

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP**

**CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE BATATA SOB INFLUÊNCIA DE  
FERTILIZAÇÃO, MASSA DE TUBÉRCULOS SEMENTES E  
REGIMES HÍDRICOS**

**Jonathan dos Santos Viana**

**Engenheiro Agrônomo**

**2019**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP**

**CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE BATATA SOB INFLUÊNCIA DE  
FERTILIZAÇÃO, MASSA DE TUBÉRCULOS SEMENTES E  
REGIMES HÍDRICOS**

**Discente:** Jonathan dos Santos Viana

**Orientador:** Prof. Dr. Luiz Fabiano Palaretti

**Coorientador:** Prof. Dr. Rogério Teixeira de Faria

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Ciência de Solo).

**2019**

V614p

Viana, Jonathan dos Santos

Produção e qualidade de batata sob influência de fertilização,  
massa de tubérculos sementes e regimes hídricos / Jonathan dos  
Santos Viana. -- Jaboticabal, 2019

67 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Luiz Fabiano Palaretti

Coorientador: Rogério Teixeira de Faria

1. Solanum tuberosum. 2. Produtividade. 3. Tempo de prateleira. 4.  
Irrigação por gotejamento. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de  
Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

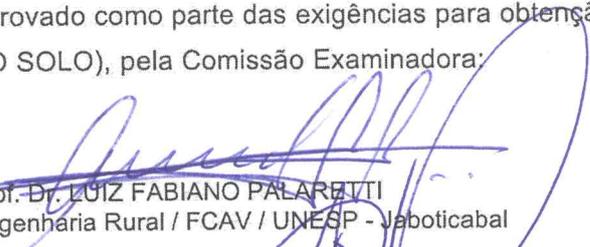
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: PRODUÇÃO E QUALIDADE DE BATATA SOB INFLUÊNCIA DE FERTILIZAÇÃO, MASSA DE TUBÉRCULOS SEMENTES E REGIMES HÍDRICOS

**AUTOR: JONATHAN DOS SANTOS VIANA**

**ORIENTADOR: LUIZ FABIANO PALARETTI**

**COORIENTADOR: ROGÉRIO TEIXEIRA DE FARIA**

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (CIÊNCIA DO SOLO), pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. LUIZ FABIANO PALARETTI  
Engenharia Rural / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Prof. Dr. FÁBIO OLIVIERI DE NOBILE  
Centro Universitário da Fundação Educacional / UNIFEB / Barretos/SP

  
Prof. Dr. ALEXANDRE BARCELLOS DALRI  
Departamento de Engenharia Rural / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 01 de agosto de 2019

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**JONATHAN DOS SANTOS VIANA**, filho de Vangelina dos Santos Viana e Raimundo Nonato dos Santos Viana, nasceu no dia 26 de janeiro de 1992 na cidade de São Luís, estado do Maranhão. Após conclusão do ensino médio em escola pública iniciou o curso Técnico em Agropecuária no Instituto Federal do Maranhão – Câmpus Maracanã no qual teve estímulo para prestar vestibular para Agronomia. Nos finais de semana trabalhava como frentista em um posto de combustível para poder ter recursos para se manter durante o curso técnico. Quando soube que havia passado para segunda etapa do curso de Agronomia, em seu trabalho, abastecia os carros e ao mesmo tempo estudava, seu bolso eram cheios de papéis com anotações e um sonho a ser alcançado. Em agosto de 2012 ingressou no curso de Agronomia na Universidade Estadual do Maranhão – Câmpus São Luís onde ajudou na organização e montagem do Museu de Solos Raimundo Costa Filho sob orientação da Profa. Dra Marlen Barros e Silva. Foi bolsista de iniciação científica (PIBIC/UEMA) trabalhando com fertilidade do solo e bolsista de extensão durante 4 anos, onde em um de seus trabalhos recebeu menção honrosa como Jovem extensionista graças a orientação magnânima da Profa. Maria do Socorro Nahuz Lourenço. No dia 10 de janeiro de 2018 realizou colação especial recebendo o título de Engenheiro Agrônomo. No dia 05 de março de 2018 ingressou no curso de mestrado em Agronomia (Ciência do Solo), no Departamento Engenharia Rural, Unesp Câmpus Jaboticabal – SP, submetendo-se a defesa de dissertação do mestrado no dia 1 de agosto de 2019.

“Bom mesmo é ir à luta com determinação, abraçar com paixão, perder com classe e vencer com ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve e a vida é muito para ser insignificante”.

*Augusto Branco*

À minha família, em especial aos meus pais que sempre me incentivaram, deram toda atenção, carinho e amor durante toda minha jornada.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelos sonhos até aqui realizados e aos que irão se realizar e pelo precioso dom da vida.

A minha família da qual sempre recebi todo apoio, em especial a minha mãe, Vangelina dos Santos Viana, que apesar da distância sempre orou para que tudo desse certo em minha vida, ao meu pai Raimundo Nonato dos Santos Viana, ao meu irmão Jhemyson dos Santos Viana, aos meus amigos da UEMA e aos amigos que fiz na UNESP, as minhas tias, em especial a minha tia Maria de Jesus que considero como uma segunda mãe e a minha querida avó e avô eu devo todo sucesso até hoje.

Aos professores Luiz Fabiano Palaretti e Rogério Teixeira de Faria que aceitaram o desafio em me orientar no mestrado, sou grato a vocês, foram peças primordiais para o meu bom desempenho na Unesp. À Vanessa Voig Palaretti esposa do meu orientador pelo carinho e pelas contribuições que foram de suma relevância para melhoria deste trabalho. Ao Profº Dalri pelas conversas e ajudas na escrita desta dissertação, meu muito obrigado.

À professora Maria do Socorro Nahuz Lourenço, Josilda Junqueira Ayres Santos, Raimunda Lemos, Marlen Barros e Silva e Joseane Rodrigues da Universidade Estadual do Maranhão agradeço humildemente pela amizade e por apostarem em meu sucesso, a vocês serei eternamente grato.

Ao meu grande amigo Luís Cláudio que considero demais, obrigado pelas ajudas, pelas conversas e desabafos.

A todos os professores da UNESP e UEMA, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento pessoal e profissional. Aos amigos Filho Yago, pai Juca, mãe Tatá, Chaulin, pai Zazá, Didi, Salame, Antonio Ber, Antonio, Gelza e colegas, pelo incentivo e pela ousadia de me prestigiaram na defesa desta dissertação.

E o que dizer a você Deus? Obrigado pela paciência, pela saúde, pelo incentivo, pela força e principalmente pelo carinho e cuidado durante minha estadia aqui em Jaboticabal. Sem o Senhor jamais teria chegado aqui.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Obrigado!

## SUMÁRIO

|  |      |
|--|------|
| RESUMO .....   | xi   |
| ABSTRACT .....   | xii  |
| LISTA DE TABELAS .....   | xiii |
| LISTA DE FIGURAS .....   | xiv  |
| CAPÍTULO 1 – Considerações gerais .....  | 1    |
| 1.1 INTRODUÇÃO .....   | 1    |
| 1.2 REVISÃO DE LITERATURA .....  | 3    |
| 1.2.1 A cultura da batateira .....   | 3    |
| 1.2.2 Importância econômica da batata .....  | 4    |
| 1.2.3 Irrigação por gotejamento em batateira.....  | 5    |
| 1.2.4 Fertilização na cultura da batateira .....   | 6    |
| 1.2.5 Qualidade pós colheita da batata.....  | 8    |
| 1.3 REFERÊNCIAS.....   | 10   |
| CAPÍTULO 2 - PRODUÇÃO DE BATATA SOB FERTILIZAÇÕES, MASSAS DE TUBÉRCULOS SEMENTES E REGIMES HÍDRICOS EM SOLO ARGILOSO E CLIMA TROPICAL..... | 15   |
| 2.1 INTRODUÇÃO .....   | 16   |
| 2.2 MATERIAL E MÉTODOS .....   | 18   |
| 2.2.1 Descrição da área experimental.....  | 18   |
| 2.2.2 Procedimentos experimentais .....  | 19   |
| 2.2.3 Condições meteorológicas e manejo da irrigação.....  | 21   |
| 2.2.4 Colheita e características avaliadas .....   | 23   |
| 2.2.5 Análise estatística .....  | 24   |
| 2.3 RESULTADOS .....   | 24   |
| 2.3.1 Produtividade total .....  | 24   |
| 2.3.2 Batata graúda .....  | 26   |
| 2.3.3 Batata miúda.....  | 26   |
| 2.3.4 Porcentagem de tubérculos comerciáveis.....  | 27   |
| 2.3.5 Razão de cobertura .....   | 27   |
| 2.3.6 Eficiência do uso da água.....   | 28   |
| 2.4 DISCUSSÃO .....  | 30   |
| 2.5 CONCLUSÕES .....   | 33   |
| 2.6 AGRADECIMENTOS .....   | 33   |
| 2.7 REFERÊNCIAS.....   | 33   |
| CAPÍTULO 3 - QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE BATATA CV. ORCHESTRA SOB REGIMES HÍDRICOS ARMAZENADAS EM CONDIÇÃO AMBIENTE .....                  | 36   |
| 3.1 INTRODUÇÃO .....   | 37   |
| 3.2 MATERIAL E MÉTODOS .....   | 38   |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 3.2.1 | Descrição do local e clima da área experimental .....   | 38 |
| 3.2.2 | Manejo da cultura e desenho experimental em campo ..... | 38 |
| 3.2.3 | Colheita e características tecnológicas avaliadas ..... | 40 |
| 3.2.4 | Análise estatística .....                               | 41 |
| 3.3   | RESULTADOS .....  | 41 |
| 3.3.1 | Variação de temperatura e umidade .....                 | 41 |
| 3.3.2 | Variação de pH .....                                    | 41 |
| 3.3.3 | Variação de sólidos solúveis (°Brix) .....              | 43 |
| 3.3.4 | Variação de matéria seca .....                          | 44 |
| 3.3.5 | Variação de firmeza .....                               | 45 |
| 3.4   | DISCUSSÃO .....   | 46 |
| 3.5   | CONCLUSÕES .....  | 49 |
| 3.6   | AGRADECIMENTOS .....                                    | 49 |
| 3.7   | REFERÊNCIAS .....                                       | 50 |
| 4     | Considerações finais .....                              | 52 |

## PRODUÇÃO E QUALIDADE DE BATATA SOB INFLUÊNCIA DE FERTILIZAÇÃO, MASSA DE TUBÉRCULOS SEMENTES E REGIMES HÍDRICOS

**RESUMO** - Os efeitos do manejo da irrigação, dos tubérculos sementes e fertilização na produção e qualidade da batata são discutidos como relevantes para o desenvolvimento do crescimento da cultura. A cultura da batata apresenta ótimas respostas a irrigação localizada, porém para que se obtenha sucesso se fazem necessários mais estudos. Dada a importância que essa cultura tem na mesa dos consumidores objetivou-se com essa pesquisa avaliar a produção e qualidade de batata sob influência de fertilização, massa de tubérculos sementes e regimes hídricos. O estudo foi realizado com batata cultivar Orchestra, em delineamento experimental de blocos aos acasos com seis repetições com parcelas subdivididas em fertilizações na parcela e massa de tubérculos sementes na subparcela, no qual incluiu 3 níveis de formas de fertilização: F1 – adubação convencional, F2 – fertirrigação de acordo com a marcha de absorção da cultura, F3 – fertirrigação parcelada em três vezes; 2 níveis de massas de tubérculos sementes: TS1 < 50g e TS2 > 50g. Maior produtividade (48,18 Mg ha<sup>-1</sup>) e batata graúda (43,67 Mg ha<sup>-1</sup>) foram obtidas no tratamento fertirrigação (marcha de absorção) e massas de tubérculos sementes > 50 g (48,61 Mg ha<sup>-1</sup> e 42,78 Mg ha<sup>-1</sup>) no regime hídrico (RH) 100%ETc. Porém para as plantas submetidas ao RH 50%ETc para a variável produtividade de tubérculos não foi verificada diferença (P>0,05) nos fatores fertilização e massa de tubérculos sementes. Maior eficiência do uso da água é atribuída ao RH 50%ETc para tubérculos sementes maiores que 50 g de 39,82 kg m<sup>-3</sup> de água. A maior razão de cobertura é atribuída à tubérculos sob regime 100%ETc com 89 dias de duração de ciclo. Verificou-se variação de pH, açúcares solúveis totais, matéria seca e firmeza independente dos regimes hídricos no qual os tubérculos tinham sido expostos. Tubérculos de batata cv. Orchestra submetidos ao RH 50%ETc apresentaram maior pH inicial independente da fertilização. Os regimes hídricos não tiveram influência direta sob o teor de açúcares solúveis totais evidenciado pela similaridade entre os teores obtidos. O teor de matéria seca para batatas sob RH 50%ETc variou de 16,13% a 20,67 e para o regime hídrico 100%ETc de 14,89% a 18,36%. Para firmeza independente das fertilizações, massas de tubérculos sementes e regimes hídricos teve-se um decréscimo com o passar do tempo em prateleira. O fator restrição hídrica (regime 50%ETc) foi determinante para redução do ciclo (75 dias), produtividade de tubérculos, classificação de tubérculos em batata graúda e miúda e porcentagem de tubérculos comercializáveis da batateira cv. Orchestra independente das fertilizações e massa de tubérculos sementes adotadas. Os regimes hídricos juntamente com as fertilizações tiveram maior influência nas características físico-químicas da batata cv. Orchestra em prateleira alterando sua qualidade pós colheita.

**Palavras-chave:** *Solanum tuberosum*, produtividade, tempo de prateleira, irrigação por gotejamento.

## PRODUCTION AND QUALITY OF POTATO UNDER INFLUENCE OF FERTILIZATION, TUBER MASS SEEDS AND WATER REGIMES

**ABSTRACT** - The results of nutrient analysis and fertilization in potato production and quality are discussed as relevant to the development of crop growth. The potato crop presents excellent responses to localized irrigation, but to be successful. Given the opportunity that culture in the table of customers was aimed at that survey the production and quality of potato under influence of fertilization, mass of tubers, seeds and water regimes. The study was conducted with potato to crop Orchestra. The experimental design was a randomized block design with six replications in subdivided plots with fertilizations in the plot and mass of seed tubers in the subplot, which included 3 levels of fertilization: F1 - conventional fertilization, F2 - fertigation according to uptake of the crop, F3 - fertigation in three times; 2 levels of tuber seed masses: TS1 <50g and TS2 > 50g. Higher productivity (48.18 Mg ha<sup>-1</sup>) and large potato (43.67 Mg ha<sup>-1</sup>) were obtained in the fertigation treatment and mass of tubers seeds > 50 g (48.61 Mg ha<sup>-1</sup> and 42.78 Mg ha<sup>-1</sup>) in the water regime (RH) 100% ET<sub>c</sub>. However, for the plants submitted to RH 50% ET<sub>c</sub> for the variable yield of tubers, no difference ( $P > 0.05$ ) was observed in the factors of fertilization and mass of seed tubers. Greater efficiency of water use is attributed to RH 50% ET<sub>c</sub> for tubers seeds greater than 50 g of 39.82 kg m<sup>-3</sup> of water. The highest coverage ratio is attributed to tubers under 100% ET<sub>c</sub> regime with 89 days of cycle length. There was variation of pH, total soluble sugars, dry matter and firmness independent of the water regimes in which the tubers had been exposed. Tubers of potato cv. Orchestra submitted to RH 50% ET<sub>c</sub> showed higher initial pH independent of fertilization. The water regimes did not have a direct influence on the total soluble sugars content due to the similarity between the contents obtained. The dry matter content for potatoes under RH 50% ET<sub>c</sub> varied from 16.13% to 20.67 and for the water regime 100% ET<sub>c</sub> from 14.89% to 18.36%. For independent firmness of fertilizations, masses of tubers seeds and water regimes there has been a decrease with the passage of time on the shelf. The water restriction factor (50% ET<sub>c</sub> regime) was determinant for the reduction of the cycle (75 days), tuber yield, tubercle and small potato tubers classification, and percentage of tradable tubers of potato cv. Orchestra independent of fertilizations and mass of adopted seed tubers. Water regimes along with fertilization had greater influence on the physical-chemical characteristics of potato cv. Orchestra on the shelf changing its post harvest quality.

**Keywords:** *Solanum tuberosum*, productivity, shelf life, drip irrigation.

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 2

**Tabela 1.** Atributos químicos do Latossolo Vermelho distrófico da área experimental, na camada de 0-0,2 m e 0,2-0,4 m, em Jaboticabal, SP.. ..... 18

**Tabela 2.** Calendário de fertirrigação durante condução de batata cv. Orchestra.....21

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância e comparação de médias para produtividade de tubérculos, batata graúda, batata miúda e porcentagem de tubérculos comerciáveis de batata cv. Orchestra submetidos à fertilizações, massas de tubérculos sementes e regime hídrico 50%ETc..... 25

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância e comparação de médias para produtividade de tubérculos, batata graúda, batata miúda e porcentagem de tubérculos comerciáveis de batata cv. Orchestra submetidos à fertilizações, massas de tubérculos sementes e regime hídrico 50%ETc.....26

**Tabela 5.** Resumo da análise de variância e comparação de médias para eficiência do uso da água em tubérculos de batata cv. Orchestra submetidos à fertilizações, massas de tubérculos sementes e regime hídrico 50%ETc.....29

**Tabela 6.** Resumo da análise de variância e comparação de médias para eficiência do uso da água em tubérculos de batata cv. Orchestra submetidos à fertilizações, massas de tubérculos sementes e regime hídrico 100%ETc.....29

### Capítulo 3

**Tabela 1.** Calendário de fertirrigação durante condução de batata cv. Orchestra.....40

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 2

**Figura 1.** Umidade volumétrica do solo de acordo com a profundidade sob cultivo de batateiras submetidas a regime hídrico 50%ETc e 100%ETc no ano de 2018, em Jaboticabal, SP. .... 19

**Figura 2.** Temperaturas máxima (Tmax), média (Tmed), mínima (Tmin) e radiação solar (Rad) durante cultivo da batateira cv. Orchestra no ano de 2018, em Jaboticabal, SP..... 22

**Figura 3.** Evapotranspiração da cultura (ETc) (A), lâmina de irrigação (Irrig) e precipitação (Prec) (B), durante cultivo da batateira cv. Orchestra no ano de 2018, em Jaboticabal, SP..... 23

**Figura 4.** Razão de cobertura (%) para cultura da batateira cv. Orchestra no regime hídrico de 50%ETc (A) e 100% ETc (B)..... 28

### Capítulo 3

**Figura 1.** Variação climática para tubérculos de batata cv. Orchestra em temperatura ambiente. .... 41

**Figura 2.** Valores médios de pH em tubérculos de batata cv. Orchestra em temperatura ambiente sob influência de fertilizações, massas de tubérculos sementes e regimes hídricos. DAC – Dias após colheita..... 42

**Figura 3.** Valores médios de sólidos solúveis em tubérculos de batata cv. Orchestra em temperatura ambiente sob influência de fertilizações, massas de tubérculos sementes e regimes hídricos. DAC – Dias após colheita.....43

**Figura 4.** Valores médios de matéria seca (%) em tubérculos de batata cv. Orchestra em temperatura ambiente sob influência de fertilizações, massas de tubérculos sementes e regimes hídricos. DAC – Dias após colheita.....44

**Figura 5.** Valores médios de firmeza (kg) em tubérculos de batata Orchestra em temperatura ambiente sob influência de fertilizações, massas de tubérculos sementes e regimes hídricos. DAC – Dias após colheita.....45

## **CAPÍTULO 1 – Considerações gerais**

### **1.1 INTRODUÇÃO**

Diante do crescimento populacional, um dos maiores desafios à ser enfrentado é a produção de alimentos de forma sustentável.

A ciência através das novas tecnologias desenvolvidas vem se renovando e promovendo a quebra de recordes de produtividade no agronegócio. No entanto ainda é notório observar falhas na ausência da aplicabilidade das tecnologias desenvolvidas ou má aplicação da mesma, tampouco pela falta de assessoria técnica à maioria das propriedades rurais.

A produção de alimentos a nível nacional passa por diversos entraves sendo um deles a não utilização de tecnologias de fácil execução e baixo custo para os produtores brasileiros. Sabe-se que a técnica de irrigação é a melhor tecnologia para atender à demanda crescente de alimentos de forma sustentável frente as irregularidades nas distribuições de chuva.

A irrigação por gotejamento têm seu uso priorizado por sua alta eficiência e uniformidade, bem como, por adaptar-se ao cultivo de espécies hortícolas.

Na batateira, os trabalhos explorando o uso da irrigação demonstram aumentos expressivos na produtividade, embora para ratificar esta superioridade frente os mais diversos sistemas de produção de batateira se fazem necessários mais estudos.

A cultura da batata possui uma elevada exigência hídrica, que é de 180 a 550 mm por ciclo (MANTOVANI et al., 2013; MAROUELLI e GUIMARÃES, 2006). Diante de um cenário incerto de disponibilidade hídrica e irregularidade na distribuição pluviométrica, os bataticultores têm como desafio racionalizar o uso de recursos naturais buscando diminuir perdas e maximizar lucros, por meio da produção de tubérculos de alto rendimento e qualidade, em especial nos plantios realizados na estação seca.

A técnica de se realizar a irrigação juntamente com a aplicação de nutrientes é conhecida como fertirrigação. Nesse tipo de sistema existe uma maior eficiência no que diz respeito ao uso de fertilizantes comparando-se com a adubação convencional. A fertirrigação por sua vez é uma forte aliada por permitir a aplicação de nutrientes em quantidade adequada e nos momentos

oportunos, otimizando o uso de fertilizantes e gerando a economia de mão de obra para aplicação.

A batateira requer maior quantidade de fertilizantes por hectare, quando comparada com as demais culturas de interesse agrônomo. Com isso, permeia nas oscilações de preços e disponibilidade deste insumo.

O tubérculo-semente é o principal insumo e, talvez, aquele de maior custo relativo, sendo de fundamental importância para o bom rendimento e retorno financeiro da cultura. O plantio do tubérculo semente de qualidade inferior pode comprometer uma safra, mesmo que todas as outras condições sejam altamente favoráveis ao cultivo, portanto a utilização do tubérculo-semente com bom estado fisiológico, boa sanidade e brotação adequada, são fundamentais para o sucesso da cultura (FUROMOTO & LOPES, 1997).

Trabalho desenvolvido com tubérculos-semente variando de 10 a 140 g revelam que influência do tamanho do tubérculo-semente varia de acordo com a época de plantio, mas a produção é diretamente proporcional ao peso dos tubérculos plantados (GUIMARÃES & LIBERAL, 1955).

Não é necessário apenas obter altas produtividades da cultura da batateira, também se faz necessário no campo de produção a busca de meios que favoreçam após colhidos maior durabilidade do produto final, batata, em prateleira, oferecendo ao consumidor final deste tubérculo produto de ótima qualidade.

Diante da grande relevância que esta cultura tem na mesa dos brasileiros se faz cada vez mais necessário a realização de estudos mais aprofundados a fim de se obter resultados satisfatórios que venham beneficiar desde o pequeno até o grande produtor de batata.

Portanto o principal objetivo com o desenvolver deste trabalho foi avaliar a produção e qualidade de tubérculos de batata sob fertilizações e pesos de tubérculos sementes atrelados à regimes hídricos para as condições de Jaboticabal – SP.

## 1.2 REVISÃO DE LITERATURA

### 1.2.1 A cultura da batateira

A batata (*Solanum tuberosum* L.), originária de áreas tropicais de elevada altitude, é considerada a quarta fonte de alimento para a humanidade, perdendo apenas para o trigo, arroz e milho. É considerada uma dicotiledônea da família Solanaceae pertencente ao gênero *Solanum*, que contém mais de 2000 espécies. Destas, cerca de 160 produzem tubérculos. Entretanto, apenas cerca de 20 espécies de batata são cultivadas. Existem muitas espécies que são silvestres e de grande importância nos programas de melhoramento (EMBRAPA, 2015).

A batateira é considerada uma planta arbustiva e perene, mas comercialmente cultivada como anual. Sua parte aérea é herbácea e atinge entre 50 e 70 cm de altura; porém, durante a fase reprodutiva, chega a alcançar 1,5 m. O ciclo vegetativo dessa cultura pode ser precoce (menor que 90 dias), médio (90 a 100 dias) ou longo (maior que 110 dias) (SPOONER; KNAPP, 2013; PEREIRA; DANIELS, 2003) de acordo com as condições edafoclimáticas as quais são expostas e características da cultivares.

Para que ocorra o processo de tuberização abundante a cultura da batateira necessita primordialmente de temperaturas amenas. Menezes et al. (1999) no estado de Minas Gerais evidenciaram que o cultivo de batata na safra das águas, sob temperaturas mais altas, resultou em redução de 25% na produtividade e menor qualidade dos tubérculos em comparação com o cultivo de inverno.

Apesar de haver divergência entre vários trabalhos referenciados na literatura sobre a temperatura ideal de cultivo da batateira, Antunes & Fortes (1981) concluíram que temperaturas entre 10°C a 20°C acomoda a maioria dos resultados obtidos em várias partes do mundo, levando em conta ainda que a maioria das cultivares comerciais apresentam melhor tuberização em temperaturas médias um pouco acima de 15°C. Dados mais precisos apontam esta faixa entre 15°C e 18°C, e que temperaturas noturnas acima de 22°C reduzem significativamente a produção de tubérculos (INFO - RESOURCES FOCUS, 2008).

O requerimento de água pela batateira é variável, dependendo, das condições climáticas predominantes. No entanto, tanto a ocorrência de déficits hídricos moderados (JORGENSEN, 1984; ZAAG, 1982) quanto o excesso de água no solo (HADDOCK, 1961; WOLFE, FERERES, VOSS, 1983) podem limitar o desenvolvimento dessa cultura, exigindo assim, o controle da umidade do solo para o êxito no processo produtivo (MAROUELLI & CARRIJO, 1987).

### **1.2.2 Importância econômica da batata**

A produção de batata a nível de Brasil já foi considerada uma atividade de pequenos produtores, utilizando principalmente a mão de obra familiar. Porém este paradigma foi quebrado sendo seu cultivo realizado desde o pequeno até o grande produtor deste tubérculo.

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é considerada a terceira cultura alimentar mais importante do planeta, e a primeira *commodity* não grão. Estima-se que mais de um bilhão de pessoas consomem batata diariamente no mundo. Sua produção mundial anual supera 330 milhões de toneladas em uma área de 18 milhões de hectares (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2016). A Organização das Nações Unidas acredita que a batata deva ser um componente importante no combate à pobreza e à miséria (DW, 2008).

Conforme estudos, a batata é considerada a olerícola de maior importância comercial para o Brasil (PINELI et al., 2005; PAULETTI; MENARIM, 2004; ZORZELLA et al.; 2003) devido seu potencial de rendimento e pelas propriedades nutricionais (CONCEIÇÃO; FORTES; SILVA, 1999), sendo de supremacia importância para países populosos por conter elevado teor de vitamina C, proteínas, carboidratos e potássio (NAKANO; DELEO; BOTEON, 2006) e a nível mundial é o quarto alimento mais consumido (PINELI et al., 2006)

Por ser o quarto alimento mais consumido no mundo, no Brasil, a batata é a hortaliça mais importante, com uma produção anual de aproximadamente 3,5 milhões de toneladas em uma área de cerca de 130 mil hectares. De acordo com Associação Brasileira da Batata (ABBA), o agronegócio da batata envolve em torno de 5 mil produtores em 30 regiões de sete estados brasileiros (MG, SP, PR, RS, SC, GO e BA) (ABBA, 2018).

A região sudeste é, hoje, o maior polo nacional produtor de batatas e tem no estado de Minas Gerais, o campeão nacional de produção, que, isoladamente responde por 31% do volume total produzido no país seguido do estado de São Paulo com contribuição de produção de 23% para safra de 2019 (IBGE, 2019). Em São Paulo essa espécie vegetal é cultivada o ano inteiro, sob irrigação intensiva ou complementar às chuvas.

A batateira é uma cultura crítica em termos de segurança alimentar em face do crescimento populacional e aumento das taxas de fome. Como exemplo, a China, maior consumidora de batatas do mundo, espera que 50% do aumento na produção de alimentos necessários para atender a demanda nos próximos 20 anos venha das batatas (CIP, 2018).

Portanto, a batata é uma fonte cada vez mais importante de alimento, emprego rural e ingressos financeiros, podendo contribuir para a alimentação e estabilização social do meio rural, principalmente em países como o Brasil (COSTA, 2007).

### **1.2.3 Irrigação por gotejamento em batateira**

A irrigação localizada por gotejamento, destaca-se como a tecnologia de irrigação e fertilização mais racional para o setor, visto ser o método que possibilita maior eficiência no uso da água e que apresenta a menor demanda de energia e de mão-de-obra.

A irrigação por gotejamento possui eficiência de aplicação que varia entre 85% e 98% (MANTOVANI; BERNARDO; PALARETTI, 2009) podendo este ser utilizado na cultura de batata.

Garcia et al (2008), em estudo desenvolvido na cidade de Botucatu, SP, onde realizaram a avaliação os efeitos da irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial em batata, cv. Aracy, inferiram que a maior produtividade comercial obtida foi no sistema de irrigação subsuperficial, com produtividade total de tubérculos classificados como graúdos de 34,09 t ha<sup>-1</sup> e uma densidade de plantas de 36.667 plantas ha<sup>-1</sup>.

Estudando o manejo da irrigação através da aplicação de lâminas de irrigação nas plantas de batateiras, Fabeiro, Santa Alolla e Juan (2001),

observaram um consumo total de 520 a 570 mm de lâmina de água, durante o ciclo, para produções superiores a 40 t ha<sup>-1</sup>.

Souza (2008) avaliando a produtividade da cv. de batata Ágata, especificamente na safra de inverno na região sul de Minas Gerais, conduzida sob regimes de irrigação, obteve produtividade total de tubérculos de 61 t ha<sup>-1</sup> em tratamento irrigado por gotejamento com aplicação de lâmina total de 285 mm.

#### **1.2.4 Fertilização na cultura da batata**

A cultura da batata é uma hortaliça altamente responsiva às alterações ambientais, inclusive àquelas de origem edáfica, principalmente relativo à fertilidade (BREGAGNOLI et al., 2003).

A exigência de nutrientes no solo, especialmente N, P e K (CARDOSO et al., 2007), tem acarretado em cultivos intensivos, o uso de altas doses de fertilizantes inorgânicos (COGO et al., 2006), elevando os custos de produção.

Embora essa hortaliça responda bem à adição de nutrientes no solo, deve-se estar atento para não os fornecer em excesso, especialmente o nitrogênio e o potássio (BARCELOS; GARCIA; MACIEL JUNIOR, 2007), que afetam diretamente o rendimento e a qualidade dos tubérculos.

Excesso de nitrogênio pode estimular maior produção de folhagem, reduzir a massa seca e o amido nos tubérculos, retardar a maturação e prolongar a duração do período vegetativo. O excesso de potássio pode reduzir a produção, diminuir a massa seca e o amido nos tubérculos (REIS JÚNIOR, 1995).

Em geral, produtores de batata fazem uma única adubação no plantio ou fazem uma adubação de cobertura com N, junto com a operação de amontoa (20 a 30 dias após o plantio), e na maioria das vezes não acatam as recomendações técnicas de adubação para a cultura, muito menos consideram resultados de análise química do solo (NAVA et al., 2007).

Se fosse adotado o fracionamento do requerimento nutricional da batateira os custos econômicos e ambientais poderiam ser atenuados, uma vez que o parcelamento da adubação nitrogenada e potássica na cultura da batata,

reduz as perdas por lixiviação (K e N) e volatilização (N), igualmente a redução do efeito salino (VIEIRA et al., 2002).

Em muitos casos a adubação adotada pelos produtores superestima às exigências nutricionais da batateira (FELTRAN, 2005), chegando a  $80 \text{ kg ha}^{-1}$  de N,  $500 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $190 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  acima do recomendado para a cultura (SANGOI & KRUSE, 1994), sendo comum verificar, após a colheita da batata, a presença visível de fertilizantes no solo (FELTRAN, 2005). Isso impacta substancialmente nos custos de produção da cultura da batata (SILVA; SILVA FILHO; ALVARENGA, 2000) e reduz a qualidade dos tubérculos, além do fato de que os nutrientes não absorvidos pelas plantas podem representar risco de poluição ambiental (ANDRIOLO et al., 2006).

Em solos com baixos teores de Ca e Mg a cultura da batateira apresenta incrementos de produtividade com a aplicação de calcário (FONTES, 1997), pois o Ca é o terceiro elemento mais absorvido pela cultura, sendo fundamental para o processo de tuberização e crescimento dos tubérculos (FILGUEIRA, 1993).

O Mg e o S são os macronutrientes absorvidos em menor quantidade pela cultura, com valores de extração semelhantes (PAULA; FONTES; NOGUEIRA, 1986) e, ou, inferiores aos de P (YORINORI, 2003), porém é necessário que eles sejam disponibilizados em níveis adequados para que se obtenham elevadas produtividades na cultura da batata. Contudo, pouca atenção tem sido dada a esses elementos em áreas de cultivo de batata, uma vez que a calagem não é utilizada pela maioria dos bataticultores, além de ser comum o uso de altas doses de adubos com fórmulas N-P-K concentradas e pobres em S.

Estudo realizado por Macedo, Haag & Gallo (1977), demonstraram que de modo geral, as curvas que descrevem a absorção de nutrientes pela batateira seguem o padrão da curva de acúmulo de matéria seca. Assim, o estudo sobre o acúmulo de matéria seca e a absorção de nutrientes em função do estágio fenológico da planta fornecem informações para o conhecimento das épocas em que elas absorvem nutrientes em maiores proporções e, ao mesmo tempo, torna-se possível o conhecimento a respeito das épocas mais propícias à adição dos nutrientes, em formas prontamente disponíveis às plantas (MAGGIO, 2006).

Embora o acúmulo de matéria seca e de nutrientes sejam afetados por fatores ligados ao genótipo e ao ambiente, de modo geral, os nutrientes são

absorvidos em função do ciclo e da translocação na planta (MACEDO JUNIOR, 1998), pois, o acúmulo e a distribuição dos nutrientes na planta dependem de seu estágio de desenvolvimento (MARSCHNER, 1995). Assim, a utilização de curvas de acúmulo de nutrientes para as diversas cultivares, como um parâmetro para a recomendação de adubação, é uma boa indicação da necessidade de nutrientes em cada etapa do desenvolvimento da planta, indicando as quantidades de nutrientes absorvidas para se atingir certa massa de material seco, auxiliando assim no estabelecimento de um programa de fertilização do solo para a cultura (VILLAS BÔAS et al., 2001).

A curva de absorção de nutrientes é afetada por diversos fatores, de modo geral, pode-se dizer que os nutrientes são absorvidos durante todo o ciclo, sendo as diferenças verificadas nas velocidades de absorção destes em função do estágio de desenvolvimento da cultura, como foi demonstrado por Yorinori (2003) quando avaliou a curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata cv. Atlantic na região de Itapetininga-SP, observou um padrão diferente de absorção do nitrogênio (N) e do potássio (K) na safra das águas e das secas, sendo que na safra das águas o N apresentou maior acúmulo que o K. Assim, é de fundamental importância respeitar as fases de desenvolvimento durante o ciclo da planta e interpretá-las para realizar o manejo da adubação, pois, as exigências de cada nutriente variam de acordo com a marcha de absorção.

Todavia, mais estudos sobre o manejo nutricional da batateria devem ser realizados como forma de fomentar o uso racional de nutrientes e água, quando estes são aplicados via fertirrigação, principalmente nas regiões que apresentam microclimas favoráveis ao cultivo dessa hortaliça, a exemplo da Bahia e Goiás, onde ocorre um incremento da crescente produção agrícola.

### **1.2.5 Qualidade pós colheita de batata**

Na maioria das regiões do Brasil, tubérculos de batata são produzidos ao longo do ano, a fim de suprir as necessidades da indústria e do consumo in natura. Parte desta produção é armazenada por curto prazo, sob diferentes condições, tendo como principal objetivo a regulação do fornecimento de

matéria-prima, principalmente para a indústria de processamento, que pode adequar sua produção ao consumo, que vem crescendo nos últimos anos.

Quanto ao armazenamento dos tubérculos faz-se necessário a melhor forma de conservá-los sob à refrigeração, pois inibe a brotação, reduz o ataque microbiano e a perda de peso (BURTON, 1989). Entretanto, quando armazenados sob temperaturas inferiores a 10°C, ocorre um processo chamado de adoçamento por baixa temperatura, devido a degradação do amido associada à síntese de sacarose, reduzindo assim as quantidades de amido e aumentando as de açúcares.

Durante o armazenamento, a perda de qualidade pode ser causada principalmente pela respiração, brotação, aparecimento de doenças, desidratação, mudanças na composição química dos tubérculos ou por danos causados por temperaturas extremas (BROOK; FICK; FORBUSH, 1995).

O esverdeamento também é um fator de perda na qualidade. Inicia-se logo após a colheita, intensificando-se após a lavagem dos tubérculos, trazendo prejuízos aos produtores, comerciantes e consumidores (FELTRAN et al., 2004).

O armazenamento dos tubérculos é importante para o equilíbrio da oferta de batata no mercado, para redução das perdas pós-colheita e obtenção de tubérculos-semente em idade fisiológica adequada no momento do plantio. Para indústria, a condição de armazenamento refrigerado, por longos períodos, traz perdas econômicas e na qualidade do produto (CAMPONONE; SALVADORI; MARCHERONI, 2001).

Pineli et al. (2006) em batatas armazenadas a 15°C, constataram que, após nove dias de armazenamento, a firmeza era 3,3 vezes menor em batatas monalisa e 4,3 vezes menor para a cultivar ágata, quando comparadas com o produto recém-processado.

A atividade da polifenoloxidase mostrou-se praticamente estável em batatas monalisa armazenadas a 5°C. Batatas monalisa minimamente processadas apresentaram maior atividade da peroxidase a 5°C, sendo 86% maior do que a atividade desta enzima em batatas ágata ao final do período experimental.

O teor inicial de açúcares solúveis totais nas batatas minimamente processadas era 28% maior na cultivar monalisa, quando comparada com tubérculos de ágata. As duas cultivares apresentaram tendência de elevação do

teor de amido nos primeiros três dias, para as duas temperaturas estudadas. Em ambas as cultivares, armazenamento a 5°C possibilitou maior manutenção dos teores de vitamina C.

### 1.3 REFERÊNCIAS

Antunes FZ; Fortes M (1981) Exigências climáticas da cultura da batata. **Informe Agropecuário** 7:19-30.

Andriolo JL, Bisognin DA, Paula AL, Paula FLM, Godoi RS, Barros GT (2006) Curva crítica de diluição de nitrogênio da cultivar Asterix de batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 41:1179-1184.

Abba - Associação Brasileira da Batata (2018) Variedades. **Batata show: a revista da batata**. nº 28. Dez.2018.

Burton WG (1989) **The Potato**. Harlow: Longman Scientific and Technical, 742 p.

Brook RC; Fick RJ; Forbush TD (1995) Potato storage design and management. **American Potato Journal** 72: 463-480.

Bregagnoli M; Bregagnoli FCR; Minami K; Gratieri LA; Minchillo M (2003) Análise bromatológica de sete cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.) cultivadas na safra de verão no Sul de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira** 21:387-387.

Barcelos DM; Garcia A; Maciel Júnior VA (2007) Análise de crescimento da cultura da batata submetida ao parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura, em um latossolo vermelho-amarelo. **Ciência e Agrotecnologia** 31: 21-27.

Cip - Centro Internacional de la papa (2018) **Late blight: a global initiative**. Disponível em: <https://cipotato.org/crops/potato/> Acessado em: 15 de dezembro de 2018.

Costa LC (2007) **Desenvolvimento de clones de batata de alta qualidade de tubérculo a partir de genitores resistentes a requeima**. 79 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Maria.

Conceição AM; Fortes GRL; Silva JB (1999) Influência do ácido acetilsalicílico, da sacarose e da temperatura na conservação in vitro de segmentos caulinares de batata. **Horticultura Brasileira** 17:182-185.

Cardoso AD; Alvarenga MAR; Melo TL; Viana AES (2007) Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função de doses e parcelamentos de nitrogênio e potássio. **Ciência e Agrotecnologia** 31:1729-1736.

Cogo CM; Andriolo JL; Bisognin DA; Godoi RS; Bortolotto OC; Luz GL (2006) Relação potássio nitrogênio para o diagnóstico e manejo nutricional da cultura da batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 41:1781-1786.

Camponone LA; Salvadori VO; Mascheroni RH (2001) Weight loss during freezing and storage of unpackaged foods. **Journal of Food Engineering** 49: 69-79.

Dw – Made for minds (2008) **ONU lembra importância da batata no combate à fome**. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/onu-lembra-import%C3%A2ncia-da-batata-no-combate-%C3%A0-fome/a-3109184> Acesso em: 12 de dezembro de 2018.

Embrapa hortaliças (2016) **Sistema de produção de batata**: importância econômica. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br> Acesso em: 16 de janeiro 2019.

Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2015) **Sistema de produção de batata**. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/132923/1/Sistema-de-Producao-da-Batata.pdf> Acesso em: 11 de janeiro de 2019.

Furomoto O; Lopes CA (1997) **Batata-semente**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 35p.

Feltran JC; Lemos LB; Artioli GM; Banzatto DA (2004) Esverdeamento em cultivares de batata avaliado pela escala visual e índice spad. **Horticultura Brasileira** 22: 681-685.

Feltran JC (2005) **Adubação mineral na cultura da batata e residual no feijoeiro**. 112 f. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

Fontes PCR (1997) **Preparo do solo, nutrição mineral e adubação da batateira**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.42.

Fabeiro C.; Santa Olalla FM; Juan JA (2001) Yield and size of deficit irrigated potatoes. **Agricultural Water Management** 48: 255-266.

Filgueira FAR (1993) **Nutrição mineral e adubação de hortaliças**. Piracicaba, Potafós, p.401-428.

Guimarães FF; Liberal MT (1955) Influência do peso dos tubérculos-semente no rendimento da batata americana. **Agronomia Sul rio grandense** 2: 3-15.

Garcia CJB; Dalri AB; ANDRADE AR; Oliveira MJAM; Cruz RL (2003) Irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial na cultura da batata com dois sistemas de plantio. **Revista Irriga** 8: 150-159.

Haddoc JL (1961) The influence of irrigation regime on yield and quality of potato tubers and nutritional status of plant. **American Potato Journal** 38: 423-433.

Info - Resources Focus (2008) **Potatoes and Climate Change**. Disponível em: [www.inforesources.ch/pdf/focus08\\_1\\_e.pdf](http://www.inforesources.ch/pdf/focus08_1_e.pdf) Acesso em: 25 de fevereiro de 2019.

Ibge – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019) **Levantamento agrícola 2019**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>. Acesso em: 14 de maio de 2019.

Jorgensen V (1984) The effect of water stress on potato growth, development, yield and quality. **Tidsskrift for Planteavl** 88 (5): 453-468.

Marouelli VA; Carrijo OA (1987) Irrigação. In: REIFSHNEIDER. **Produção da batata**. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças/EMBRAPA, p.57-66.

Macedo MCM; Haag HP; Gallo JR (1977) Absorção de nutrientes por cultivares nacionais de batatinha (*Solanum tuberosum* L.). In: Nutrição mineral de hortaliças. **Anais da ESALQ...** 34:179-229, 1977.

Maggio MA (2006) **Acúmulo de massa seca e extração de nutrientes por plantas de milho doce híbrido “Tropical”**. 56 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola), Instituto Agronômico de Campinas, Campinas.

Macedo Junior EK (1998) **Crescimento e produtividade de pepino (*Cucumis sativus* L) enxertado e não enxertado, submetido à adubação convencional em cobertura e fertirrigação, em cultivo protegido**. 129 f. Tese (Doutorado em Horticultura), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu.

Menezes CB; Pinto CABP; Nurmberg PL; Lambert ES (1999) Avaliação de genótipos de batata (*Solanum tuberosum* L.) nas safras “das águas” e de inverno no sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia** 23: 776-783.

Marschner H (1995) **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. London, Academic Press, p.889.

Marouelli WA; Guimarães TG (2006) **Irrigação na cultura da batata**. Itapetininga: ABA. 66p.

Mantovani EC; Delazari FT; Dias LE; Assis IR; Vieira GHS; Landim FM (2013) Eficiência no uso da água de duas cultivares de batata-doce em resposta a diferentes lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira** 31: 602-606.

Nakano DH; Deleo JPB; Boteon M (2006) **Choque de competitividade**. Hortifruti Brasil, n. 51, p. 6-17.

Nava G; Dechen AR; Iuchi VL (2007) Produção de tubérculos de batata-semente em função das adubações nitrogenada, fosfatada e potássica. **Horticultura Brasileira** 25:365- 370.

Pauletti V; Menarin E (2004) Época de aplicação, fontes e doses de potássio na cultura da batata. **Scientia Agraria** 5:15-20.

Pineli LLO; Morretti CC; Almeida GC; Onuki, ACA; Nascimento, ABG (2005) Caracterização química e física de batatas 'Ágata' minimamente processadas, embaladas sob diferentes atmosferas modificadas ativas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 40:1035-1041.

Pineli LLO; Morretti CC; Almeida GC; Onuki, ACA; Nascimento, ABG (2006) Caracterização química e física de batatas ágata e monalisa minimamente processadas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** 26:127-134.

Pereira ADS; Daniels J (2003) **O cultivo da batata na região Sul do Brasil: Classificação e descrição botânica**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.25-37.

Paula MB; Fontes PCR; Nogueira FD(1986) Produção de matéria seca e absorção de macronutrientes por cultivares de batata. **Horticultura Brasileira** 4:10-16.

Reis Júnior RA (1995) **Produção, qualidade de tubérculos e teores de potássio no solo e no pecíolo de batateira em resposta à adubação potássica**. 108 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

Spooner DM; Knapp S (2013) ***Solanum tuberosum***. Disponível em: <http://solanaceaesource.org/content/solanum-tuberosum>. Acesso em 25 de janeiro de 2019.

Sangoi L; Kruse ND (1994) Doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio e características agrônômicas da batata em dois níveis de pH. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 29:1331-1343.

Silva EC; Silva Filho AV; Alvarenga MAR (2000) Efeito residual da adubação da batata sobre a produção do milho-verde em cultivo sucessivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 35:2151-2155.

Souza DO (2008) **Produtividade da batata sob diferentes regimes de irrigação por aspersão convencional e gotejamento no Sul de Minas Gerais**. 53 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Vieira FC; Sugimoto LS; Vitti GC; Costa MC (2002) Importância da adubação na cultura da batata. **Batata Show** 2:16-17.

Villas Bôas RL; Antunes CL; Boaretto AE; Sousa VF; Duenhas LH (2001) **Perfil da pesquisa e emprego da fertirrigação no Brasil**. In: FOLEGATTI, M. V. (coord.) *Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças*. Guaíba: Agropecuária, p.71-103.

Wolfe DW; Fereres E; Voss RE (1983) Growth and yield response of two potato cultivars to various levels of applied water. **Irrigation Science** 3: 211-222.

Yorinori GT (2003) **Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata cv. 'Atlantic'**. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Zaag DEVD (1982) **Abastecimento de água na cultura da batata**. Haia, Instituto Holandês de Consulta sobre a Batata. 20p.

Zorzella CA; Vendruscolo JLS; Treptow RO; Almeida TL (2003) Caracterização física, química e sensorial de genótipos de batata processados na forma chips. **Brazilian Journal of Food Technology** 6: 15-24.

## CAPÍTULO 2 - PRODUÇÃO DE BATATA SOB FERTILIZAÇÕES, MASSAS DE TUBÉRCULOS SEMENTES E REGIMES HÍDRICOS EM SOLO ARGILOSO E CLIMA TROPICAL

**RESUMO:** Aumentar a produtividade da batateira economizando recursos naturais é um desafio de todos os envolvidos na cadeia produtiva da batata. Neste sentido, a irrigação e a fertirrigação são estratégias essenciais na diminuição de riscos e aumento da produtividade e qualidade do produto. Foi realizado experimento em campo com o objetivo de avaliar a produção da batateira cv. Orchestra influenciada por fertilizações, massas de tubérculos sementes e regimes hídricos. No delineamento em blocos casualizados, em parcelas subdivididas com fertilizações na parcela e massa de tubérculos sementes na subparcela, com seis repetições, considerando o primeiro fator - forma de fertilização: F1 – adubação convencional, F2 – fertirrigação de acordo com a marcha de absorção da cultura, F3 – Fertirrigação parcelada 3 vezes ; o segundo fator – massa de tubérculo semente: TS1 < 50g e TS2 > 50g sob regime hídrico: RH1 – 50% e RH2 –100% de reposição da evapotranspiração de cultura (ETc). Maior produtividade (48,18 Mg ha<sup>-1</sup>) e batata graúda (43,67 Mg ha<sup>-1</sup>) foram obtidas no tratamento fertirrigação (marcha de absorção) e massas de tubérculos sementes > 50 g (48,61 Mg ha<sup>-1</sup> e 42,78 Mg ha<sup>-1</sup>) no regime hídrico 100%ETc. Porém para as plantas submetidas ao regime 50%ETc para a variável produtividade de tubérculos não foi verificado diferença (P>0,05) nos fatores fertilização e massa de tubérculos sementes. Maior eficiência do uso da água é atribuída ao RH 50%ETc para tubérculos sementes maiores que 50 g de 39,82 kg m<sup>-3</sup> de água. A maior razão de cobertura é atribuída à tubérculos sob regime 100%ETc com 89 dias de duração de ciclo. A aplicação dos nutrientes via fertirrigação seguindo a marcha de absorção da cultura garante maior incremento de produtividade para cultura da batateira cv. Orchestra no regime hídrico 100%ETc (48,18 Mg ha<sup>-1</sup>). Tubérculos sementes utilizadas no plantio com massa superior a 50 g influenciam no ganho de produtividade para batatas submetidas a condição de regime hídrico 100% ETc (48,61 Mg ha<sup>-1</sup>) e 50%ETc (29,55 Mg ha<sup>-1</sup>).

**Palavras-chave:** *Solanum tuberosum*, Irrigação por gotejamento, Nutrição, Propagação.

## 2.1 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum*) é uma das hortaliças mais plantadas e consumidas no mundo. É a quarta mais importante cultura mundial em volume de produção, seguida do trigo (*Triticum aestivum* L.), arroz (*Oriza sativa* L.) e milho (*Zea mays* L.), alimentando mais da metade da população mundial (Faostat, 2018).

Os tubérculos de batata provêm a alimentação humana, devido ao alto conteúdo de carboidratos, além de minerais, fibras, proteínas e compostos antioxidantes como polifenóis e vitaminas (A, B, C ...) os quais contribuem para a manutenção da saúde dos consumidores. Os níveis desses compostos bioativos presentes nos tubérculos são influenciados pela cultivar, pelas condições climáticas e pelo manejo cultural (André et al., 2009).

De acordo com a Faostat (2018), a China é líder de produção com cerca de  $99 \cdot 10^6$  Mg. O Brasil ocupa apenas a 20ª posição nesta escala com produção total de  $3,6 \cdot 10^6$  Mg.

No Estado de São Paulo-BR, a produção de 228.880 Mg na primeira safra e 266.200 Mg na segunda safra (Ibge, 2018) coloca o Estado em destaque ao cultivo desta hortaliça. Além da renda gerada com a produção, a necessidade de tratamentos culturais intensivos gera empregos e reduz o êxodo rural.

No Estado de São Paulo é frequente a ocorrência de deficiência hídrica devido à irregularidade de chuvas durante o ciclo de crescimento da batateira (Soriano et al., 2016). A deficiência hídrica afeta a produção e a qualidade das batatas, sendo a irrigação necessária para suplementar a precipitação. Os tubérculos de batata são muito sensíveis ao estresse de água, pois o sistema radicular é raso e disperso, com 85% das raízes presentes nos 30 cm de profundidade (Iwama, 2008). A utilização de sistemas de irrigação e de práticas de manejo mais eficientes são requeridos para garantir a sustentabilidade econômica e ambiental da bataticultura.

Diante do cenário de competitividade pelo uso da água e problemas relacionados à disponibilidade dos recursos hídricos, há necessidade de alternativas para economia de tal insumo na irrigação (Silva et al., 2007). Para tanto, tem-se procurado investigar o desempenho, bem como estratégias de cultivo e manejo para adoção de sistemas de irrigação caracterizados por propiciarem redução no desperdício da água no campo de produção.

Neste sentido é importante a realização de estudos que definam o momento oportuno de irrigar e a quantidade de água a ser aplicada e resultem em informações mais precisas da necessidade hídrica da cultura (Geisenhoff et al., 2016), pois a exigência hídrica da batateira é variável em função das condições edafoclimáticas no qual é submetida.

Nesse contexto, a irrigação por gotejamento tem sido avaliada e adotada com êxito para diversas culturas, inclusive para batata. Em estudo na Turquia, Erdem et al. (2006) obtiveram maior eficiência do uso da água no cultivo com a batata irrigada por gotejamento, comparada à irrigação por sulcos. Mantovani et al. (2014) no Sul do estado de Minas Gerais - BR, realizando aplicação de 300 mm via gotejamento com uso de adubação convencional na cultivar de batata Ágata obtiveram produtividade de 61 Mg ha<sup>-1</sup>, sendo 50,3 Mg ha<sup>-1</sup> de batata gráuda com 40,08 kg tubérculo por m<sup>3</sup> de água aplicada, para a frequência de irrigação de 4 dias. Zhou et al. (2018), em estudo na Dinamarca com uso da fertirrigação por gotejamento, obtiveram produtividade de 48, 43 e 40 Mg ha<sup>-1</sup> em 2013, 2014 e 2015, respectivamente.

A batateira é uma das culturas de maior requerimento de fertilizantes agrícolas por hectare (NICK & BORÉM, 2017), tornando-a altamente exigente nesse insumo. Com um ciclo de 90 a 110 dias, a absorção máxima de N, P, Ca, Mg e S ocorre na fase de 45 a 70 dias após plantio. O K tem sua absorção mais concentrada entre 40 e 60 DAP (Fernandes et al., 2011).

No entanto, as constantes oscilações comerciais e o aumento histórico de preços afetam diretamente os custos de produção e para aumentar a eficiência no uso de fertilizantes a aplicação via água de irrigação se torna uma estratégia importante. A fertirrigação permite maior controle na quantidade de fertilizante aplicada, bem como o parcelamento das doses recomendadas, além de diminuir os custos com mão de obra, maquinário e tempo dispendido para operações agrícolas (EMBRAPA, 2004).

Mantovani et al. (2014) em estudo avaliando a produtividade de batata irrigada por gotejamento realizaram a aplicação de fertilizantes que quantificaram 3,13 Mg ha<sup>-1</sup> (04-12-08) no sulco de plantio; 0,900 Mg ha<sup>-1</sup> (18-00-12) em cobertura (amontoa) e 25 dias após o plantio (DAP).

Bavuso Neto et al. (2010) estudando a viabilidade técnica de fertirrigação na cultura da batata com os fatores fertirrigação (dois tipos: superficial e sub-

superficial; nitrogênio (três doses: 0,075; 0,150 e 0,225 Mg ha<sup>-1</sup>); potássio (três doses: 0,210; 0,310 e 0,410 Mg ha<sup>-1</sup>) concluíram que é possível produzir batata fertirrigada com uso de sistema de irrigação localizada independente de ser superficial ou subsuperficial.

Outro insumo importante e decisivo no sucesso do cultivo da batateira é o tubérculo semente que responde por 30 a 45% do custo total de produção (Filgueira, 2013) e pode afetar diretamente a produção e retorno financeiro da cultura. Teixeira et al. (2010) identificando o tamanho da batata-semente que possui maior eficiência na emergência e produtividade constataram que quanto maior o tamanho do tubérculo da batata-semente, maior o número de olhos, brotos e conseqüentemente maior número de hastes, sendo possível verificar que quanto maior o tamanho da batata-semente maior será a produtividade (Mg ha<sup>-1</sup>).

Diante da grande importância da cultura da batateira o objetivo do estudo foi avaliar a produção de batata cv. Orchestra cultivada sob fertilizações, massas de tubérculos sementes e regimes hídricos.

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.2.1 Descrição da área experimental

O experimento foi conduzido na UNESP- Câmpus de Jaboticabal, Estado de São Paulo, Brasil (21°15'22" S, 48°18'58" W e 595 m). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, tropical, com precipitação anual de 1.424 mm, concentrada no verão, e temperatura média anual de 21,7°C, com verão quente e inverno ameno.

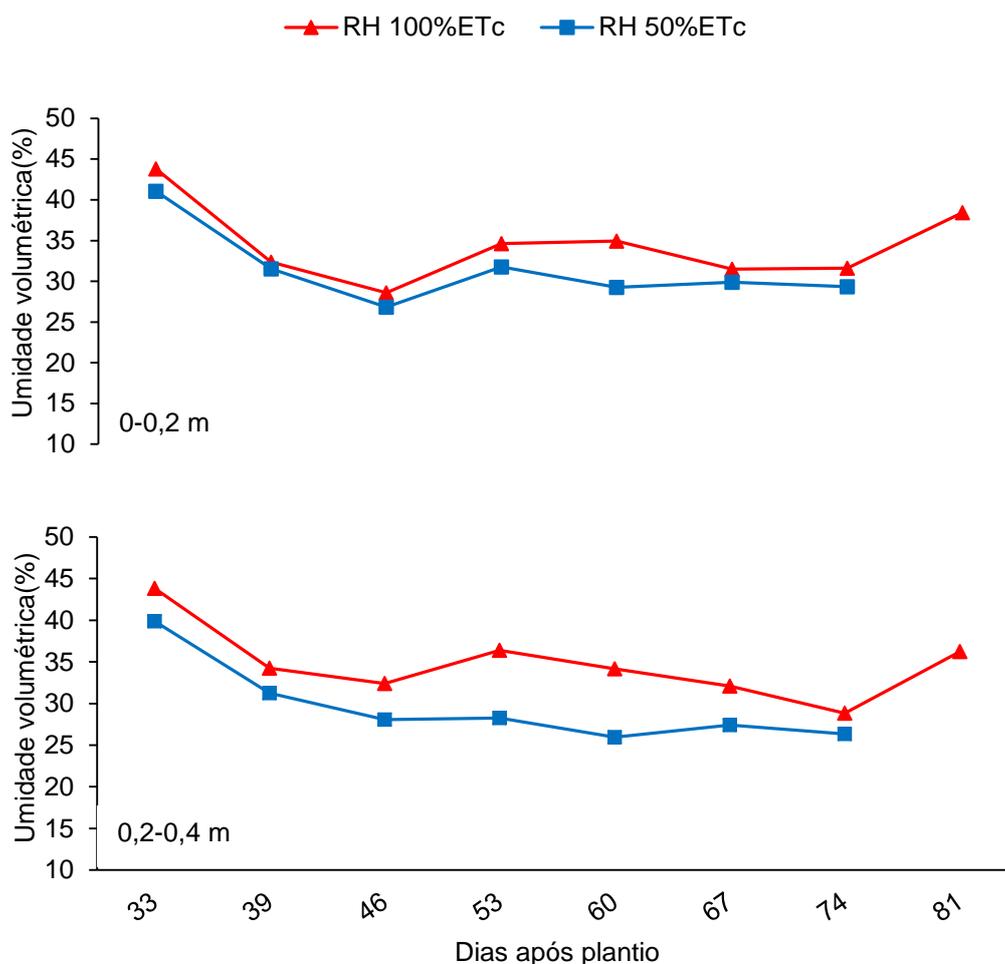
O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico com textura argilosa, horizonte A moderado, caulínico hipoférrico (EMBRAPA, 2018), cujos os atributos químicos são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Atributos químicos do Latossolo Vermelho distrófico da área experimental, na camada de 0-0,2 m e 0,2-0,4 m, em Jaboticabal, SP.

| Prof (m) | pH<br>CaCl <sub>2</sub> | M.O*<br>g dm <sup>-3</sup> | P<br>mg dm <sup>-3</sup> | K<br>----- | Ca | Mg | H+Al<br>mmolc dm <sup>-3</sup> ----- | SB   | T    | V<br>% |
|----------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|------------|----|----|--------------------------------------|------|------|--------|
| 0,20     | 5,8                     | 21                         | 48                       | 1,8        | 40 | 17 | 23                                   | 58,4 | 81,4 | 72     |
| 0,40     | 5,4                     | 12                         | 10                       | 3,3        | 21 | 12 | 27                                   | 36,3 | 63,3 | 58     |

\*M.O. - matéria orgânica, SB – soma de bases, T – capacidade de troca catiônica, V – saturação por base.

Na camada de 0– 0,2 m e 0,2 m–0,4 m de solo, foram coletadas amostras para a análise dos nutrientes e da umidade. A análise química do solo foi realizada antes e de umidade volumétrica durante a condução dos experimentos. A umidade volumétrica do solo foi de 26,82% a 43,82% e 26,36% a 43,81% nas profundidades de 0-0,2 m e 0,2 m-0,4 m respectivamente, durante condução dos experimentos em campo (Figura 1).



**Figura 1.** Umidade volumétrica do solo de acordo com a profundidade sob cultivo de batateiras submetidas a regime hídrico 50%ETc e 100%ETc no ano de 2018, em Jaboticabal, SP.

### 2.2.2 Procedimentos experimentais

Os tubérculos de segunda geração da cv. Orchestra foram plantados manualmente com a densidade de 4,44 plantas m<sup>-2</sup>, em 9 de maio de 2018. Essa cultivar possui ciclo curto a mediano, com uma dormência mediana e pouca dominância apical, o que permite armazenar a semente por longo período e, uma vez retirada da câmara fria, não tem brotação e esgotamento muito rápido.

Foram dispostas 3 linhas de cultivo, com espaçamento 0,75 m x 0,30 m e 18 plantas por linha, em parcelas de 2,25 m x 5,40 m.

O delineamento foi em blocos casualizados, em parcelas subdivididas com fertilizações na parcela e massa de tubérculos sementes na subparcela, com 6 repetições, incluindo 3 níveis de formas de fertilização: F1 – adubação convencional, F2 – fertirrigação de acordo com a marcha de absorção da cultura, F3 – fertirrigação parcelada em três vezes; 2 níveis de massas de tubérculos sementes: TS1 < 50g e TS2 > 50g. Esses tratamentos foram submetidos a dois regimes hídricos: RH1 – 50% e RH2 – 100% de reposição da evapotranspiração de cultura (ETc), em dois experimentos distintos.

Os tubérculos sementes < 50 g utilizados no plantio apresentaram variação de massa de 36,67 a 40,52 g, e os tubérculos > 50 g variaram de 79,86 a 120,26 g, determinado por meio da pesagem de 108 tubérculos para cada categoria nos dois regimes hídricos adotados.

De acordo com a análise de solo, no plantio segundo recomendações de Filho (1997) foi aplicado 2 Mg ha<sup>-1</sup> de formulado NPK (6 - 30 -15) em todos os tratamentos, juntamente com os tubérculos sementes em aplicação única.

Os tratamentos foram diferenciados com a adubações de cobertura realizadas a partir dos 35 dias após o plantio (DAP). Nos tratamentos sob o nível F1 aplicou-se 0,500 Mg ha<sup>-1</sup> do formulado NPK (12 - 6 -12), em aplicação única; nos tratamentos sob o nível F2 aplicaram-se 0,378694 Mg ha<sup>-1</sup> de Calcinit (fonte de N 15,5% e Ca 19%) e 0,121756 Mg ha<sup>-1</sup> de Krista SOP (fonte de K 51% e S 18%), seguindo a marcha de absorção da cultura; e nos tratamentos sob o nível F3 foram aplicados 0,398767 Mg ha<sup>-1</sup> de Calcinit e 0,12763 Mg ha<sup>-1</sup> de Krista SOP em fertirrigação parcelada em 3 vezes, de acordo com o programação de adubação (Tabela 2).

**Tabela 2.** Calendário de fertirrigação durante condução de batata cv. Orchestra.

| Fase da cultura             | DAP | Fertirrigação<br>(Marcha de absorção) |                                | Fertirrigação Parcelada (3x) |                   |
|-----------------------------|-----|---------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------|
|                             |     | Calcinit <sup>a</sup><br>(%)          | Krista SOP <sup>b</sup><br>(%) | Calcinit<br>(%)              | Krista SOP<br>(%) |
| Crescimento<br>Vegetativo   | 7   | 0                                     | 0                              | 0                            | 0                 |
|                             | 14  | 2.40                                  | 1.68                           | 0                            | 0                 |
|                             | 21  | 4.39                                  | 4.07                           | 0                            | 0                 |
|                             | 28  | 6.40                                  | 6.10                           | 21.16                        | 24.00             |
| Tuberização                 | 35  | 8.00                                  | 11.87                          | 0                            | 0                 |
|                             | 42  | 11.20                                 | 15.60                          | 42.72                        | 58.00             |
|                             | 49  | 20.40                                 | 30.52                          | 0                            | 0                 |
|                             | 56  | 11.60                                 | 11.87                          | 0                            | 0                 |
|                             | 63  | 10.80                                 | 6.11                           | 36.11                        | 18.00             |
| Enchimento de<br>tubérculos | 70  | 9.20                                  | 5.08                           | 0                            | 0                 |
|                             | 77  | 7.60                                  | 4.06                           | 0                            | 0                 |
|                             | 84  | 6.40                                  | 3.05                           | 0                            | 0                 |
|                             | 87  | 1.60                                  | 0                              | 0                            | 0                 |
| Maturação                   | 90  | 0                                     | 0                              | 0                            | 0                 |

<sup>a</sup> Calcinit (fonte de N 15,5% e Ca 19%); <sup>b</sup> Krista SOP (fonte de K 51% e S 18). DAP= Dias após plantio.

Além das fertilizações de plantio e de cobertura, foram também realizadas quatro aplicações foliares do produto Cálcio e Cobre fonte de Ca 5% (57,5 g L<sup>-1</sup>), S 1,5 % (17,25 g L<sup>-1</sup>) e Cu 3% (34,5 g L<sup>-1</sup>) em concentração de 1 L ha<sup>-1</sup>.

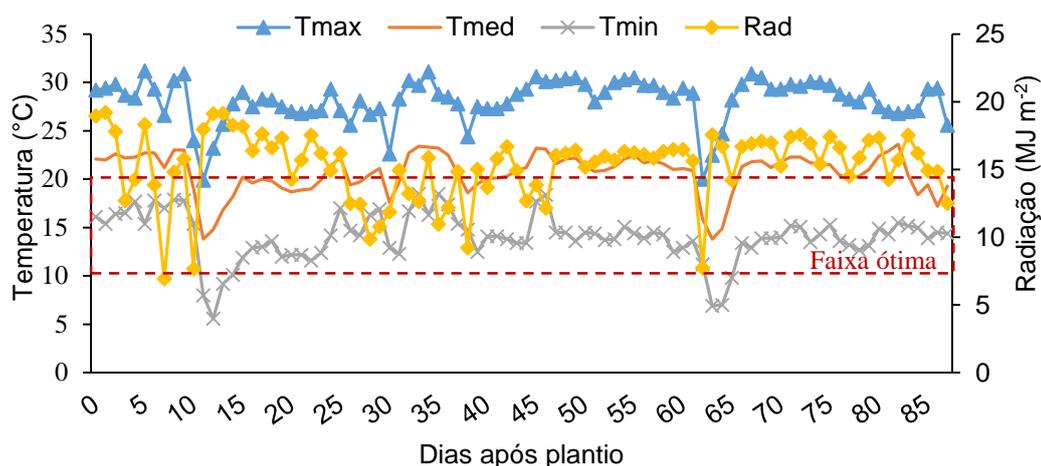
Para o controle químico de plantas daninhas foi aplicado Metribuzin (480 g L<sup>-1</sup>) em pré-emergência e Paraquate (200 g L<sup>-1</sup>) pós-emergência. O controle de pragas e fungos foi feito preventivamente, em função das variações climáticas e observações no campo, utilizando produtos registrados para a cultura da batata.

### 2.2.3 Condições meteorológicas e manejo da irrigação

Cada fileira de plantas foi irrigada por um tubo gotejador com vazão de 1,6 L h<sup>-1</sup>, sob pressão de 1,3 kgf cm<sup>-2</sup>, em espaçamento de 0,30 m, com coeficiente de uniformidade de Christiansen (Denículi et al., 1980) de 89,81%, determinado em campo, considerado excelente para o sistema de gotejamento (Bernardo et al., 2007).

Os dados meteorológicos foram obtidos na estação agroclimatológica da FCAV, localizada próximo ao experimento, e utilizados no cálculo da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) pelo método de Penman-Monteith. A reposição do consumo hídrico da cultura foi determinada pela evapotranspiração de cultura, calculada pelo produto de ET<sub>o</sub> e coeficientes de cultivo, de acordo

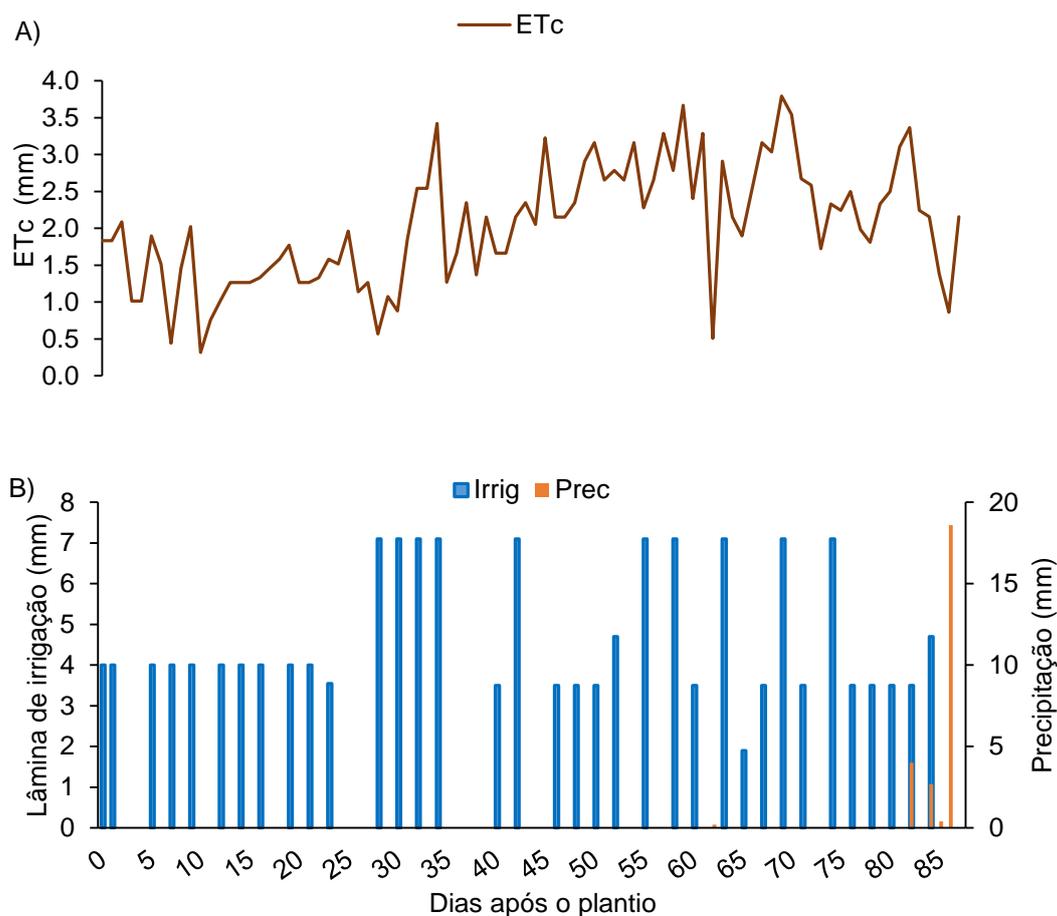
com os estádios de desenvolvimento da cultura, sendo: I = inicial (0,45-0,55) de 0 a 9 dias de duração; II = vegetativo (0,45-0,55) de 10 a 29 dias; III = estolonização/tuberização (0,75-0,85) de 30 a 49 dias; IV = crescimento de tubérculos (1,00-1,10) de 50 a 70 dias de duração e V = maturação (0,65-0,75) com duração de estágio fenológico de 71 a 89 dias após plantio (Allen et al., 1998, Marouelli e Guimarães, 2006).



**Figura 2.** Temperaturas máxima (Tmax), média (Tmed), mínima (Tmin) e radiação solar (Rad) durante cultivo da batateira cv. Orchestra no ano de 2018, em Jaboticabal, SP.

As condições nas quais a cultivar de batata Orchestra foi conduzida eram adequadas para bom desempenho agrônomico. A temperatura média do ar durante o experimento foi 20,6°C, as médias das temperaturas mínima e máxima foram 14,0°C e 28,1°C, respectivamente, e a média de radiação solar foi de 15,27 MJ m<sup>-2</sup> (Figura 2). A temperatura manteve-se na faixa entre 10°C e 20°C, considerados ideais para o desenvolvimento da batateira. Temperatura muito elevada favorece o crescimento da parte aérea e reduz a produção (Heldwein et al. 2009). Segundo Streck et al. (2007), a batateira é de dia curto para início de tuberização e neutro ou de dia longo para florescimento.

A evapotranspiração da cultura (ETc) média durante cada estágio fenológico foi de 1,58 mm na brotação; 1,25 mm na fase vegetativa; 2,13 mm na fase de estolização; 2,78 mm na fase de enchimento de tubérculos e 2,23 mm na maturação e a evapotranspiração da cultura (ETc) acumulada durante o ciclo de 179,06 mm (Figura 3).



**Figura 3.** Evapotranspiração da cultura (ETc) (A), lâmina de irrigação (Irrig) e precipitação (Prec) (B), durante cultivo da batateira cv. Orchestra no ano de 2018, em Jaboticabal, SP.

As plantas submetidas ao regime hídrico 100%ETc receberam lâmina total durante o ciclo de 190,3 mm, sendo 164,4 mm de irrigação e 25,9 mm de precipitação, enquanto que as plantas submetidas a 50%ETc receberam lâmina total de 74,8 mm, sendo 74,6 mm correspondentes à irrigação e 0,2 mm à precipitação (Figura 3).

#### 2.2.4 Colheita e Características avaliadas

Ao final dos ciclos de cultivo, aos 75 DAP nos tratamentos sob RH 50%ETc e aos 89 DAP nos tratamentos sob RH 100%ETc, as plantas foram dessecadas com o herbicida Paraquate ( $2 \text{ L ha}^{-1}$ ) e colhidas após 14 dias, retirando 12 plantas da linha central, com três plantas de bordadura para cada extremidade.

A produção de tubérculos foi avaliada de três formas: produção total, tamanho dos tubérculos colhidos e a porcentagem de tubérculos comerciáveis. Em cada parcela, foram colhidos todos os tubérculos de 12 plantas. Nessa

amostra foram determinados o diâmetro transversal com o auxílio de um paquímetro digital 150 mm/6" 316119 mtx e classificados em batata graúda ( $\geq 45$  mm, classes I e II) e miúda ( $< 45$  mm, classes III-V) (IBQH, 2003). Os tubérculos de cada tamanho foram pesados utilizando balança digital de mão Tomate WH-A08 precisão de 10 g.

A produção total foi calculada pelo somatório dos pesos de todos os tubérculos de cada categoria. Os resultados foram expressos em  $\text{Mg ha}^{-1}$ .

A porcentagem de tubérculos comerciáveis foi determinada pelo produto da massa total de tubérculos classificados como graúdos e a produção total de tubérculos.

A razão de cobertura, que correlaciona a porcentagem de área coberta pela planta de batateira em uma área conhecida com uso de gabarito de dimensões 0,75 m x 1 m e sendo determinada pelo software Canopeo® e o cálculo do uso eficiente da água (EUA) obtido pela razão entre produção total de tubérculos por unidade de água consumida, e os valores foram expressos em  $\text{kg de tubérculo m}^{-3}$  de água.

### **2.2.5 Análise estatística**

A análise de variância (ANOVA) foi realizada separadamente para cada regime hídrico admitindo-se distribuição normal dos dados e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), utilizando o *software* Agroestat versão 1.0 (Barbosa & Maldonado Júnior 2015).

## **2.3 RESULTADOS**

### **2.3.1 Produtividade total**

Para o regime hídrico 50%ETc, a análise de variância dos valores de produtividade de tubérculos não revelou diferença estatística para o tipo de fertilização, porém houve diferença estatística devido a massa de tubérculos semente (Tabela 3). Não houve interação entre os fatores analisados. A comparação de médias mostrou produtividade de  $29,55 \text{ Mg ha}^{-1}$  no tratamento com massa de tubérculos sementes  $> 50$  g, considerada 36,2% superior em relação à tubérculos sementes  $< 50$  g ( $21,69 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) (Tabela 3).

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância e comparação de médias para produtividade de tubérculos, batata graúda, batata miúda e porcentagem de tubérculos comerciáveis de batata cv. Orchestra submetidos à fertilizações, massas de tubérculos sementes e regime hídrico 50%ETc.

| REGIME HÍDRICO 50%ETc                   |                           |                           |                           |         |
|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------|
| Fertilização                            | Pt (Mg ha <sup>-1</sup> ) | Bg (Mg ha <sup>-1</sup> ) | Bm (Mg ha <sup>-1</sup> ) | Ptc (%) |
| Adução convencional (F1)                | 23.96 a                   | 15.73 a                   | 10.03 a                   | 59.54 a |
| Fertirrigação (Marcha de absorção) (F2) | 27.54 a                   | 20.12 a                   | 7.42 a                    | 71.33 a |
| Fertirrigação (parcelada 3 vezes) (F3)  | 25.37 a                   | 15.34 a                   | 10.03 a                   | 59.50 a |
| Massa de Tubérculos sementes            | Pt (Mg ha <sup>-1</sup> ) | Bg (Mg ha <sup>-1</sup> ) | Bm (Mg ha <sup>-1</sup> ) | Ptc (%) |
| Massa < 50 g (TS1)                      | 21.69 b                   | 14.07 b                   | 7.62 a                    | 60.09 a |
| Massa > 50 g (TS2)                      | 29.55 a                   | 20.05 a                   | 9.50 a                    | 66.82 a |
| ANOVA                                   |                           |                           |                           |         |
| Fertilizações (F)                       | ns                        | ns                        | ns                        | ns      |
| Massa de tubérculos sementes (TS)       | **                        | **                        | ns                        | ns      |
| F x TS                                  | ns                        | ns                        | ns                        | ns      |

\*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem pelo teste de média de comparações múltiplas de Tukey ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo ( $p < 0,01$ ); \* significativo ( $p < 0,05$ ); ns (não significativo). Pt = Produtividade de tubérculos; Bg = batata graúda (big potato); BM = batata miúda; Ptc = porcentagem de tubérculos comercializáveis.

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância e comparação de médias para produtividade de tubérculos, batata graúda, batata miúda e porcentagem de tubérculos comerciáveis de batata cv. Orchestra submetidos à fertilizações, massas de tubérculos sementes e regime hídrico 100%ETc.

| REGIME HÍDRICO 100%ETc                  |                           |                           |                           |         |
|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------|
| Fertilização                            | Pt (Mg ha <sup>-1</sup> ) | Bg (Mg ha <sup>-1</sup> ) | Bm (Mg ha <sup>-1</sup> ) | Ptc (%) |
| Adução convencional (F1)                | 41.48 b                   | 37.48 b                   | 3.99 a                    | 88.77 a |
| Fertirrigação (Marcha de absorção) (F2) | 48.18 a                   | 43.67 a                   | 4.51 a                    | 90.54 a |
| Fertirrigação (parcelada 3 vezes) (F3)  | 42.65 b                   | 37.83 b                   | 4.82 a                    | 90.26 a |
| Massa de Tubérculos sementes            | Pt (Mg ha <sup>-1</sup> ) | Bg (Mg ha <sup>-1</sup> ) | Bm (Mg ha <sup>-1</sup> ) | Ptc (%) |
| Massa < 50 g (TS1)                      | 39.59 b                   | 36.53 b                   | 3.05 b                    | 91.92 a |
| Massa > 50 g (TS2)                      | 48.61 a                   | 42.78 a                   | 5.83 a                    | 87.79 b |
| ANOVA                                   |                           |                           |                           |         |
| Fertilização (F)                        | *                         | *                         | *                         | *       |
| Massa de tubérculos sementes (TS)       | **                        | **                        | **                        | *       |
| F x TS                                  | ns                        | ns                        | ns                        | ns      |

\*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem pelo teste de média de comparações múltiplas de Tukey ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo ( $p < 0,01$ ); \* significativo ( $p < 0,05$ ); ns (não significativo). Pt = Produtividade de tubérculos; Bg = batata graúda (big potato); BM = batata miúda; Ptc = porcentagem de tubérculos comercializáveis.

Para o regime hídrico 100%ETc houve diferença significativa para fertilização e massa de tubérculos sementes e ausência de significância para a

interação entre os fatores (Tabela 4). A maior produtividade ( $48,48 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) foi obtida no tratamento com fertirrigação (Marcha de absorção). As produtividades dos tratamentos com adubação convencional e fertirrigação parcelada em três vezes foram semelhantes, com valores de  $41,48 \text{ Mg ha}^{-1}$  e de  $42,65 \text{ Mg ha}^{-1}$  respectivamente. Para o fator massa de tubérculos sementes, maior produtividade ocorreu em massa  $> 50 \text{ g}$  ( $48,61 \text{ Mg ha}^{-1}$ ), superior 21,6% em relação ao nível massa de tubérculos  $< 50 \text{ g}$  ( $39,59 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) (Tabela 4).

### **2.3.2 Batata graúda**

Para o regime hídrico 50%ETc, a análise de variância dos valores de batata graúda não evidenciou diferença estatística para o tipo de fertilização, porém houve diferença estatística devido a massa de tubérculos sementes (Tabela 3). Não houve interação entre os fatores fertilização e massa de tubérculos sementes. A comparação de médias mostrou batatas classificadas como graúdas com  $20,05 \text{ Mg ha}^{-1}$  no tratamento com massa de tubérculos sementes  $> 50 \text{ g}$ , considerada 42,5% superior em relação à tubérculos sementes  $< 50 \text{ g}$  que foi de  $14,07 \text{ Mg ha}^{-1}$  (Tabela 3).

Para o regime hídrico 100%ETc houve diferença significativa para fertilização e massa de tubérculos sementes para variável batatas graúdas e ausência de significância para a interação entre os fatores (Tabela 4). A maior classificação de batata graúda obtida foi de  $43,67 \text{ Mg ha}^{-1}$  no tratamento com fertirrigação (marcha de absorção). As batatas classificadas como graúdas com adubação convencional e fertirrigação parcelada em três vezes foram semelhantes, com  $37,48 \text{ Mg ha}^{-1}$  e de  $37,83 \text{ ha}^{-1}$  respectivamente. Para o fator massa de tubérculos sementes, maior quantidade de batatas graúdas ocorreu em massa  $> 50 \text{ g}$  ( $42,78 \text{ Mg ha}^{-1}$ ), superior 16,2% em relação ao nível massa  $< 50 \text{ g}$  ( $36,53 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) (Tabela 4).

### **2.3.3 Batata miúda**

Para o regime hídrico 50%ETc, a análise de variância dos valores para batata miúda não revelou diferença estatística para o tipo de fertilização e massa de tubérculos sementes (Tabela 3). Não houve interação entre os fatores fertilizações e massa de tubérculos sementes.

Para o regime hídrico 100%ETc não ocorreu diferença significativa para fertilização, porém para massa de tubérculos sementes nota-se significância. Para interação entre os fatores não houve interação (Tabela 4). Maior quantidade de batata miúda ocorreu no nível massa > 50 g (5,83 Mg ha<sup>-1</sup>), superior 91,1% em relação ao nível massa < 50 g (3,05 Mg ha<sup>-1</sup>) (Tabela 4).

#### **2.3.4 Porcentagem de tubérculos comerciáveis**

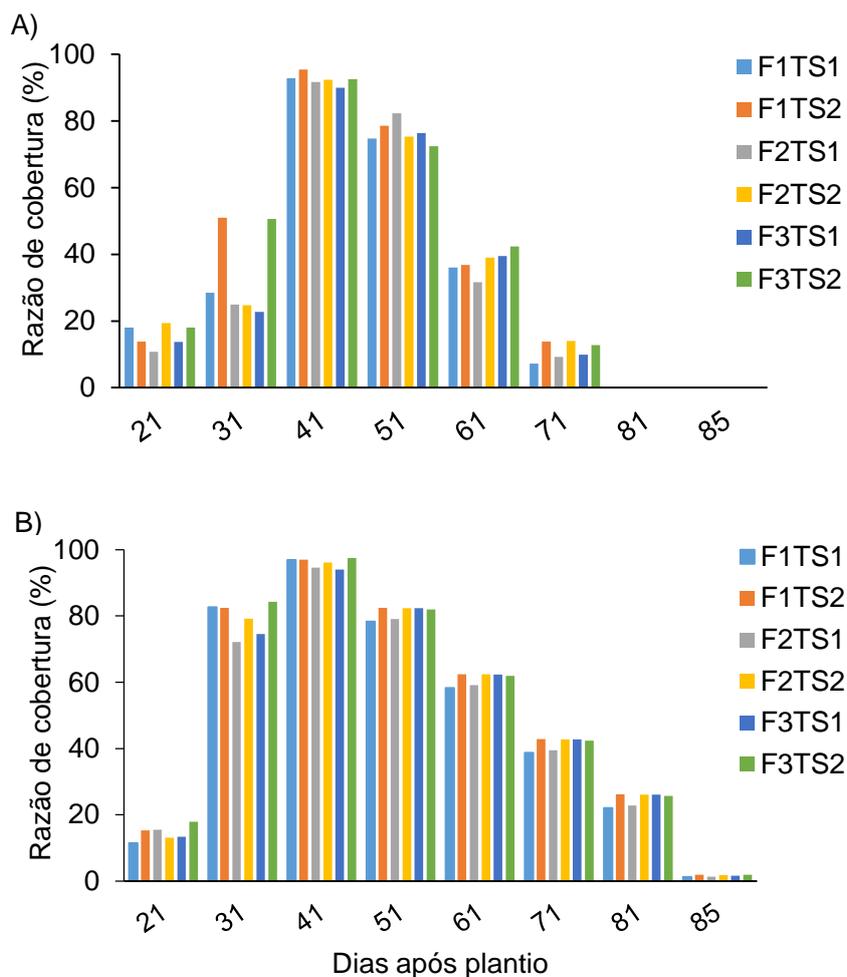
Para o regime hídrico 50%ETc, a análise de variância dos valores para porcentagem de tubérculos comerciáveis não revelou diferença estatística para o tipo de fertilização e massa de tubérculos sementes (Tabela 3). Não houve interação entre os fatores fertilizações e massa de tubérculos sementes.

Para o regime hídrico 100%ETc não ocorreu diferença significativa para fertilização, porém para massa de tubérculos sementes nota-se significância. Para interação entre os fatores não houve interação (Tabela 4). Maior quantidade de tubérculos comerciáveis ocorreu em massa de tubérculos sementes < 50 g de 91,92 %, superior 4,70% em relação ao nível massa > 50 g (87,79 %) (Tabela 4).

#### **2.3.5 Razão de cobertura**

Sob regime hídrico 50%ETc a duração do ciclo da cultura foi de 75 dias e sob 100%ETc ocorreu prolongamento de ciclo para 89 dias (Figura 4). As batateiras submetidas ao regime hídrico de 100%ETc adiantaram em 10 dias o pico de cobertura em relação às plantas que estavam sob estresse hídrico a 50%ETc (Figura 4).

Em relação às fertilizações e massa de tubérculos sementes para dotação hídrica de 100%ETc nota-se pouca variação da razão de cobertura no decorrer do ciclo da cultura, em relação a condição estressante (50%ETc) percebe-se aos 31 DAP maior pico de cobertura para os tratamentos F1TS2 e F3TS2 de 50% e 49% respectivamente mas que aos 41 DAP se igualaram aos outros tratamentos.



**Figura 4.** Razão de cobertura (%) para cultura da batateira cv. Orchestra no regime hídrico de 50%ETc (A) e 100% ETc (B). F1TS1: Adubação convencional e tubérculos sementes <50 g; F1TS2: Adubação convencional e tubérculos sementes >50 g; F2TS1: Fertirrigação (marcha de absorção da cultura) e tubérculos sementes < 50 g; F2TS2: Fertirrigação (marcha de absorção da cultura) e tubérculos sementes > 50 g; F3TS1: Fertirrigação (Parcelada 3 vezes) e tubérculos sementes <50 g; F3TS2: Fertirrigação (Parcelada 3 vezes) e tubérculos sementes >50 g.

### 2.3.6 Eficiência do Uso da água

Para o regime hídrico 50%ETc, a análise de variância dos valores de eficiência do uso da água não revelou diferença estatística para o tipo de fertilização, porém houve diferença estatística devido a massa de tubérculos sementes (Tabela 5). Não houve interação entre os fatores analisados. A comparação de médias mostrou eficiência do uso da água mais elevada (39,82 kg m<sup>-3</sup> de água) no tratamento com massa de tubérculos sementes > 50 g, considerada 36,2% superior em relação à tubérculos sementes < 50 g (29,23 kg m<sup>-3</sup> de água) (Tabela 5).

**Tabela 5.** Resumo da análise de variância e comparação de médias para eficiência do uso da água em tubérculos de batata cv. Orchestra submetidos à fertilizações, massas de tubérculos sementes e regime hídrico 50%ETc.

| REGIME HIDRÍCO 50%ETc                   |                                  |
|---|----------------------------------|
| Fertilização                            | EUA (kg m <sup>-3</sup> de água) |
| Adubação convencional (F1)              | 32.28 a                          |
| Fertirrigação (Marcha de absorção) (F2) | 37.11 a                          |
| Fertirrigação (parcelada 3 vezes) (F3)  | 34.19 a                          |
| Massas de Tubérculos sementes           | EUA (kg m <sup>-3</sup> de água) |
| Massa < 50 g (TS1)                      | 29.23 b                          |
| Massa > 50 g (TS2)                      | 39.82 a                          |
| ANOVA                                   |                                  |
| Fertilização (F)                        | ns                               |
| Massa de tubérculos sementes (TS)       | **                               |
| F x TS                                  | ns                               |

\*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem pelo teste de média de comparações múltiplas de Tukey ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo ( $p < 0,01$ ); \* significativo ( $p < 0,05$ ); ns (não significativo). EUA = Eficiência do uso da água.

Para o regime hídrico 100%ETc houve diferença significativa para fertilização e massa de tubérculos sementes e ausência de significância para a interação entre os fatores (Tabela 6). A maior eficiência do uso da água (25,32 kg m<sup>-3</sup> de água) foi obtida no tratamento com Fertirrigação (Marcha de absorção). A EUA nos tratamentos com fertilização F1 e F3 foram semelhantes, com valores de 21,80 kg m<sup>-3</sup> de água e de 22,42 kg m<sup>-3</sup> de água respectivamente. Para o fator massa de tubérculos sementes, maior eficiência do uso da água ocorreu em massas > 50 g (25,55 kg m<sup>-3</sup> de água), superior 22,7% em relação ao nível massa < 50 g (20,81 kg m<sup>-3</sup> de água) (Tabela 6).

**Tabela 6.** Resumo da análise de variância e comparação de médias para eficiência do uso da água em tubérculos de batata cv. Orchestra submetidos à fertilizações, massas de tubérculos sementes e regime hídrico 100%ETc.

| REGIME HIDRÍCO 100%ETc                  |                                  |
|---|----------------------------------|
| Fertilização                            | EUA (kg m <sup>-3</sup> de água) |
| Adubação manual (F1)                    | 21.80 b                          |
| Fertirrigação (Marcha de absorção) (F2) | 25.32 a                          |
| Fertirrigação (parcelada 3 vezes) (F3)  | 22.42 b                          |
| Massas de Tubérculos sementes           | EUA (kg m <sup>-3</sup> de água) |
| Massas < 50 g (TS1)                     | 20.81 b                          |
| Massas > 50 g (TS2)                     | 25.55 a                          |
| ANOVA                                   |                                  |
| Fertilização (F)                        | *                                |
| Massa de tubérculos sementes (TS)       | **                               |
| F x TS                                  | ns                               |

\*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem pelo teste de média de comparações múltiplas de Tukey ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo ( $p < 0,01$ ); \* significativo ( $p < 0,05$ ); ns (não significativo). EUA = Eficiência do uso da água.

## 2.4 DISCUSSÃO

O fato da aplicação do nutriente seguindo a marcha de absorção da cultura da batateira cv. Orchestra ter sido determinante para incremento da produtividade total e batatas graúdas no regime hídrico 100%ETc (Tabela 4) é decorrente da aplicação dos nutrientes N e K no momento e quantidade adequada para a cultura. O aumento de suas eficiências foram garantidos a partir da diluição dos nutrientes na água e aplicação via sistema de irrigação por gotejamento, que corresponde à eficiência de aplicação de água na ordem de 80 a 90%, bem superiores às faixas de 60 a 80%, e de 50 a 70%, dos sistemas por aspersão e superfície, respectivamente (Keller e Bliesner, 1990).

A superioridade do tratamento com maior massa de tubérculos sementes para as variáveis produtividade total, batatas graúdas para ambos regimes hídricos (50%ETc e 100%ETc) (Tabela 3 e Tabela 4), pode ser atribuída à maior reserva de amido para o pleno desenvolvimento da planta em campo por meio do suprimento da parte aérea que influenciou em tais parâmetros. Queiroz et al. (2013) trabalhando com a cultivar de batata Ágata não encontraram diferença estatística significativa para produtividade total e comercial e matéria seca comercial de tubérculos entre os diferentes espaçamentos e tipo de batata semente (Tipo I e tipo III) divergindo dos resultados encontrados neste trabalho.

A água influencia diretamente no aumento de biomassa da parte aérea, aumentando assim sua atividade fotossintética e pelo elevado teor de nitrogênio na folha que tem impacto diretamente na produtividade final. Por ser considerado um caule modificado quando não ocorre um bom planejamento do manejo da irrigação, o excesso de água pode prejudicar o desenvolvimento da cultura da batateira aumentando assim doenças relacionadas ao solo como também o déficit limita a produção. Quanto menor a disponibilidade de água no solo maior estresse ocorrerá na planta ocasionando redução das aberturas estomáticas, que resultará em menor produção de fotoassimilados afetando a produção final de tubérculos como observado para as plantas submetidas ao regime hídrico de 50%ETc (Tabela 3).

Os resultados de maior razão de cobertura (Figura 4) sob o regime hídrico 100%ETc são úteis pois demonstra que há maior captura de radiação solar e, conseqüentemente maior fotossíntese influenciando no aumento de produtividade. Plantas de ciclo mais longo em geral apresentam maior

produtividade por que tem mais tempo para vegetar e acumular a produção. Além disso, plantas de batateiras com ciclo mais prolongado estão expostas mais tempo às condições adversas do meio, o que pode comprometer de forma direta a produção final. Porém não foi verificada incidência de doenças relacionadas ao solo e parte aérea para batateiras na condição regime hídrico 100%ETc (Figura 4).

Silva e Pinto (2005), em seus estudos, frisam que em condições tropicais, clones de batata com ciclo mais tardios são mais produtivos que os mais precoces e sugeriram que a seleção de clones tardios se constitui em estratégia exequível para aumentar a produtividade da cultura nessas regiões. Tal fato foi observado para as batateiras independentemente da fertilização utilizada para condição regime hídrico 100%ETc (Figura 4).

O fator água influencia diretamente na redução do ciclo da cultura da batateira cv. Orchestra, conforme observado nos tratamentos com plantas submetidas ao regime hídrico 50%ETc (75 dias) (Figura 4). Netto et al. (2000) constataram que o aumento da lâmina de irrigação induziu em incremento no índice de área foliar, na duração da área foliar e na taxa de crescimento relativo para cultura de batateira cv. Aracy, corroborando diretamente com este presente estudo. Rodrigues et al. (2009) constatam que ciclo vegetativo longo nos países de clima temperado proporciona maior produtividade e constitui-se em alternativa para aumento da produção de tubérculos sob condições tropicais. Para a batateira a água em déficit ou excesso, é um dos fatores mais críticos para o seu desenvolvimento e produtividade (ABBA, 2003).

A medida que se diminuiu a dotação hídrica (regime 50%ETc) utilizada na irrigação, aumentou-se a eficiência no uso da água (Tabela 5) semelhante ao trabalho desenvolvido por Muchalak et al. (2015) em demonstrou comportamento inversamente proporcional entre a lâmina de água utilizada na irrigação por gotejamento para as cultivares de batata Asterix, Atlantic e CLL e a eficiência no uso da água, no qual a diminuição do primeiro fator interferiu positivamente no segundo. Fernández (2008) trabalhando com níveis de irrigação em batata na cidade de Santa Maria - RS obteve maior média de EUA para menor lâmina de irrigação aplicada na ordem de 11,7 kg m<sup>-3</sup>, com valores extremos de 14,8 kg m<sup>-3</sup> para o tratamento de chuvas 2003/04 + 25 mm e, menor EUA no tratamento irrigado na ordem de 8,8 kg m<sup>-3</sup> (chuvas 2003/04 + 216 mm).

Estes resultados de eficiência do uso de água inferem quanto à possibilidade de cultivos da batata em regiões de escassez de recursos hídricos e dificuldades de produção de alimentos (Mantovani et al., 2014). Arruda (2004) relata que por outro lado dificuldades poderiam ser enfrentadas quando o destino dos tubérculos é a indústria, uma vez que para esta finalidade preferem-se tubérculos de maior diâmetro e matéria prima de qualidade superior, que facilitem o processamento do produto e atendam às exigências da empresa e a preferência do consumidor.

## **2.5 CONCLUSÕES**

A restrição hídrica (RH 50%ETc) foi determinante para redução do ciclo (75 dias), produtividade de tubérculos, classificação de tubérculos em batata graúda e miúda e porcentagem de tubérculos comercializáveis da batateira cv. Orchestra independente das fertilizações e massa de tubérculos sementes adotadas no presente estudo.

A aplicação dos nutrientes via fertirrigação seguindo a marcha de absorção da cultura garante maior incremento de produtividade para cultura da batateira cv. Orchestra no regime hídrico 100%ETc (48,18 Mg ha<sup>-1</sup>).

Tubérculos sementes utilizadas no plantio com massa superior a 50 g influenciam no ganho de produtividade para batatas submetidas a condição de regime hídrico 100% ETc (48,61 Mg ha<sup>-1</sup>) e 50%ETc (29,55 Mg ha<sup>-1</sup>).

## **2.6 AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a instituição fomento CAPES pela concessão da bolsa que auxiliou na implantação do presente trabalho;

Agradecemos a empresa Agro Delgado pela disponibilização das sementes de batata cultivar Orchestra.

À empresa NaaDanJain pela disponibilização do sistema de irrigação e a empresa Yara pela disponibilização dos fertilizantes utilizados na fertirrigação.

## **2.7 REFERÊNCIAS**

Allen, RG, Pereira, LS, Raes, D., Smith, M., 1998. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Estudos FAO Irrigação e Drenagem 56. Rome, FAO. 328p.

André, CM; Oufir, M., Hoffmann, L., Haunsman, JF, Rogez, H., Larondelle, Y., Evers, D., 2019. Influence of environment and genotype on polyphenol compounds and in vitro antioxidant capacity of native Andean potatoes (*Solanum tuberosum* L.). *Journal of Food Composition and Analysis* 22, 517-524. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.11.010>.

ABBA – Associação Brasileira da Batata, 2003. Irrigação da batata. *Batata show*, ano 3, nº 8.

Arruda, CR, 2004. Análise das etapas do processamento de batata chips. Goiânia, UCG, pp 38 (Dissertação mestrado).

Bernardo, S., Soares, AA, Mantovani, EC, 2007. Manual de irrigação, oitava ed. Viçosa, UFV, 625p.

Bavuso Neto, P., Queizoz, RL, Silva, EC, 2010. Viabilidade técnica da fertirrigação no cultivo de batata. *Horticultura Brasileira* 28, 1891-1897.

Barbosa, JC, Maldonado Júnior, W., 2015. Experimentação agrônômica e agroestat – Sistemas para análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Jaboticabal, Multipress Ltda.

Cepagri, 2016. Clima dos municípios paulista. [http://www.cpa.unicamp.br/outrasinformacoes/clima\\_muni\\_279.html](http://www.cpa.unicamp.br/outrasinformacoes/clima_muni_279.html) (acessado em 18 de janeiro de 2019).

Denículi, W., Bernardo, S., Thiábaut, JTL, Sedyama, GC, 1980. Uniformidade de distribuição de água, em condições de campo num sistema de irrigação por gotejamento. *Revista Ceres* 27, 155-162.

Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2018. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, quinta ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 590 p.

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2004. Fertirrigação de hortaliças. Circular técnica. Brasília-DF, Embrapa, 13 p.

Erdem, T., Erdem, Y., Orta, H., Okursoy, H., 2006. Water-yield relationships of potato under different irrigation methods and regimens. *Scientia Agricola* 63, 226-31. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162006000300003>.

Fernandes, AM, Soratto, RP, Silva, BL, 2011. Extração e exportação de nutrientes em cultivares de batata: I – Macronutrientes. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 35, 2039-2056.

Fernández, SC, 2008. Morfofisiologia da cultura da batata submetida a diferentes regimes hídricos. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, pp 112.

Faostat, 2018. Faostat, banco de dados estatísticos, agricultura. Organização para alimentação e Agricultura. Roma.

Filgueira, FAR, 2013. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção de hortaliças, terceira ed. Viçosa –MG, Ed. UFV, 168 p.

Filho, HSM, 1997. Batata. In: RAIJ, B. van, CANTARELLA, H., OUAGGIO, J.A., FURLANI, A.M.C. Boletim 100-IAC: Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997, p. 225.

Geisenhoff, LO, Pereira, GM, Junior, JAL, Souza, RORM, Oliveira, ACF, 2016. Viabilidade produtiva da cultura da batata submetida a diferentes tensões de água no solo. Irriga 1, 306-318. <https://doi.org/10.15809/irriga.2016v1n1p306-318>.

Heldwein, AB, Streck, NA, Bisognin, DA, 2009. Batata. In: Monteiro, JEBA. Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: Instituto Nacional de Meteorologia, p. 281-293.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2018. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) - Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil (Dezembro de 2018). <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado> (acessado em 29 de janeiro de 2019).

IBQH - Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura, 2003. Programa Brasileiro para Modernização da Horticultura. Normas de classificação do Tomate. Centro de Qualidade em Horticultura. CQH/CEAGESP.Documento nº 26. <http://www.hortibrasil.org.br/jnw/images/stories/folders/tomate.pdf> (acessado em 27 de janeiro de 2019).

Iwama, K., 2008. Physiology of the potato: new insights into root system and repercussions for crop management. Potato Research 51(3), 333-353. <https://doi.org/10.1007/s11540-008-9120-3>.

Keller, J., Bliesner, RD, 1990. Sprinkle and trickle irrigation. New York, Van Nostrand Reinhold, 652p.

Mantovani, EC, Souza, DO, Zambolim, L., Sedyama, GC, Palaretti, LF, 2014. Produtividade da batata irrigada por gotejamento no sul do estado de Minas Gerais. Horticultura Brasileira 32,63-68.<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362014000100010>.

Muchalak, SM, Cunha, FF, Guazina, RA, Lima, SF, Godoy, AR, 2015. Produção de diferentes cultivares de batata sob distintas lâminas de irrigação. Engenharia na agricultura 25, 66-476. <http://dx.doi.org/10.13083/1414-3984/reveng.v23n5p466-476>.

Marouelli, WA, Guimarães, TG, 2006. Irrigação na cultura da batata. Publicação técnica. ABBA - Associação Brasileira da Batata. Itapetininga-SP. 66p

Netto, AOA, Rodrigues, JD, Pinho, SZ, 2000. Análise de crescimento na cultura da batata submetida a diferentes lâminas de irrigação. Pesquisa Agropecuária Brasileira 35, 901-907. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2000000500006>.

Nick, C., Borém, A., 2017. Batata: do plantio à colheita. Viçosa-MG, Ed. UFV, 51p.

Queiroz, LRM, Kawakami, J., Muller, MML, Umbururanas, RC, Eschemback, V., 2013. Tamanho de tubérculo-semente e espaçamento na produtividade de batata em condições de campo. *Comunicata Scientiae* 4(3), 308-315.

Rodrigues, GB, Pinto, CAB, Benites, FRG, Melo, DS, 2009. Seleção para duração do ciclo vegetativo em batata e relação com a produtividade de tubérculos. *Horticultura Brasileira* 27, 280-285. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362009000300003>.

Silva, LAS, Pinto, CABP, 2005. Duration of the growth cycle and the yield potential of potato genotypes. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 5, 20-28. <http://dx.doi.org/10.12702/1984-7033.v05n01a03>.

Silva, JA, Pires, RCM, Sakay, E., Silva, TJA, Andrade, JE, Arruda, FB, Calheiros, RO, 2007. Desenvolvimento e produtividade da cultura da batata irrigada por gotejamento em dois sistemas de cultivo. *Engenharia Agrícola* 27, 354-362. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162007000300004>.

Soriano, E., Londe, LDR, Gregorio, LTD, Coutinho, MP, Santos, LBL, 2016. Crise hídrica em São Paulo sob o ponto de vista dos desastres. *Ambiente & sociedade* 19, 21-42. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc150120r1v1912016>.

Streck, NA, Paula, FLM, Bisognin, DA, Heldwein, AB, Dellai, J., 2007. Simulating the development of field grown potato (*Solanum tuberosum* L.). *Agricultural and Forest Meteorology* 142(1), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2006.09.012>.

Teixeira, AL, Silva, CA, Peixoto, LS, Lepre, AL, 2010. Eficiência na emergência e produtividade dos diferentes tipos de batata-semente. *Scientia Agraria* 11, 215-220. <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v11i3.17513>.

Zhou, Z., Plauborg, F., Parsons, D., Andersen, MN, 2018. Potato canopy growth, yield and soil water dynamics under different irrigation systems. *Agricultural Water Management* 202, 9-18. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.02.009>.

### CAPÍTULO 3 - QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE BATATA CV. ORCHESTRA SOB REGIMES HÍDRICOS ARMAZENADAS EM CONDIÇÃO AMBIENTE

**RESUMO:** Os consumidores estão cada vez mais atentos a qualidade dos produtos hortícolas à que eles são ofertados. Diante disto o objetivo neste trabalho foi caracterizar a qualidade química e física de batatas cv. Orchestra inatura em prateleira. Os tubérculos de batatas foram produzidos em experimento em campo influenciados por fertilizações, massas de tubérculos sementes sob regimes hídricos. Após colheita e em temperatura ambiente a cada três dias foram avaliadas as seguintes variáveis: pH, açúcares solúveis totais, matéria seca e firmeza. Verificou-se variação de pH, açúcares solúveis totais, matéria seca e firmeza independente dos regimes hídricos no qual os tubérculos tinham sido expostos. Tubérculos de batata cv. Orchestra submetidos ao regime hídrico 50%ETc apresentaram maior pH inicial independente da fertilização. Os regimes hídricos não tiveram influência direta sob o teor de açúcares solúveis totais o que foi notado proximidade entre os teores. O teor de matéria seca para batatas sob regime hídrico 50%ETc variou de 16,13% a 20,67 e para o regime hídrico 100%ETc de 14,89% a 18,36%. Para firmeza independente das fertilizações, massas de tubérculos sementes e regimes hídricos teve-se um decréscimo com o passar do tempo em prateleira. Os regimes hídricos juntamente com as fertilizações tiveram maior influência nas características físico-químicas da batata cv. Orchestra em prateleira alterando sua qualidade pós colheita.

**Palavras-chave:** *Solanum tuberosum*, pH, Açúcares solúveis totais, Matéria seca, Firmeza.

### 3.1 INTRODUÇÃO

Um dos fatores que transformou a batata (*Solanum tuberosum*) na hortaliça mais apreciada, reverenciada e consumida no mundo foi a facilidade de preparo (Lovatto et al., 2012). No Brasil, a batata é cultivada em três safras perfazendo um total de 140.353 ha com produção de 4,3 mil de toneladas e rendimento médio de 30,5 Mg ha<sup>-1</sup> o que confere ao país a 20ª posição no ranking mundial com 1% da produção mundial (IBGE, 2016).

A batata cv. Orchestra possui uma safra robusta e com boa aparência de tubérculo, sendo que essa cultivar pode muito bem suportar as condições estressantes do meio nas quais estão sujeitas. Seu principal objetivo para consumo humano é na forma de cozimento por possuir um baixo teor de matéria seca e elevado teor de água (ABBA, 2016).

Na problemática da segurança alimentar, essa cultura é uma hortaliça com alta capacidade de produzir carboidratos, proteínas, vitaminas e minerais em curto período de tempo (Gray e Hughes, 1978), sustentando a prerrogativa de quantidade e qualidade nutricional alimentar.

O tempo de prateleira do produto pode ser determinado pelo tempo requerido para que a intenção de compra atinja determinada aceitabilidade (Ares et al., 2008). Produtos com elevados teores de água tendem a ter menor vida de prateleira por seu processo de deterioração, ocasionado principalmente por atividade enzimática. Além do mais, ela determina outras características como a textura, crescimento microbiológico, sabor e cor, tempo de prateleira, entre outras. No caso da batateira o conteúdo de água nos tubérculos é alto e exige portanto um manejo diferenciado para evitar alterações nas características outrora citadas.

Outro fator que pode interferir diretamente a vida de prateleira das culturas de modo geral são as fertilizações. Neste sentido, a utilização indiscriminada de fertilizações ainda é muito presente nos cultivos de batata no Brasil, refletindo no nos custos de produção e na qualidade do produto final.

O nitrogênio está entre os nutrientes que limitam a produção das plantas, sua manutenção em níveis adequados promove o vigor, qualidade visual entre outros benefícios. Em geral, as hortaliças são exigentes em nitrogênio, sendo um dos nutrientes mais absorvidos pelas plantas, depois do potássio, o que proporciona maior resposta na produção. Pauletti e Menarim (2004) constataram

que em adubações excessivas de potássio, ocorre uma maior absorção e acúmulo na planta. Isto reduz o potencial osmótico e aumenta a absorção de água, o que causa diluição do amido devido ao aumento da umidade dos tubérculos.

Após colhida todas as plantas estão sujeitas as alterações de sua qualidade promovidos pelo meio, seja, temperatura ou umidade e características inerentes à cultura, como processo de brotação, aparecimento de doenças. Compreender o comportamento das características físico-químicas em função do período de colheita e do tempo de armazenamento é de grande relevância para adequado manejo e planejamentos destes processos, bem como para evitar prejuízos econômicos devido à perda de qualidade dos tubérculos (Suchoronczek et al, 2016).

Diante de poucos estudos realizados com a cultivar de batata Orchestra o objetivo com este trabalho foi avaliar alterações químicas e físicas da batata cv. Orchestra in natura sob fertilizações e massas de tubérculos sementes em dois regimes hídricos através do tempo de prateleira.

## **3.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.2.1 Descrição do local e clima da área experimental**

O experimento foi conduzido em agosto de 2018, na Universidade Estadual Paulista, Câmpus Jaboticabal. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, tropical, com precipitação anual de 1.424 mm, concentrada no verão, e temperatura média anual de 21,7°C, com verão quente e inverno ameno.

### **3.2.2 Manejo da cultura e desenho experimental em campo**

Tubérculos de batata cv. Orchestra foram produzidas em condição experimental de campo em blocos casualizados, parcelas subdivididas com fertilizações na parcela e massa de tubérculos sementes na subparcela, com 6 repetições, incluindo 3 níveis de formas de fertilização: F1 – adubação convencional, F2 – fertirrigação de acordo com a marcha de absorção da cultura, F3 – fertirrigação parcelada em três vezes; 2 níveis de massas de tubérculos sementes: TS1 < 50g e TS2 > 50g. Esses tratamentos foram submetidos a dois

regimes hídricos: RH1 – 50% e RH2 –100% de reposição da evapotranspiração de cultura (ETc).

De acordo com a análise de solo, no plantio segundo recomendações de Filho (1997) foi aplicado 2 Mg ha<sup>-1</sup> de formulado NPK (6 - 30 -15) em todos os tratamentos, juntamente com os tubérculos sementes em aplicação única.

A adubação de cobertura foi realizada aos 35 dias após o plantio (DAP) com 0,50 Mg ha<sup>-1</sup> de 12-6-12 para a fertilização F1 (aplicação única), para a fertirrigação de acordo com a marcha de absorção da cultura (F2) aplicou-se 0,398694 Mg ha<sup>-1</sup> de Calcinit (fonte de N 15,5% e Ca 19%) e 0,121756 Mg ha<sup>-1</sup> de Krista SOP (fonte de K 51% e S 18%), já para a fertirrigação parcelada 3 vezes (F3) foi aplicado 0,398767 Mg ha<sup>-1</sup> de Calcinit e 0,121763 Mg ha<sup>-1</sup> de Krista SOP de acordo com o calendário de adubação, conforme descrito na Tabela 1.

**Tabela 1.** Calendário de fertirrigação durante condução de batata cv. Orchestra.

| Fase da cultura             | DAP | Fertirrigação<br>(Marcha de absorção) |                                | Fertirrigação Parcelada (3x) |                   |
|-----------------------------|-----|---------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------|
|                             |     | Calcinit <sup>a</sup><br>(%)          | Krista SOP <sup>b</sup><br>(%) | Calcinit<br>(%)              | Krista SOP<br>(%) |
| Crescimento<br>Vegetativo   | 7   | 0                                     | 0                              | 0                            | 0                 |
|                             | 14  | 2.40                                  | 1.68                           | 0                            | 0                 |
|                             | 21  | 4.39                                  | 4.07                           | 0                            | 0                 |
|                             | 28  | 6.40                                  | 6.10                           | 21.16                        | 24.00             |
| Tuberização                 | 35  | 8.00                                  | 11.87                          | 0                            | 0                 |
|                             | 42  | 11.20                                 | 15.60                          | 42.72                        | 58.00             |
|                             | 49  | 20.40                                 | 30.52                          | 0                            | 0                 |
|                             | 56  | 11.60                                 | 11.87                          | 0                            | 0                 |
|                             | 63  | 10.80                                 | 6.11                           | 36.11                        | 18.00             |
|                             | 70  | 9.20                                  | 5.08                           | 0                            | 0                 |
|                             | 77  | 7.60                                  | 4.06                           | 0                            | 0                 |
| Enchimento de<br>tubérculos | 84  | 6.40                                  | 3.05                           | 0                            | 0                 |
|                             | 87  | 1.60                                  | 0                              | 0                            | 0                 |
|                             | 90  | 0                                     | 0                              | 0                            | 0                 |
| Maturação                   |     |                                       |                                |                              |                   |
|                             |     |                                       |                                |                              |                   |

<sup>a</sup> Calcinit (fonte de N 15,5% e Ca 19%); <sup>b</sup> Krista SOP (fonte de K 51% e S 18%). DAP= Dias após plantio

Também foram realizados quatro aplicações via foliar do produto Cálcio e Cobre fonte de Ca 5% (57,5g L<sup>-1</sup>), S 1,5 % (17,25 g L<sup>-1</sup>) e Cu 3% (34,5 g L<sup>-1</sup>) em uma concentração de 1 L ha<sup>-1</sup>.

Para as plantas submetidas ao regime hídrico 100%ETc foi aplicado lâmina total de 190,3 mm (164,4 mm de irrigação e 25,9 mm de precipitação) e para as plantas submetidas ao regime 50%ETc foi aplicado 74,8 mm (74,6 mm advindo

da irrigação e 0,2 mm da precipitação) durante condução da cultura de batata em campo.

### **3.2.3 Colheita e características tecnológicas avaliadas**

Para verificar o desempenho da cultura com diferentes formas de fertilização, massa de tubérculos sementes sob regimes hídricos, primeiramente foi realizada a dessecação das plantas com o herbicida de contato Paraquat ( $2 \text{ L ha}^{-1}$ ) e após 14 dias foram feitas as coletas.

A colheita foi iniciada em momentos distintos pois as plantas de batateiras atingiram maturação fisiológica em épocas diferentes, devido aos regimes hídricos adotados. Para as plantas submetidas ao regime deficitário (50%ETc) foi realizada colheita aos 89 DAP e para as plantas submetidas ao regime hídrico 100%ETc aos 103 DAP para as determinações das características físico-químicas.

Após colheita os tubérculos de batata passaram por lavagem e secagem com papel toalha e foram acondicionados em bancadas a temperatura ambiente durante período de 10 dias no mês de agosto de 2018. Foram realizadas quatro avaliações (1º, 4º, 7º e 10º dias após colheita) no intervalo de três dias.

Para monitoramento da variação de temperatura e umidade foi instalado um termo higrômetro digital de temperatura externa e interna com sensor e relógio da marca Incoterm.

A determinação do pH foi realizada em 10 g da amostra de batata de cada parcela e diluídas em 100 mL de água destilada e nestas fez-se a leitura direta do pH, com medidor de pH digital (Digimed, modelo DM-2) (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

A firmeza foi determinada em cada 2 tubérculos (com casca) de cada unidade experimental, utilizando-se penetrômetro analógico de Dupla Escala para Frutas - FT327 com profundidade de penetração de 20 mm e 1 ponteiro em aço inoxidável Ø11mm. Valores expressos em kg.

O teor de matéria seca foi determinado pelo método gravimétrico a 65°C em estufa com circulação de ar até peso constante utilizando peso inicial de tubérculos frescos de 200g (CIP, 2018). Os teores de sólidos solúveis (°brix) foi determinado seguindo metodologia da AOAC (1992), onde os tubérculos foram cortados transversalmente e prensados para se obter gotas de sumo celular da

batata por parcela, que foram colocadas no prisma do refratômetro marca ATTO Instruments, modelo WYT-4, Hong Kong.

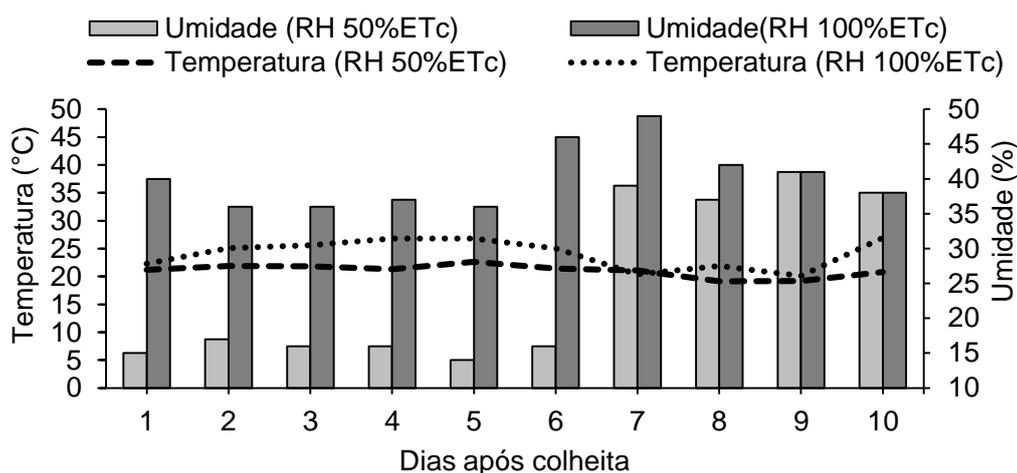
### 3.2.4 Análise estatística

A análise de variância (ANOVA) foi realizada separadamente para cada regime hídrico admitindo-se distribuição normal dos dados e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), utilizando o *software* Agroestat versão 1.0 (Barbosa & Maldonado Júnior 2015).

## 3.3 RESULTADOS

### 3.3.1 Variação da temperatura e umidade

Durante condução experimental ocorreu variação de temperatura e umidade que influenciaram diretamente na qualidade físico-química de tubérculos de batata cv. Orchestra tubérculos de segunda geração (Figura 1).



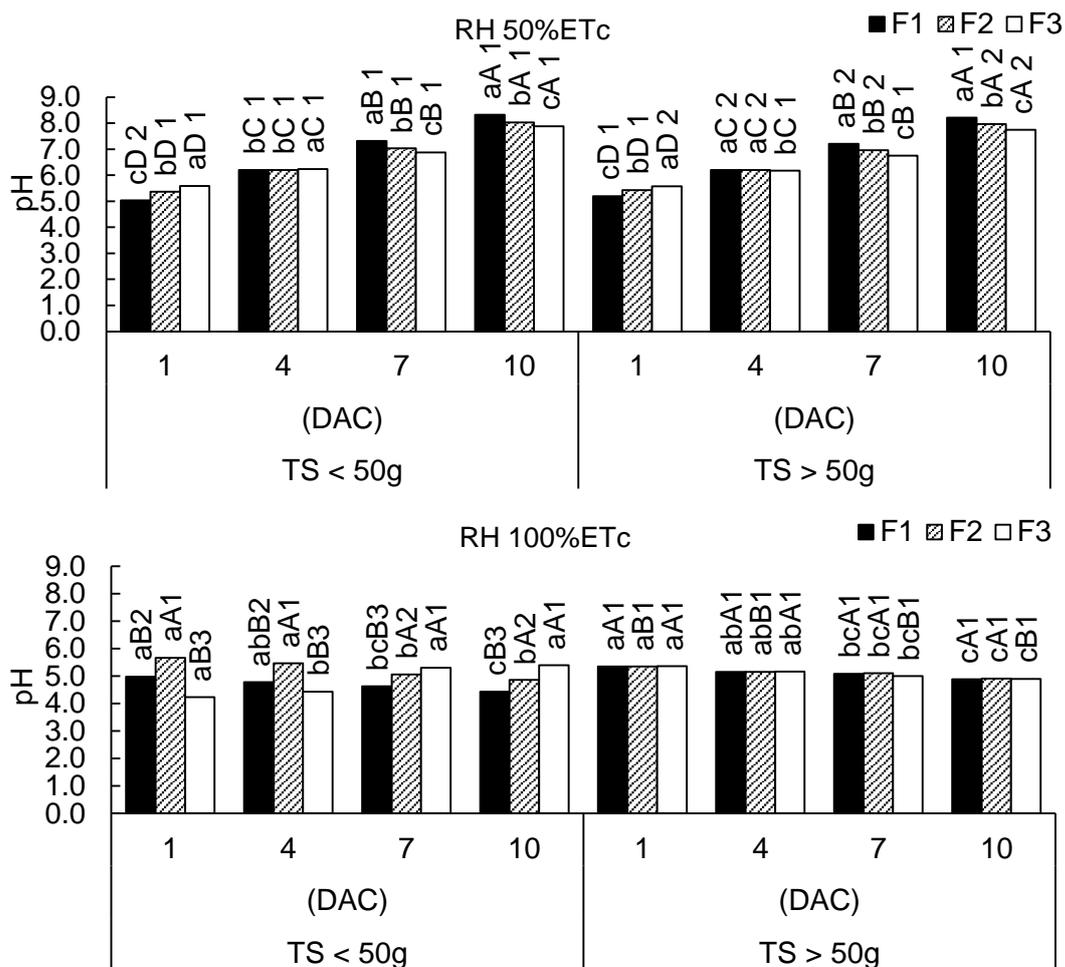
**Figura 1.** Variação climática para tubérculos de batata cv. Orchestra em temperatura ambiente.

Para tubérculos submetidos à regime 50%ETc ocorreu variação da temperatura de 19,1° C a 22,6°C com umidade entre 14% a 41%, já para os tubérculos submetidos ao regime hídrico 100%ETc a temperatura variou de 20,1°C a 26,9°C e umidade de 36% a 49% (Figura 1).

### 3.3.2 Variação de pH

Para a característica química pH em tubérculos à temperatura ambiente verifica-se uma variação dentro das fertilizações como também dentro dos regimes hídricos nos quais foram impostos (Figura 2).

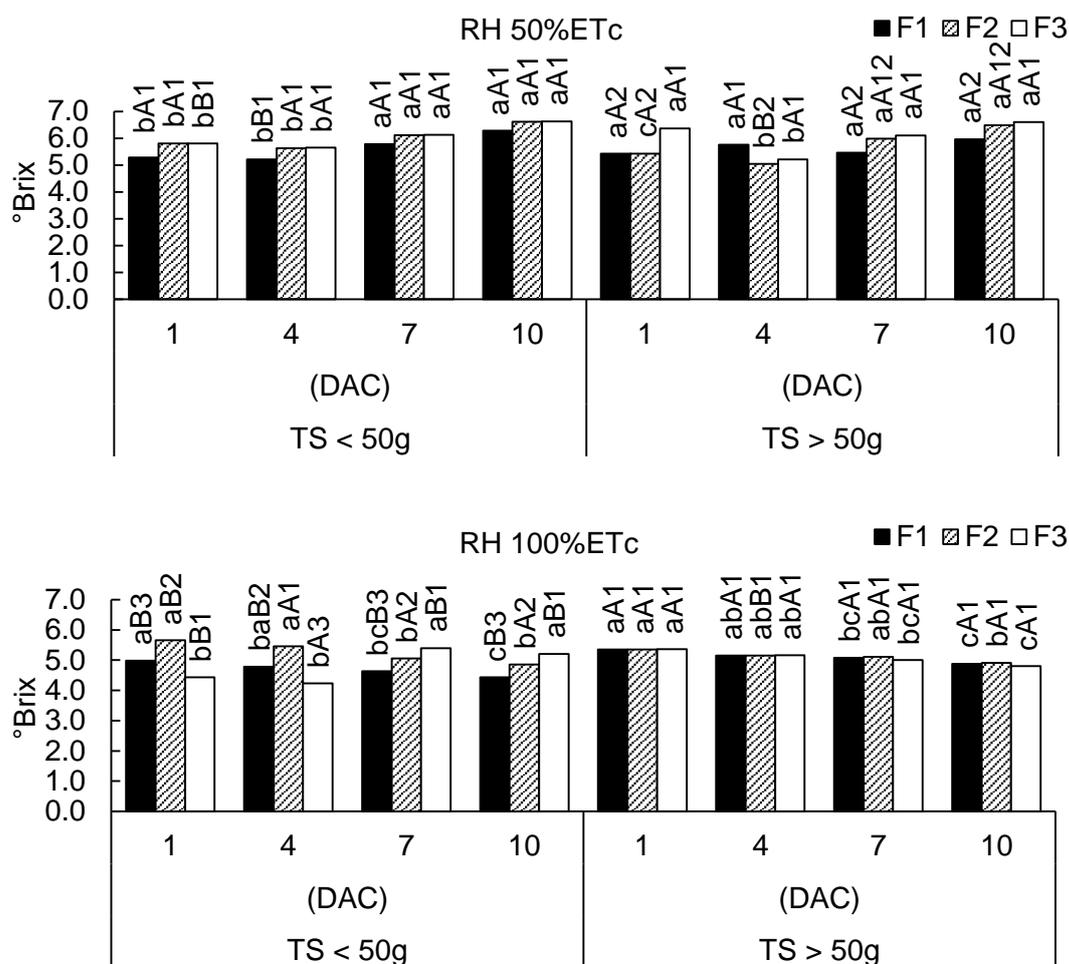
Tubérculos de batata cv. Orchestra submetidos ao regime deficitário (50%ETc) apresentaram pH inicial menor em relação aos tubérculos submetidos ao regime hídrico 100%ETc para o tratamento F2TS1 (Figura 2), correspondendo a adubação com o uso de fertirrigação de acordo com a curva de absorção da cultura e tubérculos sementes menores que 50 gramas. Independente do tratamento imposto ocorreu um aumento de pH nos tubérculos com o passar de dias de avaliação.



**Figura 2.** Valores médios de pH em tubérculos de batata cv. Orchestra em temperatura ambiente sob influência de fertilizações, massas de tubérculos sementes e regimes hídricos. DAC – Dias após colheita. Médias seguidas de letra minúscula nas colunas compara mesmo tratamento em diferentes épocas de avaliação e mesma massa de tubérculos sementes. Médias seguidas de letras maiúsculas entre colunas compara o mesmo tratamento na mesma época em diferentes massas de tubérculos sementes. Médias seguidas de mesmo número entre colunas compara diferentes tratamentos na mesma época de avaliação na mesma massa de tubérculos sementes.

### 3.3.3 Variação de sólidos solúveis (° Brix)

Verifica-se pouca variação de açúcares solúveis totais (°Brix) entre os tratamentos para os diferentes pesos de tubérculos sementes independente das dotações hídricas (Figura 3). Para o tratamento F3TS1 sob regime hídrico 50%ETc ocorreu maior variação do teor de ° Brix ao 7 e 10 DAC, com 6% e 6,4% respectivamente.



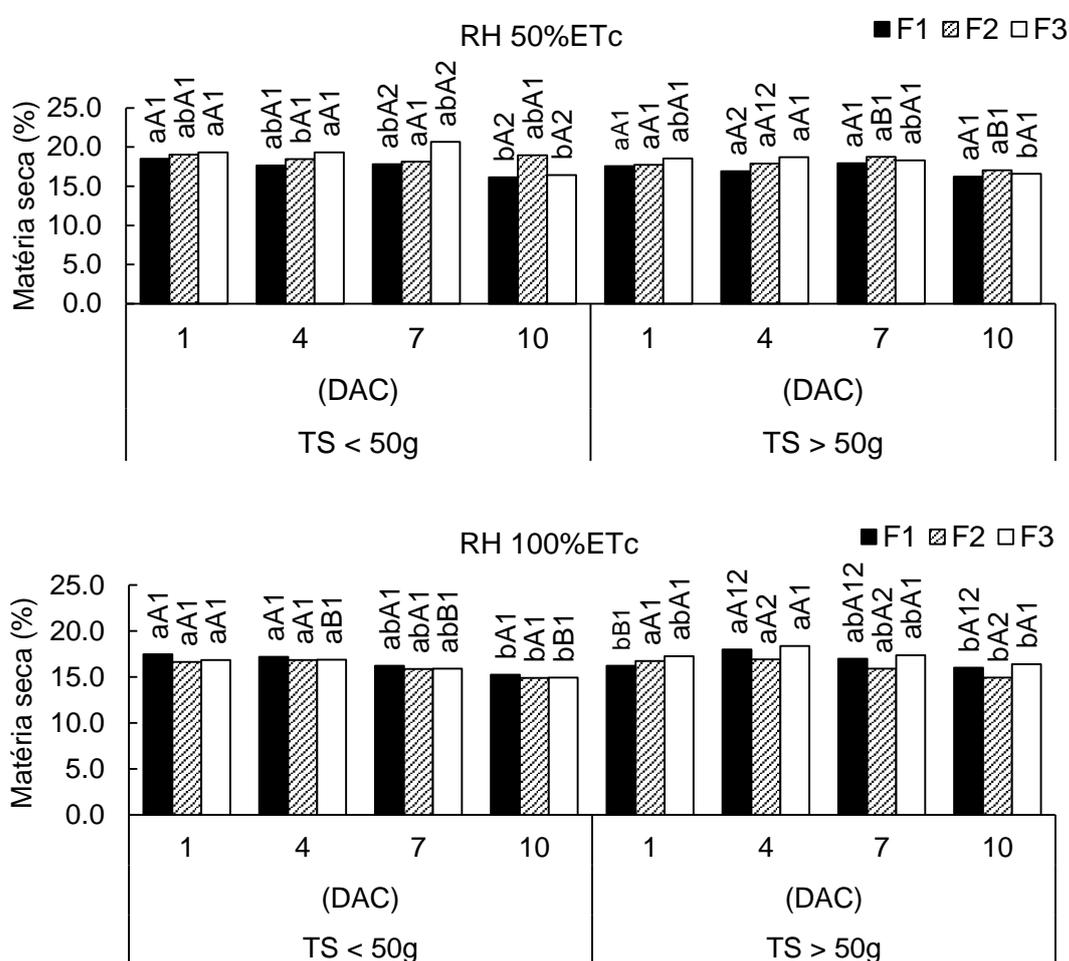
**Figura 3.** Valores médios de sólidos solúveis em tubérculos de batata cv. Orchestra em temperatura ambiente sob influência de fertilizações, massas de tubérculos sementes e regimes hídricos. DAC – Dias após colheita. Médias seguidas de letra minúscula nas colunas compara mesmo tratamento em diferentes épocas de avaliação e mesma massa de tubérculos sementes. Médias seguidas de letras maiúsculas entre colunas compara o mesmo tratamento na mesma época em diferentes massas de tubérculos sementes. Médias seguidas de mesmo número entre colunas compara diferentes tratamentos na mesma época de avaliação na mesma massa de tubérculos sementes.

A imposição dos regimes hídricos não tiveram influência direta sob os teores de açúcares solúveis totais de tubérculos de batata cv. Orchestra durante

o período de avaliação, o que foi percebido pela proximidade dos valores de ° Brix para ambas as batatas nas duas dotações hídricas.

### 3.3.4 Variação de matéria seca (%)

O conteúdo de matéria seca para tubérculos de batata define diretamente sua forma de uso seja na forma para cozimento ou para fritura. A cultura da batata Orchestra independente das fertilizações e pesos de tubérculos sementes apresentaram teor de matéria seca variando de 16,13% a 20,67% para tubérculos submetidos a regime hídrico 50%ETc e de 14,89 % a 18,36% para tubérculos sob influência do regime hídrico 100%ETc (Figura 4).

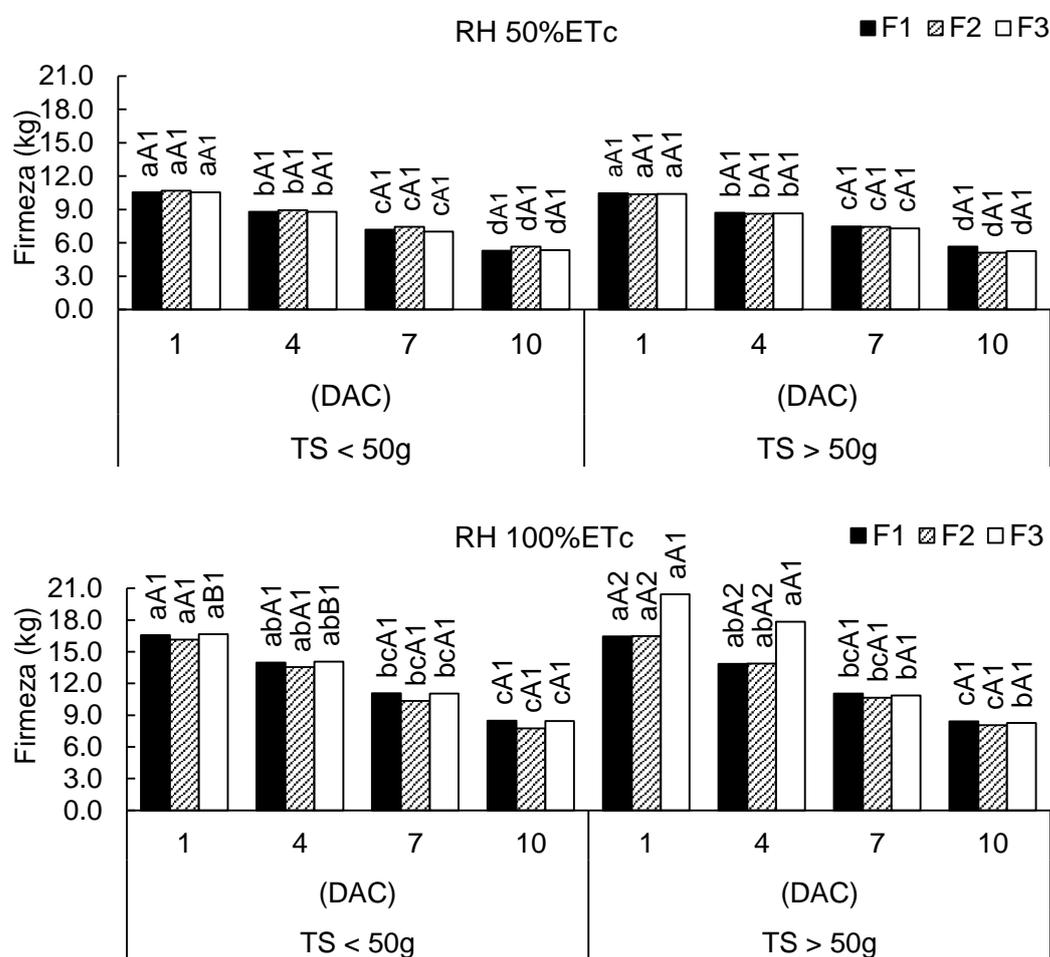


**Figura 4.** Valores médios de matéria seca (%) em tubérculos de batata cv. Orchestra em temperatura ambiente sob influência de fertilizações, massas de tubérculos sementes e regimes hídricos. DAC – Dias após colheita. Médias seguidas de letra minúscula nas colunas compara mesmo tratamento em diferentes épocas de avaliação e mesma massa de tubérculos sementes. Médias seguidas de letras maiúsculas entre colunas compara o mesmo tratamento na mesma época em diferentes massas de tubérculos sementes.

Médias seguidas de mesmo número entre colunas compara diferentes tratamentos na mesma época de avaliação na mesma massa de tubérculos sementes.

### 3.3.5 Variação de firmeza (kg)

A firmeza independente dos regimes hídricos e pesos de tubérculos sementes apresentou um declínio com o passar do tempo (Figura 5). Apesar dos tubérculos de batata Orchestra sob regime hídrico deficitário (50%ETc) apresentarem menor teor de água após colheita esse declínio de firmeza durante as quatro avaliações realizadas foi percebida, iniciando-se no 1 DAC com firmeza de 10 kg e ao 10 DAC com 6,0 kg; 5,4 kg e 5,0 kg, correspondendo respectivamente aos tratamentos F1, F2 e F3.



**Figura 5.** Valores médios de firmeza (kg) em tubérculos de batata Orchestra em temperatura ambiente sob influência de fertilizações, massas de tubérculos sementes e regimes hídricos. DAC – Dias após colheita. Médias seguidas de letra minúscula nas colunas compara mesmo tratamento em diferentes épocas de avaliação e mesma massa de tubérculos sementes. Médias seguidas de letras maiúsculas entre colunas compara o mesmo tratamento na mesma época em diferentes massas de tubérculos sementes. Médias seguidas de

mesmo número entre colunas compara diferentes tratamentos na mesma época de avaliação na mesma massa de tubérculos sementes.

A maior firmeza inicial (ao 1 DAC) para batatas sob regime hídrico 100% ETc é percebida em tubérculos sementes maiores que 50 g para o tratamento F3, diferindo ( $p$ -valor $<0,01$ ) para o mesmo tratamento dentro da mesma época de avaliação para tubérculos menores que 50 g (Figura 5).

### 3.4 DISCUSSÃO

As condições de temperatura ambiente nos quais os tubérculos de batata cv. Orchestra foram impostos foram determinante para seu tempo de prateleira, alterando características físicas e químicas do produto. Atualmente o consumidor está levando mais em consideração a qualidade dos produtos a que eles são ofertados do que propriamente o preço final do produto. Condições de armazenamento de tubérculos ideais garantirão maior tempo de prateleira do produto e menos perdas durante armazenamento, o que não foi constatado no presente estudo.

Nick e Borém (2017) frisam que o dano físico e as alterações na temperatura resultam em aumentos transientes da respiração, com tubérculos armazenados a 20°C, apresentando taxa respiratória 50% maior que a de tubérculos armazenados a 10%. A temperatura ideal de armazenamento deve ser realizado abaixo de 15°C e umidade abaixo de 90%, sendo que no presente trabalho ocorreu variação de temperatura e umidade quando os tubérculos estavam em prateleira que tiveram influência direta nas qualidades das batatas independente das fertilizações e massas de tubérculos sementes atrelados aos regimes hídricos no presente estudo.

Dentro dos produtos agrícolas a atividade enzimática é otimizada dentro da faixa de pH entre 6 e 8. A maior variação de pH ocorreu para tubérculos submetidos à adubação convencional (F1) e tubérculos sementes menores que 50 g (TS1). Já em relação aos tubérculos sob dotação hídrica plena (100%ETc) a maior variação de pH foi observada para fertirrigação parcelada três vezes (F3) dentro dos tubérculos sementes menores que 50 gramas (TS1).

Tubérculos de batata com pH próximo a alcalinidade tem menor vida de prateleira, principalmente quando colocados a temperatura ambiente sem nenhuma forma de tratamento, constatado para tubérculos da cv. Orchestra. O

ideal seria a utilização de técnicas de refrigeração, ou o uso de embalagens de armazenamento que retardassem o processo de deterioração da batata.

No primeiro dia após colheita tubérculos influenciados pela adubação convencional apresentaram menor valor de pH (5) e ao final do décimo dia após colheita apresentaram-se maior em relação as outras fertilizações (F2 e F3) para batatas sementes maiores que 50 gramas (TS2) sob regime hídrico 50%ETc.

A cultura da batata apresenta elevada exigência hídrica em seu processo de produção, mas falhas tanto no que diz respeito ao excesso como também ao déficit pode influenciar diretamente características do produto, influenciando sua qualidade química em tempo de prateleira.

Feltran et al. (2004) relatam que os fatores como pH da polpa, acidez e conteúdo de amido podem interferir de forma indireta na qualidade tecnológica dos tubérculos. Tubérculos em temperaturas não adequadas e com elevados teores de água apresentarão maior variação de pH comprometendo seu tempo de exposição em prateleira, e também maior incidência de doenças pós colheita.

Batatas com elevados teores de açúcares redutores principalmente glicose e hexose tendem a apresentar escurecimento durante o processo de cozimento, sendo uma alternativa inviável quando se pensa no consumo humano, pois influencia diretamente sua qualidade. Sanches et al. (2009) confirmam que tubérculos de batata, quando armazenados, apresentam atividade metabólica, resultando na degradação de polissacarídeos em açúcares e diminuição de massa que é provocada pela respiração e transpiração. Para cultivar de batata cv. Orchestra ocorreu pouca variação dos teores de açúcares totais embora no primeiro dia de avaliação já apresentarem valores de ° brix bem superiores para o tubérculo.

Em estudos Pineli et al. (2006) constataram que batatas monalisa, armazenadas a 15°C, apresentaram pouca variação no teor de açúcares nos seis primeiros dias de armazenamento, com posterior decréscimo ao final do período de avaliação divergindo com este presente estudo. Para batata Ágata, inicialmente com teor médio de 7,2 g kg<sup>-1</sup> MF para ambas as temperaturas de armazenamento, foi verificado pico no teor de açúcares totais após três dias de armazenamento, com elevação dos teores desses carboidratos de 61,2% e 42% a 5 e 15°C, respectivamente. Do sexto ao nono dia, observaram-se valores

estatisticamente semelhantes aos iniciais, em ambas as temperaturas estudadas para batata cv. Orchestra.

Chapper et al. (2002) em seus estudos também observaram elevação nos teores de açúcares solúveis totais na cultivar Atlantic armazenada sob refrigeração em comparação com a condição ambiente. Esses resultados comprovam, que sob condições de armazenamento em altas temperaturas há um aumento na degradação do amido culminando no acúmulo de açúcares solúveis fato este observado para tubérculos de batata cv. Orchestra.

A qualidade e aptidão da batata são determinadas pela composição físicoquímica dos tubérculos. A aptidão para o uso (fritura, cozimento ou massa) depende das características bromatológicas dos tubérculos, como o teor de sólidos totais, ou seja, a massa seca (Virmond et al., 2014).

Cultivares com menor teor de matéria seca em seus tubérculos como Ágata e Mondial, são mais firmes no cozimento, sendo indicadas para a preparação de pratos assados onde é essencial a manutenção de sua forma (Pereira, 2005), como também foi observado para a cultivar de batata Orchestra.

Melo (1999) relata que para a obtenção de tubérculos com alto teor de matéria seca, deve-se plantar cultivares que tenham essa característica genética, mas que em alguns casos somente essa medida não é suficiente, pois o acúmulo de matéria seca nos tubérculos pode ser alterado por diversas condições ambientais. Para a batata cv. Orchestra a variação de matéria seca está diretamente relacionada a processo inerentes a temperatura ambiente no qual ela foi exposta.

Batatas destinadas diretamente ao cozimento, como a cultivar de batata Orchestra apresentaram elevado teor de água inicial, que com o passar dos dias em prateleiras esse conteúdo de água foi diminuindo pelo processo de respiração dos próprios tubérculos como também pelo processo de brotação, reduzindo assim sua firmeza.

Ao realizarem a avaliação da firmeza das batatas, intactas, armazenadas sob diferentes temperaturas por 140 dias, Nourian et al. (2003) observaram que temperaturas entre 4 e 8°C retardaram a perda de firmeza, favorecendo a manutenção da qualidade dos tubérculos por 133 dias; ao passo que, batatas armazenadas a 16 e 20°C apresentaram rápida depreciação na qualidade e textura, deteriorando-se em 21 e 35 dias, respectivamente. O mesmo

comportamento de redução de firmeza foi constatado para cultivar de batata Orchestra.

A firmeza de batatas cv. Orchestra foi influenciada diretamente pelos regimes hídricos nos quais foram impostos. O teor de água inicial e final determina diretamente o grau de esmagamento do produto em prateleira, sendo inviável quando se pensa armazenar e ter um produto durante longo tempo em prateleira. Pereira et al. (2005) relatam que cultivares que possuem polpa mais firme e amarelas são indicadas para preparo de massas. Tal redução, que ocorre durante o armazenamento de frutas e hortaliças minimamente processadas, pode ter como uma das causas os processos metabólicos associados ao amadurecimento e à senescência, ou ainda, à perda de água, ocasionada principalmente pelo processo de respiração.

Suchoronczek et.al (2016) também encontraram o mesmo comportamento de redução de firmeza para as cultivares Ágata e Atlantic constatando que com o atraso na data de colheita e/ou aumento no tempo de armazenamento ocorre redução da firmeza de polpa dos tubérculos. Uma alternativa seria cessar a irrigação momentos antes da colheita de forma a tornar o tubérculo mais firme em prateleira.

### **3.5 CONCLUSÕES**

A temperatura ambiente influenciou diretamente na qualidade físico-química da batata cv. Orchestra. Para que a batata permaneça maior tempo em prateleira existe a necessidade de armazenamento sob baixa temperatura.

Conclui-se que regime hídrico 50%ETc confere maior perda da qualidade físico-química para batata cv. Orchestra, com pH, firmeza e °brix de 8,32; 5,13 kg e 6,63°brix, respectivamente, ao 10° dia em prateleira.

Fertilização seguindo a curva de absorção da cultura por meio da irrigação por gotejamento garante menor vida de prateleira de tubérculos.

Tubérculos sementes com massa superior a 50 gramas garante mais rápida taxa de deterioração da batata cv. Orchestra em temperatura ambiente.

### **3.6 AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a instituição fomento CAPES pela concessão da bolsa que auxiliou na implantação do presente trabalho.

Agradecemos ao Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho pela disponibilização do laboratório do Departamento de Produção Vegetal e pelos auxílios da técnica de laboratório.

### 3.7 REFERÊNCIAS

AOC - Association of official agricultural chemists, 1992. Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists, décima segunda ed. Whashington.

ABBA-Associação Brasileira da Batata, 2016. Batata Show. [http://www.abbabatatabrasileira.com.br/site/wpcontent/uploads/2016/06/Edicao\\_42.pdf](http://www.abbabatatabrasileira.com.br/site/wpcontent/uploads/2016/06/Edicao_42.pdf). (acessado em 18 de fevereiro de 2019).

Ares, G., Martínez, I, Lareo, C., Lema, P., 2008. Failure criteria based on consumers' rejection to determine the sensory shelf life of minimally processed lettuce. *Postharvest Biology and Technology* 49, 255-259. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2008.02.006>

Barbosa, JC, Maldonado Júnior, W., 2015. Experimentação agrônômica e agroestat – Sistemas para análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Jaboticabal, Multipress Ltda.

Centro internacional da papa (CIP),2018. La papa en cifras: producción, utilización, consumo y alimentación. <http://www.cipotato.org>. (acessado em 23 de março de 2019).

Chapper, M., Bacarin, MA, Pereira, AS, Lopes, NF, 2004. Atividade amidolítica e de invertase ácida solúvel em tubérculos de batata armazenados sob duas condições de temperatura. *Horticultura Brasileira* 22, 597-601. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362004000300019>.

Feltran, JC, Lemos, LB, Vieites, RL, 2004. Technological quality and utilization of potato tubers. *Scientia Agricola* 61, 598-603. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162004000600006>.

Filho, HSM, 1997. Batata. In: RAIJ, B. van, CANTARELLA, H., OUAGGIO, J.A., FURLANI, A.M.C. Boletim 100-IAC: Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônômico/Fundação IAC, 1997, p. 225.

Gray, D., Hughes, JC, 1978. Tuber quality. In: *The potato crop, the scientific basis for improvement* (Ed. PM Harris). London: Chapman Hall, p. 504-544.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) - Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil (Dezembro de 2016). [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistematico\\_da\\_Producao\\_Agricola\\_\[mensal\]/Fasciculo/2016/lspa\\_201612\\_20170222\\_133000.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/2016/lspa_201612_20170222_133000.pdf) (acessado em 18 março de 2018).

Instituto Adolfo Lutz (São Paulo), 2008. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo, Instituto Adolfo Lutz, p.1020.

Lovatto, MT, Bisognin, DA, Treptow, RO, Storck, L., Gnolato, FS, Morin Junior, G., 2012. Processamento mínimo de tubérculos de batata de baixo valor comercial. *Horticultura Brasileira* 30, 258-265. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362012000200013>.

Marouelli, WA, Guimarães, TG, 2006. Irrigação na cultura da batata. Itapetininga, ABA, 66p.

Mantovani, EC, Zambolim, L., Souza, DO, Sedyama, GC, Palaretti, LF, 2013. Produtividade e qualidade de tubérculos de batata sob diferentes regimes de irrigação por aspersão convencional. *Horticultura Brasileira* 31, 528-533 <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362013000400004>.

Melo, PE, 1999. Cultivares de batata potencialmente úteis para o processamento na forma de fritura no Brasil e manejo para obtenção de tubérculos adequados. *Informe Agropecuário* 20, 112-119.

Nourian, F., Ramaswamy, HS, Kushalappa, AC, 2003. Kinetics of quality change associated with potatoes stored at different temperatures. *Lebensm -Wiss. Ciência e Tecnologia de Alimentos* 36, 49-65. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(02\)00174-3](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(02)00174-3).

Nick, C., Borém, A., 2017. Batata: do plantio à colheita. Viçosa-MG, UFV.

Pauletti, V., Menarin, E., 2004. Época de aplicação, fontes e doses de potássio na cultura da batata. *Scientia Agraria* 5, 15-20. <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v5il.1091>.

Pereira, EMS, Luz, JMQ, Moura, CC, 2005. A batata e seus benefícios nutricionais. Uberlândia, EDUFU, 60 p.

Pineli, LLO, Moretti, CL, Almeida, GC, Santos, JZ, Onuki, ACA, Nascimento, ABG, 2006. Caracterização química e física de batatas ágata e monalisa minimamente processadas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas*, 26(1), 127-134. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612006000100022>.

Suchoronczek, A., Jadoski, SO, Botelho, RV, Santos, J., Camacho, AR, 2016. Efeito de épocas de colheita e tempo de armazenamento de tubérculos de batata sobre características de qualidade pós colheita. *Brazilian Journal of Applied Technology for Agriculture Science* 9,45-53. <http://dx.doi.org/10.5935/PAeT.V9.N1.05>.

Sanches, J, Cia, P., Antoniali, S., Azevedo Filho, JA, Rossi, F., 2009. Comportamento pós-colheita de batatas armazenadas sob condições ambiente. *Horticultura Brasileira* 27, S1823-S1829.

Virmond, EP, Kawakami, J., Voncik, KS, Córdova, KRV, Slampo, PJ, 2014. Característica físico-químicas de cultivares de batata sob cultivo orgânico. *Ambiência* Guarapuava 10, 31-43. <http://dx.doi.org/10.5935/ambiencia.2014.01.03>.

#### 4. Considerações finais

Esse estudo contribui na geração de conhecimentos para otimização do recurso natural água, fertilizante e matéria prima (batata semente) em áreas agricultáveis com os seguintes aspectos:

- Confirmou que a irrigação por gotejamento é altamente promissora no cultivo de batateira, resultando em incremento significativo da produtividade e tempo de prateleira;

- Possibilitou constatar que a *Solanum tuberosum* responde satisfatoriamente a aplicação de nutrientes via água de irrigação, desde que o ciclo transcorra sob condições climáticas favoráveis ao crescimento da hortaliça como aplicar os nutrientes de acordo com a fase de exigência da cultura.

- Demonstrou que a utilização de tubérculo semente com pesos superiores a 50 gramas é sustentável e promissora no aspecto ambiental, econômico e social, uma vez que tubérculos sementes maiores que 50 gramas reduzem gastos com fertilizantes, além de diminuir os impactos ambientais e possíveis contaminações do lençol freático por meio das adubações exacerbadas.

- Forneceu dados que podem ser utilizados como base para elaboração de um programa de fertirrigação da cultura da batata no Brasil.

- Pode ser aplicado em outras regiões tropicais sob condições climáticas semelhantes na exploração de batatas fertirrigadas por sistema de irrigação por gotejamento.