foi observado um número médio de 3,67 tubérculo planta<sup>-1</sup> e massa média de 146,25 g tubérculo<sup>-1</sup>, não tendo sido significativas as diferenças para o efeito das lâminas de depleção aplicadas. Os tratamentos aplicados por FERNÁNDEZ (2008) igualmente não geraram diferença significativa para o número de tubérculos por planta.

O manejo da irrigação ocasionou pouco efeito sobre o aumento do número de tubérculos em trabalhos conduzidos por MUCHALAK et al. (2014). De acordo com LAHLOU et al. (2003) no início do ciclo da cultura é que se define a quantidade de tubérculos produzidos.

Já a produtividade apresentou resultados com efeitos significativos das lâminas de depleção. Com a análise de regressão verificou-se significância para equação quadrática (FIGURA 14) para um manejo com lâmina de depleção de 28,70 mm, cuja derivada no ponto de máxima é de 25.580 kg tubérculo ha<sup>-1</sup>. A equação demonstra que as lâminas de 12 e 48 mm apresentaram as menores produtividades e as maiores entre as lâminas de 24 e 36 mm.



\*\* significante a 1%(P<0,01)

**Figura 14.** Produtividade de plantas de batata cv. Atlantic submetidas à quatro lâminas de depleção.

Os extremos das lâminas de depleção foram desfavoráveis para a produtividade, tanto o excesso de umidade bem como a falta acentuada de água no solo ocasionaram queda expressiva em produtividade da cv. Atlantic. FLECHA et al. (2004) observaram que o excesso de água no solo aumenta linearmente o estresse das plantas e reduz a produtividade.

Para MOREIRA et al. (2009) a umidade elevada do solo pode levar a hipoxia (diminuição da pressão de O<sub>2</sub>) ou à anoxia (falta de O<sub>2</sub>) reduzindo as atividades metabólicas das plantas, alterando seu metabolismo e causando estresse o que é confirmado por RÊGO et al. (2004), porém quando o estresse hídrico é gerado pela redução das quantidades de água, estes autores ressaltam que as plantas realizam como meio de escape o fechamento estomático, reduzindo o metabolismo de CO<sub>2</sub> e sua assimilação interferindo também no desenvolvimento da planta.

A produtividade não demonstrou correlação significativa com o IAF e com a MSPA, pela análise de Pearson, contudo é possível observar nas FIGURAS 12, 13 e 14 que a partir das lâminas de depleção de aproximadamente 24 mm a produtividade apresenta comportamento decrescente, corroborando com o do IAF e MSPA que são lineares decrescentes.

### 6.3.2.2. Classificação de tubérculos

Os valores obtidos para a classificação de tubérculos conforme MAPA (1995) considerando os diâmetros estão apresentados na TABELA 7.

**Tabela 7.** Classificação de tamanho de tubérculos (MAPA, 1995) para plantas de batata cv. Atlantic submetidas à quatro lâminas de depleção.

Lâmina (mm)	Classificação (%)			
	I (>85 mm)*	II (45-85 mm)	III (33-45 mm)	IV (<33 mm)
12	3,1331 <sup>C</sup>	68,452 <sup>A</sup>	16,143 <sup>AB</sup>	12,275 <sup>AB</sup>
24	8,4921 <sup>A</sup>	75,522 <sup>A</sup>	7,020 <sup>C</sup>	8,968 <sup>B</sup>
36	6,6534 <sup>B</sup>	77,074 <sup>A</sup>	8,231 <sup>BC</sup>	9,345 <sup>B</sup>
48	5,3528 <sup>B</sup>	51,425 <sup>B</sup>	22,74 <sup>A</sup>	19,185 <sup>A</sup>

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si

Observou-se que as maiores porcentagens de tubérculos foram concentradas na classe II. A classe I e a classe III apresentaram tubérculos, porém estas classes ainda possuem valor econômico, já os tubérculos apresentados na classe IV não possuem valor, indicando que o incremento no desenvolvimento desta classe poderia melhorar a produtividade.

Para as lâminas de depleção se observa na TABELA 7 que as lâminas de 24 a 36 mm demonstram maiores porcentagens de tubérculos na classe II e I e menores quantidade nas classes III e IV, dados que corroboram para os resultados de produtividade com máxima eficiência na lâmina de aproximadamente 28,70 mm (FIGURA 17). Já a lâmina de 48 mm obteve o menor número de tubérculos para as classes I e II e maiores nas classes III e IV. Para a lâmina de 12 mm observou-se uma grande quantidade de tubérculos nas classes II, III e IV e menores na classe I.

Considerando a produtividade total ocorreu similaridade entre as lâminas e classes utilizadas, com a curva apresentada pela produtividade, de forma que os dados corroboram com os resultados em que as classes de maior valor econômico margearam as lâminas de 24 e 36 mm e as menores com as lâminas de 12 e 48 mm (FIGURA 14).

Nota-se influência similar em relação à cv. Ágata, conforme descrito anteriormente, embora a porcentagem de tubérculos na classe I seja mais expressiva em relação a 'Ágata' que concentra sua maior produção em tubérculos abaixo de 85 mm, porém, é muito mais produtiva que a cv. Atlantic.

### **6.3.3. Avaliação de pragas, doenças e distúrbios fisiológicos**

Os resultados da avaliação da incidência e severidade para o ataque de inseto, larva alfinete, ocorrência dos defeitos fisiológicos coração-oco, embonecamento e rachadura, para as doenças podridão-mole, rizoctoniose, sarna comum, sarna prateada e sarna pulverulenta, são apresentados no QUADRO 12.

Não foram observados efeitos significativos das lâminas de depleção sobre os parâmetros avaliados, exceto para podridão-seca que não foi encontrada nas avaliações e para incidência e severidade da sarna prateada.

No QUADRO 2 observa-se que a incidência de larva alfinete foi elevada com 76,06%, mas com severidade baixíssima com apenas 1,4% de furos por tubérculos não

sendo o suficiente para determinar que as lâminas aplicadas ocasionam o seu aumento, o que também foi observado para rizoctoniose, sarna comum e sarna pulverulenta onde suas incidências foram altas porém sua severidade baixa não sendo significativas.

**Quadro 2.** Resultados da Análise de Variância de incidência (I) e severidade (S) para insetos, distúrbios fisiológicos e doenças em plantas de batata cv. Atlantic submetidas à quatro diferentes lâminas de depleção.

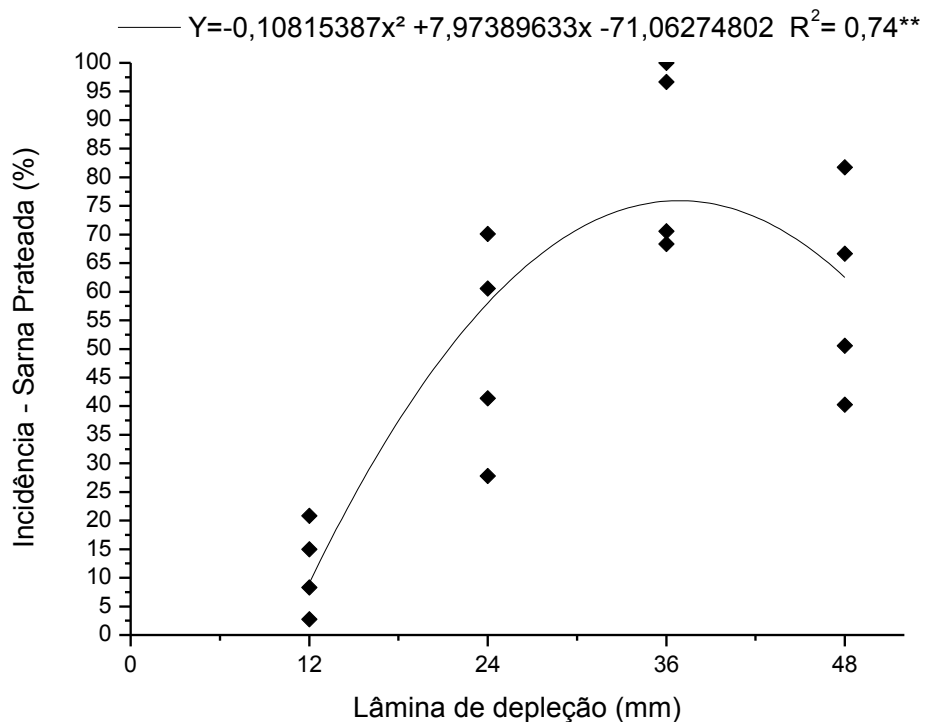
Categoria	Nome comum	Nome Científico	Incidência (%)	Severidade (%)
Inseto	Larva-alfinete	<i>Diabrotica speciosa</i>	76,06 <sup>ns</sup>	1,4 <sup>NFT</sup>
Distúrbios Fisiológico	Coração-oco	-	0,56 <sup>ns</sup>	-
	Embonecamento	-	1,47 <sup>ns</sup>	-
	Rachadura	-	50,80 <sup>ns</sup>	-
Doença	Podridão mole	<i>Pectobacterium spp.</i>	5,71 <sup>ns</sup>	-
	Podridão Seca	<i>Fusarium spp.</i>	-	-
	Rizoctoniose	<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	92,72 <sup>ns</sup>	40,15 <sup>ns</sup>
	Sarna comum	<i>Streptomyces spp.</i>	93,77 <sup>ns</sup>	48,24 <sup>ns</sup>
	Sarna pulverulenta	<i>Spongospora solani</i>	63,22 <sup>ns</sup>	20,80 <sup>ns</sup>
	Sarna prateada	<i>Helminthosporium solani</i>	51,35*	13,26*

ns= não significativo p<0,05

NFP= Número médio de furos por tubérculo

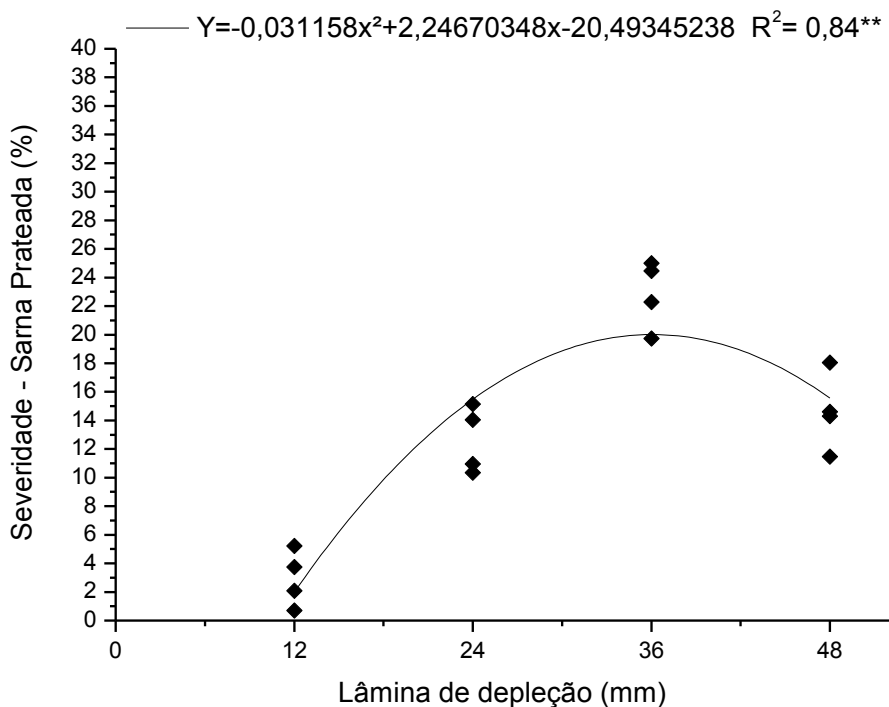
\* = p<0,05

A análise de regressão para a incidência e severidade de sarna prateada foi ajustada em um modelo quadrático (FIGURAS 15 e 16) quanto à aplicação de diferentes lâminas de depleção, em que a máxima incidência registrada foi para a lâmina de 36,86 mm com porcentagem de 75,91%. Para severidade, a lâmina de 36,05 mm apresentou porcentagem de 20,01%. Demonstrando que a elevação da lâmina de depleção de água no solo leva ao aumento da incidência e severidade da doença.



\*\* significante a 1%(P<0,01)

**Figura 15.** Incidência de sarna prateada (*Helminthosporium solani*) em plantas de batata cv. Atlantic submetidas à quatro lâminas de depleção.



\*\* significante a 1%(P<0,01)

**Figura 16.** Severidade de sarna prateada (*Helminthosporium solani*) em plantas de batata cv. Atlantic submetidas à quatro lâminas de depleção.

Seguindo a mesma discussão apresentada pela cv. Ágata, a cv. Atlantic também demonstrou maior suscetibilidade a sarna quando foi submetida as maiores lâminas de depleção, o aumento foi verificado tanto para incidência como para severidade, principalmente em torno das lâminas de 24 e 36 mm que coincidem com as maiores produtividades. Observou-se que a alta umidade gerou aumento da doença, de acordo com KIMATI et al. (1997) a umidade relativa alta favorece o desenvolvimento da doença.

Com base nos dados obtidos neste estudo para as duas cultivares salienta-se a importância da definição do melhor manejo da irrigação para a cultura da batata, identificando-se os níveis de umidade que levam a circunstâncias desfavoráveis à cultura reduzindo o potencial produtivo e qualidade dos tubérculos.

A definição dos efeitos de diferentes lâminas de depleção demonstrou resultados positivos visando à elevação da MSPA, IAF e produtividade da cultura, assim como na redução da severidade e incidência da sarna prateada, além da obtenção de tamanho de tubérculo com melhores índices de classificação comercial, melhorando a eficiência produtiva no cultivo de batata.



## 7. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que as lâminas de depleção de água no solo entre 12 e 48 mm ocasionaram diferentes efeitos sobre o desenvolvimento vegetativo e da produtividade das plantas de batata destacando-se que:

Para as cultivares Ágata e Atlantic a máxima produtividade é alcançada com lâminas de depleção entre irrigações de aproximadamente 28 mm.

O desenvolvimento vegetativo da cv. Ágata foi favorecido pelas lâminas de 18,67 mm (IAF) e 20,67 mm (MSPA) aproximadamente. Já para a cv. Atlantic tanto para IAF como MSPA verificou-se que a melhor lâmina é de 12 mm.

Para a cv. Ágata os tubérculos de maior massa são obtidos com lâminas de depleção aproximadas a 24 mm assim como os melhores índices de classificação comercial dos tubérculos, e melhor peso de tubérculo.

Para a cv. Atlantic os melhores índices de classificação comercial dos tubérculos são obtidos com lâminas de depleção de até 36 mm e para a cv. Ágata o melhor índice ficou também entre 36 mm.

Para a cv. Ágata o maior número de tubérculos da classe V (<33 mm) foi obtido com as lâminas de 12 e 48 mm com as quais também se obteve os menores pesos.

Ambas as cultivares Ágata e Atlantic concentram os melhores índices de classificação comercial de tubérculos na classe de diâmetro II (entre 45 e 85 mm). A cv. Ágata não apresenta expressão da característica de produção de tubérculos da classe I (> 85 mm), enquanto que na cv. Atlantic esta expressão é caracterizada com índices inferiores a 5%.

A incidência e severidade de sarna prateada foram superiores com as lâminas de 12 e 48 mm para cv. Ágata e aproximadamente 36 mm para a cv. Atlantic.

## 8. REFERÊNCIAS

- AGUIAR NETTO, A. O.; RODRIGUES, J. D.; PINHO, S. Z. Análise de crescimento na cultura da batata submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 5, p. 901-907, 2000.
- AZEVEDO, L. A. S. **Manual de Quantificação de Doenças de Plantas**. São Paulo: 1997. 114p.
- BARBARA, D.; PAGANO, S. **Batata aromas e sabores da boa lembrança**. SENAC, 2006. 180 p.
- BARNABY, J. Y.; FLEISHER, D.; REDDY, V.; SICHER, R. Combined effects of CO<sub>2</sub> enrichment, diurnal light levels and water stress on foliar metabolites of potato plants grown in naturally sunlit controlled environment chambers. **Physiol Plant**, v. 153, n. 2, p. 243-52, 2015.
- BEZERRA, F. M. L.; ANGELOCCI, L. R.; MINAMI, K. Relações Água-Solo-Planta-Atmosfera: deficiência hídrica em vários estádios de desenvolvimento da batata. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 2, p. 119-123, 1998.
- BISOGNIN, D. A. **Recomendações técnicas para o cultivo de batata no Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Santa Maria: UFSM, 1996. 64 p.
- BRISOLLA, A. D.; NAZARENO, N. R. X.; TRATCH, R.; FURIATTI, R. S.; JACCOUD FILHO, D. S. **Manejo integrado das principais doenças e pragas da cultura da batata - uma visão holística de controle para o Estado do Paraná**. Circular técnica. PARANÁ, I. A. D. Londrina: IAPAR: 43 p. 2002.
- CAVALCANTE JÚNIOR, J. A.; AZEVEDO, B. M. D.; SOUSA, G. G. D.; VASCONCELOS, D. V.; VIANA, T. V. D. A.; REBOUÇAS NETO, M. D. O. Manejo da irrigação na cultura da roseira em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 7, n. 4, p. 269-276, 2013.
- CIP. **Variedade de papa nativa de Huncavelica - Perú**. Centro Internacional de la Papa. FEDECH, Federación Departamental de Comunidades Campesinas. Metrocolor: catálogo. Lima, Perú: 208 p. 2006.
- COELHO, E. F.; VELLAME, L. M.; COELHO FILHO, M. A. Sonda de TDR para estimativa da umidade e condutividade elétrica do solo, com uso de multiplexadores. **Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 4, p. 475-480, 2005.
- CORRÊA, R. M. **Produção de batata-semente pré-básica em canteiros, vasos e hidroponia**. 2005. 123 p. Dissertação (Mestrado). UFLA, Lavras.
- CRUZ, J. C. Sistema de Produção - Glossário. **Embrapa**, 6 ed., 2010. ISSN 1679-012X. Versão Eletrônica. Disponível em: <

[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/index.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/index.htm) >. Acesso em: 27 nov. 2014.

DAROLT, M.; RODRIGUES, A.; NAZARENO, N.; BRISOLLA, A.; RÜPPEL, O. **Análise comparativa entre o sistema orgânico e convencional de batata comum**. IAPAR. Paraná: 1-15 p. 2004.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. FAO: Irrigation and Drainage Paper, 1979. 193 p.

EMBRAPA. Zoneamento para cultivo de primavera da cultura da batata na região Sul do Brasil. Pelotas - RS, 2010. Disponível em: <  
[http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/sistemas/sistemas-19/cap2\\_zoneamento\\_do\\_cultivo\\_de\\_batata.htm](http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/sistemas/sistemas-19/cap2_zoneamento_do_cultivo_de_batata.htm) >. Acesso em: 28 ago. 2014.

ERDEM, T.; ERDEM, Y.; ORTA, H.; OKURSOY, H. Water-yield relationships of potato under different irrigation methods and regimens. **Scientia Agricola**, v. 63, n. 3, p. 226-223, 2006.

ERDEM, T.; ORTA, A. H.; ERDEM, Y.; OKURSOY, H. Crop water stress index for potato under furrow and drip irrigation systems. **Potato Research**, v. 48, n. 1-2, p. 49-58, 2005.

ERRAMPALLI, D.; SAUDERS, J. M.; HOLLEY, D. Emergence of silver scurf (*Helminthosporium solani*) as an economically important disease of potato. **Plant Pathology**, v. 50, n. 6, p. 141-153, 2001.

FAO. **FAO STATISTICAL YEARBOOK 2013: World Food and Agriculture**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations: 307 p. 2013.

\_\_\_\_\_. International Year of The Potato – The tuber, 2008. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2014. Disponível em: <  
<http://www.fao.org/potato-2008/en/potato/tuber.html> >. Acesso em: 18 jun. 2014.

FAOSTAT. Top production – Potatoes, Countries by Commodity, 2012. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2014. Disponível em: <  
<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> >. Acesso em: 09 jul. 2014.

FELTRAN, J. C.; LEMOS, L. B. Características agronômicas e distúrbios fisiológicos em cultivares de batata. **Científica**, v. 33, n. 1, p. 106-113, 2005.

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

FERNÁNDEZ, S. C. **Morfofisiologia da cultura de batata submetida a diferentes regimes hídricos**. 2008. 112 p. Dissertação (Mestrado). Engenharia Agrícola, UFSM, Santa Maria, RS.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. UFV, Viçosa: 2007. 421 p.

FLECHA, P. A. N.; MINGOTI, R.; DUARTE, S. N.; MIRANDA, J. H. D.; CRUCIANI, D. E. Sensibilidade da cultura da batata ao excesso de água no solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 33.: **Anais...** Jabotical: SBEA, 2004.

GAD, N.; RAHIM, I. S.; EL-HADY, A. Potato Yield Quantity and Quality Under Different Irrigation Regimes in the Newly Reclaimed Soil. **Middle East Journal of Agriculture Research**, v. 1, n. 1, p. 26-32, 2012.

GARCÍA, C. J. B.; DALRI, A. B.; ANDRADE, A. R.; OLIVEIRA, M. V. A. M.; CRUZ, R. L. Irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial na cultura de batata com dois sistemas de plantio. **Revista Irriga**, v. 8, n. 2, p. 150-159, 2003.

GRIMM, E. L.; HEIDWEIN, A. B.; RADONS, S. Z.; IMALDANER, I. C.; TRENTIN, G.; BOSCO, L. C. Produtividade da batata em função da irrigação e do controle químico da requeima. **Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 2, p. 125-130, 2010.

GÜNEL, E.; KARADOGAN, T. Effect of irrigation applied at different growth stages and length of irrigation period on quality characters of potato tubers **Potato Research**, v. 41, n. 1, p. 9-19, 1998.

HAWKES, J. G.; ORTEGA, J. F. The early of the potato in Europe. **Euphytica**, v. 70, n. 1-2, p. 1-7, 1993.

IAPAR. **Cartas Climáticas do Paraná**. Londrina, 2000, 2014. Disponível em: < <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677> >. Acesso em: 04 jun. 2014.

IBGE. Tabela 1001 - Área plantada, área colhida, quantidade produzida e rendimento médio de batata-inglesa, 1ª, 2ª e 3ª safras - Ranking descendente, Cultura Temporária, 2012 e 2013. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014a. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=1001> >. Acesso em: 10 jul. 2014.

\_\_\_\_\_. Tabela 1618 - Área plantada, área colhida e produção, por ano da safra e produto. 2012, 2013 e 2014. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014b. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl1.asp?c=1001&n=0&u=0&z=t&o=1&i=P> >. Acesso em: 10 jul. 2014.

ITIS. Integrated Taxonomic Information System. *Solanum tuberosum* L: Taxonomic Serial Number - 505272. 2013. Disponível em: < [http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=505272](http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=505272) >. Acesso em: 21 mai. 2013.

JADOSKI, S. O.; MAGGI, M. F.; LIMA, A. D. S.; BRUNETTA, L.; WAZNE, R. Sucessão de culturas na fitossanidade e produtividade das culturas da batata (*Solanum tuberosum* L.). **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, v. 2, n. 1, p. 161-166, 2009.

JADOSKI, S. O.; SAITO, L. R.; MAGGI, M. F.; WAGNER, M. V.; REFFATTI, T. N. Formas de mecanização e manejo do solo para a cultura da batata: I- Características da produção. **Engenharia Agrícola**, v. 32, n. 5, p. 889-899, 2012.

JOANNON, P. **A grande diáspora irlandesa**. História Viva 2007.

KAR, G.; KUMAR, A. Effects of irrigation and straw mulch on water use and tuber yield of potato in eastern India. **Agricultural Water Management**, v. 94, n. 1-3, p. 109-116, 2007.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. 706 p.

KÖPPEN, W. **Climatologia: com um estudo de los climas de la tierra**. Mexico: Fondo de Cultura Economica, 1948. 104 p.

LAHLOU, O.; OUATTAR, S.; LEDENT, J.-F. O. The effect of drought and cultivar on growth parameters, yield and yield components of potato. **Agronomie**, v. 23, n. 3, p. 257-268, 2003.

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 nas Ciências Agrárias**, v. 4, n. 3, p. 67-82, 2011.

MAPA. **Portaria nº 69, de 21 de Fevereiro de 1995**. p. 1-7, 1995. Disponível em: <[http://www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/batata069\\_95.pdf](http://www.codapar.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/batata069_95.pdf)>. Acesso em: 26 jul. 2013.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; OLIVEIRA, C. A. S.; SILVA, H. R. Resposta da cultura da batata a diferentes regimes de irrigação. **Revista Latinoamericana de la Papa**, v. 1, p. 25-34, 1988.

MARQUELLI, W. A.; BRAGA, M. B.; GUIMARÃES, T. G. **Irrigação na cultura da batata**. Circular Técnica. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, P. E. A. Brasília, DF: EMBRAPA: 20 p. 2013.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; OLIVEIRA, C. A. S.; SILVA, H. R. Resposta da cultura da batata a diferentes regimes de irrigação. **Revista Latinoamericana de la Papa**, v. 1, n. 1, p. 25-34, 1988.

MCKINNEY, H. H. Influence of soil, temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. **Journal of Agricultural Research**, v. 26, n. 9, p. 195-217, 1925.

MELO, P. C. T.; GRANJA, N. P.; MIRANDA FILHO, H. S.; SUGAWARA, A. C.; OLIVEIRA, R. F. Análise do crescimento da cultivar de batata Agata. In: Congresso Brasileiro de Olericultura. **Resumos...**, 2003, Recife. p.323-324.

MICHALOVICZ, L. **Atributos químicos do solo e resposta da sucessão milho-cevada-feijão-trigo influenciados por doses e parcelamento de gesso em plantio direto**. 2012. 41 p. Dissertação (Mestrado em produção vegetal). Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UNICENTRO, Guarapuava, PR.

MICHEREFF, S. J. **Fundamento de fitopatologia**. Recife, PE: UFRPE, 2001. 153p.

MIRANDA FILHO, H. D. S.; FELTRAN, J. C. Breve histórico sobre as variedades de batata utilizadas no estado de São Paulo. **Batata Show**, n. 24, p. 54-60, 2009.

MORAIS, R. R.; GONÇALVES, J. F. C.; RIBEIRO, G. O.; CAMPOS, F. C.; LIMA, R. B. S. Potencial hídrico foliar de espécies constituintes de sistema agroflorestal sob diferentes períodos de precipitação na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 1023-1025, 2007.

MOREIRA, L. G.; VIANA, T. V. A.; MARINHO, A. B.; NOBRE, J. G. A.; LIMA, A. D.; ALBUQUERQUE, A. H. P. Efeitos de diferentes lâminas de irrigação na produtividade da mamoneira variedade IAC Guarani. **Revista Brasileira de Ciência Agrárias**, v. 4, n. 4, p. 449-455, 2009.

MUCHALAK, S. M.; CUNHA, F. F. D.; GODOY, A. R.; GUAZINA, R. A.; LIMA, S. F. D. Características agrônomicas da batata cv. Atlantic sob diferentes lâminas de irrigação. **Revista Agrarian**, v. 7, n. 23, p. 89-100, 2014.

OLANYA, O. M.; PORTER, G. A.; LAMBERT, D. H. Supplemental irrigation and cultivar effects on potato tuber diseases. **Australian Journal of Crop Science**, v. 4, n. 1, p. 28, 2010.

OLEYNIK, J.; BRAGAGNOLO, N.; BUBLITZ, U.; SILVA, J. C. C. **Análise de solo: Tabelas para transformação de resultados analíticos e interpretação de resultados**. Curitiba, PR: Emater, 2004. 64 p.

ONDER, S.; CALISKAN, M. E.; ONDER, D.; CALISKAN, S. Different irrigation methods and water stress effects on potato yield and yield components. **Agricultural Water Management**, v. 73, n. 1, p. 73-86, 2005.

PANIGRAHI, B.; PANDA, S. N.; RAGHUWANSHI, N. S. Potato water use and yield under furrow irrigation. **Irrigation Science**, v. 20, n. 4, p. 155-163, 2001.

PEREIRA, A. B.; GUERREIRO, S. A.; NOGUEIRA, M. S.; ALFARO, A. T. Sistemas de irrigação e práticas culturais sobre o rendimento da batata: estudo preliminar. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE BATATA, 13. **Resumos...** São Paulo: Associação Brasileira da Batata, 2007.

PEREIRA, A. S.; DANIELS, J.; FREIRE, C. J. S.; BERTONCINI, O.; NAZARENO, N. R. X.; BRISOLLA, A. D.; SALLES, L. A. B. Produção de Batata no Rio Grande do

Sul. **Circular Técnica 48**, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, p. 14, dez. 2005. ISSN 1516-8832.

PULZ, A. L.; CRUSCIOL, C. A. C.; LEMOS, L. B.; SORATTO, R. P. Influência de silicato e calcário na nutrição, produtividade e qualidade de batata sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 4, p. 1651-1659, 2008.

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

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. **Boletim Técnico 100**, Instituto Agrônomo (IAC), Campinas, 88 p., set. 2005.

RÊGO, J. L.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M.; BASTOS, F. G. C.; GONDIM, R. S. Efeitos de níveis de irrigação sobre a cultura do crisântemo. **Ciência Agrônômica**, v. 35, n. 2, p. 302-308, 2004.

ROBLES, W. G. R. **Dióxido de carbono via fertirrigação em batateira (*Solanum tuberosum* L.) sob condições de campo**. 2003. 160 p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura de Queiróz, Piracicaba.

SANTOS, M. R.; MARTINEZ, M. A.; MATOS, A. T.; OLIVEIRA, R. A.; ZONTA, J. H. Uso da Reflectometria no Domínio do Tempo para avaliar a distribuição de nitrato em colunas de solos fertirrigados. **Ambiente e Água**, v. 4, n. 3, p. 67-81, 2009.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.

SCALOPI, E. J.; SCARDUA, R.; KLAR, A. E. A influência da irrigação e adubação no rendimento, tamanho e número de tubérculos de batata (*Solanum tuberosum* L.). In: BRASIL, R. D. S. D. O. D., 11.: **Anais...** Piracicaba, SP: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1975, jul. p.385-394.

SEAB. Agrotóxicos no Paraná. SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO, 2013. Disponível em: <  
<http://celepar07web.pr.gov.br/agrotoxicos/pesquisar.asp>>. Acesso em: 29 jul. 2013.

SHOCK, C. C. The Canon of Potato Science. **Potato Research**, v. 50, n. 3-4, p. 331-333, 2008.

SILVA, E. C.; FIGUEIREDO, R. S.; MACIEL, G. M. N. B., P.; MARQUES, D. J.; SILVA, F. A. P., G. C. . Irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial na cultura da batata. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45.: **Anais...** Fortaleza, Ceará: ABH, 2005.

SILVA, F. L.; PINTO, C. A. B. P.; ALVES, J. D.; BENITES, F. R. G.; ANDRADE, C. M.; RODRIGUES, G. B.; LEPRE, A. L.; BHERING, L. Caracterização morfofisiológica de clones precoces e tardios de batata visando á adaptação a condições tropicais. **Bragantia**, v. 68, n. 2, p. 295-302, 2009.

SILVA, J. A.; PIRES, R. C. M.; SAKAI, E.; SILVA, T. J. A.; ANDRADE, J. E.; ARRUDA, F. B.; CALHEIROS, R. O. Desenvolvimento e produtividade da cultura da batata irrigada por gotejamento em dois sistemas de cultivo. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 2, p. 354-362, 2007.

SOARES, L. A. A.; SOUZA, J. R. M.; BRITO, M. E. B.; ANDRADE, E. M. G.; SÁ, F. V. S.; SILVA, E. C. B. Respostas fisiológicas tomateiro na fase de floração sob estresse hídrico. **ACSA**, v. 8, n. 1, p. 51-55, 2012.

SUASSUNA, J. F.; NASCIMENTO, R.; OLIVEIRA, A. C. M.; BRITO, K. S. A.; MELO, A. S. Produção de fitomassa em genótipos de citros submetidos a estress hídrico na formação do porta-enxerto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 12, p. 1305-1313, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 722 p.

TEKALIGN, T.; HAMMES, P. S. Growth and productivity of potato as influenced by cultivar and reproductive growth. **Scientia Horticulturae**, v. 105, n. 1, p. 29-44, 2005a.

\_\_\_\_\_. Growth and productivity of potato as influenced by cultivar and reproductive growth. **Scientia Horticulturae**, v. 105, n. 1, p. 13-27, 2005b.

UGENT, D.; POZORSKI, S.; POZORSKI, T. Archaeological potato tuber remains from the Casma Valley of Peru. **Economic Botany**, v. 36, n. 2, p. 182-192, 1982.

WANG, F.-X.; WU, X.-X.; SHOCK, C. C.; CHU, L.-Y.; GU, X.-X.; XUE, X. Effects of drip irrigation regimes on potato tuber yield and quality under plastic mulch in arid Northwestern China. **Field Crops Research**, v. 122, n. 1, p. 78-84, 2011.

WELLES, J. M.; COHEN, S. Canopy structure measurement by gap fraction analysis using commercial instrumentation. **Experimental Botany**, v. 47, n. 302, p. 1335-1342, 1996.

WURR, D. C. E.; FELLOWS, J. R.; AKEHURST, J. M.; HAMBIDGE, A. J.; LYNN, J. R. The effect of cultural and environmental factors on potato seed tuber morphology and subsequent sprout and stem development. **The Journal of Agricultural Science**, v. 136, n. 1, p. 55-63, 2001.

YORINORI, G. T. **Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata cv. 'Atlantic'**. 2003. 66 p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

YUAN, B.-Z.; NISHIYAMA, S.; KANG, Y. Effects of different irrigation regimes on the growth and yield of drip-irrigated potato. **Agricultural Water Management**, v. 63, n. 3, p. 153-167, 2003.



