



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MANEJO DE SOLO E ÁGUA  
DOUTORADO EM MANEJO DE SOLO E ÁGUA

DIOGENES HENRIQUE ABRANTES SARMENTO

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DA BATATA DOCE EM RESPOSTAS A DOSES  
DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

MOSSORÓ

2019

DIOGENES HENRIQUE ABRANTES SARMENTO

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DA BATATA DOCE EM RESPOSTAS A DOSES  
DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Doutor em Manejo de Solo e Água.

Linha de pesquisa: Manejo do solo e da água no ambiente agrícola

Orientador: José Francismar de Medeiros, Prof., Dr.

Mossoró/RN

2019

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S246p Sarmento, Diogenes.  
Produção e Qualidade da Batata doce em Repostas  
a doses de Nitrogênio e Potássio e Lâminas de  
Irrigação / Diogenes Sarmento. - 2019.  
53 f. : il.

Orientador: José Francismar Medeiros.  
Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural  
do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em  
Manejo de Solo e Água, 2019.

1. Ipomoea batatas. 2. Fertirrigação. 3. Manejo  
de irrigação. 4. adubação Nitrogenada. 5.  
Potássica. I. Medeiros, José Francismar, orient.  
II. Título.

DIOGENES HENRIQUE ABRANTES SARMENTO

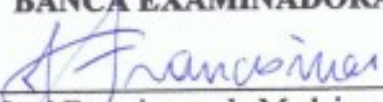
**PRODUÇÃO E QUALIDADE DA BATATA DOCE EM RESPOSTAS A DOSES DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO**

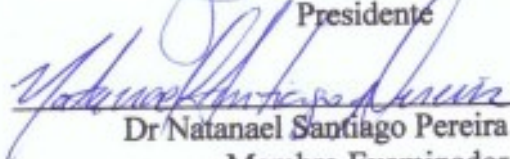
Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Doutor em Manejo de Solo e Água.

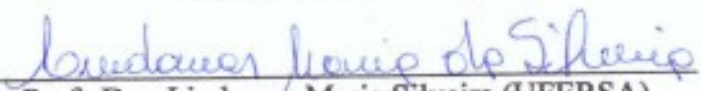
Linha de pesquisa: Manejo do solo e da água no ambiente agrícola

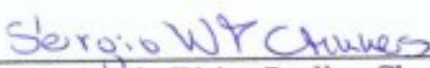
Defendida em: 28/02/2019

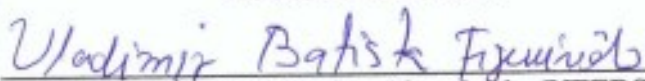
**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
Profº Dr. José Francismar de Medeiros (UFERSA)  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Dr Natanael Santiago Pereira (IFCE)  
Membro Examinador

  
\_\_\_\_\_  
Profa Dra. Lindomar Maria Silveira (UFERSA)  
Membro examinador

  
\_\_\_\_\_  
Profº Dr Sergio Weine Paulino Chaves (UFERSA)  
Membro Examinador

  
\_\_\_\_\_  
Profº Dr Vladimir Batista Figueiredo (UFERSA)  
Membro Examinador

A minha esposa, Betânia  
Moreira Chaves Lima e  
minhas filhas, Bruna e Laura.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por minha existência e persistência do dia-dia em todos os momentos difíceis da minha vida.

À universidade Federal Rural do Semi-Árido- UFERSA por todo conhecimento adquirido na minha vida acadêmica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa.

Ao meu orientador José Francismar de Medeiros por todo apoio, dedicação e orientação na condução da minha tese.

Aos meus pais, Francisca Marta Sarmiento de Abrantes e José Carlos Abrantes de Oliveira.

A minha Esposa Betânia, pelo amor e incentivo.

Minhas Filhas Bruna e Laura pela compreensão da ausência em casa.

Ao meu irmão José Darcio Abrantes Sarmiento pelo apoio e incentivo.

A todos que ajudaram direta e indiretamente nesta pesquisa.

A Fazenda FRUTACOR por ceder o local, material de pesquisa e mão de obra, em nome do produtor João Teixeira Junior.

Aos técnicos de laboratório do IFCE, Campus Limoeiro do Norte, Esiana de Almeida Rodrigues e Clarice da Silva Barros.

As colegas, Carla, Thaisy, e ao técnico de pós colheita da UFERSA Gustavo e muitos outros.

## RESUMO

A batata doce vem sendo destacada como alimento saudável, sendo indicada em dietas de baixas calorias na alimentação humana sem restrições. Ela é cultivada em todas as regiões brasileiras, com maior presença na região Nordeste e Sudeste. O nitrogênio e o potássio são os dois macronutrientes mais importantes, que tem como função, armazenar energia na fotossíntese e respiração, assim como, energia para reações de síntese de proteínas e fixação biológica de nitrogênio. Devido à restrição de água para uso nos perímetros irrigados e a procura de novas culturas que requer lâminas de irrigação menores e tenham valores de comercialização compatíveis estudou-se o comportamento da cultura da batata doce em um Neossolo Quartzarênico submetida a diferentes lâminas de irrigação, determinada em relação a ETc estimada (L<sub>1</sub>: 452 mm (60% da ETc), L<sub>2</sub>: 568 mm (80% da ETc), L<sub>3</sub>: 684mm (100% ETc) e L<sub>4</sub>: 801 mm (120% da ETc)), até 138 dias após o plantio, sendo destes 104 mm para todos os tratamentos nos primeiros 15 dias e entre os 121 e 165 dias, choveu 392 mm. Em cada Lâmina de irrigação estudou-se doses de N ou K utilizando o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. As doses de Nitrogênio (N) foram: N1 - 10, N2 - 40, N3 - 75, N4 -110 e N5 -150 kg ha<sup>-1</sup> e as de Potássio (K): K1 - 0; K2 - 50; K3 - 100; K4 - 150 e K5 - 200 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O). Os Nutrientes foram aplicados em fertirrigação. A fonte de N foi o nitrato de cálcio e de K foi o cloreto de potássio, aplicados a partir do vigésimo dia após o plantio (DAP) para todos os tratamentos, como fonte de fósforo aplicou o MAP. As variáveis analisadas foram: produtividade total e comercial, número de tubérculos, massa média de tubérculos, e de qualidade (Firmeza, Sólidos Solúveis e Amido). Recomenda-se a aplicação da lâmina L<sub>1</sub>, 60% da ETc estimada para a cultura da batata doce, e dose de 40 kg ha<sup>-1</sup> de Nitrogênio. A qualidade da batata não foi alterada com as doses de N e lâminas de irrigação. O teor de amido teve aumento em resposta a dose de N dependente da lâmina de irrigação aplicada. Houve resposta positiva de produção ao aumento da dose de K.

**Palavras-chaves:** *Ipomoea batatas*, Fertirrigação, Manejo de irrigação, adubação Nitrogenada, Potássica.

## ABSTRACT

Sweet potatoes have been highlighted as healthy food, being indicated in low-calorie diets in unrestricted human food. It is cultivated in all Brazilian regions, with greater presence in the Northeast and Southeast regions. Nitrogen and potassium are the two most important macronutrients, whose function is to store energy in photosynthesis and respiration, as well as energy for protein synthesis reactions, biological nitrogen fixation. Due to the water restriction for use in the irrigated perimeters and the demand for new crops that require smaller irrigation slides and have compatible marketing values, the behavior of the sweet potato crop was studied in a Quartzarenic Neosol submitted to different irrigation slides determined ( $L_1$ : 452 mm (60% of  $ET_c$ ),  $L_2$ : 568 mm (80% of  $ET_c$ ),  $L_3$ : 684 mm (100%  $ET_c$ ) and  $L_4$ : 801 mm 138 days after planting, of which 104 mm for all treatments in the first 15 days and between 121 and 165 days, it rained 392 mm. The N or K doses in each trial were randomized blocks with four replicates and Nitrogen (N) ( $N_1$ : 10,  $N_2$ : 40,  $N_3$ : 75,  $N_4$ : 110 and  $N_5$ : 150  $kg\ ha^{-1}$ ) or potassium doses ( $K_1$ : 0;  $K_2$ : 50;  $K_3$ : 100;  $K_4$ : 150 and  $K_5$ : 200  $kg\ ha^{-1}\ K_2O$ ). The nutrients were applied in fertigation. The source of N was calcium nitrate and K was potassium chloride, applied from the twentieth day after planting (DAP) for all treatments, as a source of phosphorus applied the MAP. The applied water slides were 452, 568, 684 and 801  $mm\ ha^{-1}$  until 138 days after. The variables analyzed were: total and commercial productivity, number of tubers, average tuber mass, and quality (Firmness, Soluble Solids and Starch). It is recommended the application of the  $L_1$  blade, 60% of  $ET_c$  estimated for the sweet potato crop, and 40  $kg\ ha^{-1}$  Nitrogen dose. The quality of the potato was not altered with the doses of N and irrigation slides. The starch content was increased in response to the dose of N depending on the applied irrigation Blade. There was a positive response of production to increase of dose of K.

**Keywords:** Ipomoea potatoes, Fertirrigation, Irrigation management, Nitrogen fertilization, Potassium.



## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO II

- Figura 1.** Lâminas de irrigação aplicadas, precipitações pluviométricas e evapotranspiração da cultura estimada durante o ciclo da batata doce..... 27
- Figura 2.** Massa média comercial (MMCOM), total (MMTOT) e amido em função de Laminas de irrigação para batata doce, fazenda Frutacor, Russas, Ceará..... 33

### CAPÍTULO III

- Figura 1.** Lâminas de irrigação aplicadas, precipitações pluviométricas e evapotranspiração da cultura estimada durante o ciclo da batata doce..... 40
- Figura 2.** Produção comercial (PRCOM) (A e B), produção total (PRTOT) (C e D) e número de tubérculo total (NBPTOT) (E e F) para laminas de irrigação e doses de  $K_2O$ ..... 43
- Figura 3.** NBPLCOM e NBPTOT (A e B) para laminas de irrigação e doses de  $K_2O$ ..... 44
- Figura 4.** Sólidos Solúveis e Amido das raízes de batata doce em função das lâminas de irrigação e doses de Potássio..... 46

### ANEXO

- Figura 1.** Croquis da área experimental..... 51

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO II

- Tabela 1.** Medidas mensais das Temperaturas máxima (T<sub>máx</sub>), média (T<sub>méd</sub>) e mínima (T<sub>min</sub>) diárias, Radiação Global (R<sub>g</sub>), umidade relativa média diária do ar (UR) e velocidade do vento (V<sub>2</sub>), de outubro de 2016 a fevereiro de 2017..... 26
- Tabela 2.** Efeito de Lâminas de Irrigação e Doses de Nitrogênio (N) para os parâmetros de Produção comercial (PRCOM), Total (PRTOT), Número de batatas por plantas comercial (NBPLCOM) e Numero de batatas por plantas Total (NBPLTOT) e da batata doce, fazenda Frutacor, Russas, Ceará..... 30

### CAPÍTULO III

- Tabela 1** – Medidas mensais das Temperaturas máxima (T<sub>máx</sub>), média (T<sub>méd</sub>) e mínima (T<sub>min</sub>) diárias, Radiação Global (R<sub>g</sub>), umidade relativa média diária do ar (UR) e velocidade do vento (V<sub>2</sub>), de outubro de 2016 a fevereiro de 2017.. 39

### ANEXO

- Anexo-1. Valores do f calculado da produção comercial (PRCOM), produção total (PRTOT), massa média comercial (MMCM), massa média total MMTOT, numero de batatas plantas comercial (NBPLCOM) e numero de batatas por planta total em função de lâminas de irrigação e doses de Nitrogênio..... 52
- Anexo-2. Valores do f calculado da firmeza (FIRM), sólidos solúveis (BRIX°) e Amido, total em função de lâminas de irrigação e doses de Nitrogênio..... 52
- Anexo-03. Valores do f calculado da produção comercial (PRCOM), produção total (PRTOT), massa média comercial (MMCM), massa média total MMTOT, numero de batatas plantas comercial (NBPLCOM) e numero de batatas por planta total em função de lâminas de irrigação e doses de Potássio..... 53
- Anexo-4. Valores do f calculado da firmeza (FIRM), sólidos solúveis (BRIX°) e Amido, total em função de lâminas de irrigação e doses de Potássio..... 53

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
<b>1 INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
2.1 A batata doce .....	14
2.2 Uso do Nitrogênio .....	15
2.3 Uso do Potássio .....	17
2.4 Uso da Irrigação.....	19
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO II - PRODUÇÃO E QUALIDADE DA BATATA DOCE EM RESPOSTAS A DOSES DE NITROGÊNIO E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>26</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO III - PRODUÇÃO E QUALIDADE DA BATATA DOCE EM RESPOSTAS A DOSES DE POTÁSSIO E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO .....</b>	<b>37</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>38</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>39</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>42</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>50</b>

# CAPÍTULO I

## INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DE LITERATURA

### 1 INTRODUÇÃO GERAL

A batata doce é plantada em 116 países, a China é o maior produtor mundial (FAO, 2018). No ano de 2017 de acordo com IBGE (2018), a área plantada da batata doce no Brasil foi 54.123 ha, destes 42,74% plantados no Nordeste, destes o Estado da Paraíba teve uma área plantada total de 4.687 ha, seguido pelo Estado do Rio Grande do Norte com 4.289 ha, rendimento médio de 12,5 t ha<sup>-1</sup>, no Estado do Ceará a área plantada foi de 3.305 ha, com rendimento de 13,1 t ha<sup>-1</sup>.

Em ambas as regiões o cultivo é predominantemente de sequeiro, à carência do mercado brasileiro e internacional por cultivares mais produtivas e precoces, com resistência ou tolerância a doenças e pragas, com melhor qualidade pós-colheita, sensorial e com arquitetura de planta mais adequada.

A melhoria do sistema de produção com uso da irrigação e fertirrigação para otimização da água pelo menos na região semiárida e dos fertilizantes sobre tudo quando aplicados em fertirrigação.

Em solos pouco férteis, o uso de fertilizantes minerais e orgânicos proporciona incremento significativo na produtividade de raiz tuberosa, enquanto em solos de fertilidade média a alta, geralmente, não há resposta à fertilização (MONTEIRO et al., 1997). Dentre os macronutrientes essenciais para a cultura da batata doce pode-se citar o nitrogênio e o potássio (OLIVEIRA et al., 2006; KUMAR et al., 2007). Estes macronutrientes podem influenciar negativamente na produção e sua finalidade.

Apesar das suas características de rusticidades, fácil cultivo, ciclo vegetativo curto e alta capacidade de adaptação às variadas condições climáticas, ela se adapta aos climas onde as temperaturas são mais elevadas, se desenvolve bem em locais em que a temperatura média é superior a 24°C. Quando a temperatura é inferior a 10°C, o crescimento da planta é severamente diminuído (RAMAN, ALLEYNE 1991).

A necessidade hídrica da cultura está em torno de 500 a 750 mm de lâmina de água durante o ciclo produtivo, sendo suficiente para o pleno crescimento e desenvolvimento das plantas (EMBRAPA, 2006).

Devido à escassez de água nos perímetros irrigados na região do Ceará e Rio Grande do Norte, existe um crescimento da área plantada de batata doce em regiões não tradicionais destes Estados, por se tratar de uma cultura que requer menor quantidade de água durante seu ciclo quando correlacionada a outras culturas plantas na região de Baraúna, chapada do Apodi RN/CE, e no perímetro irrigado do tabuleiro de russas em Russas-CE, como exemplo a cultura da bananeira.

O Objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e qualidade da batata doce em respostas a doses de Nitrogênio e Potássio e lâminas de irrigação.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A batata doce

A família das convolvuláceas possui uma única, mas importante, hortaliça tuberosa tropical: a batata doce. Esta é uma cultura disseminada em todas as regiões e maioria dos estados brasileiros.

A espécie *Ipomoea batatas* é originária de regiões tropicais de baixa altitude na América do Sul, sendo seu cultivo realizado pelos indígenas há séculos. Esta planta herbácea apresenta caule rastejante, que atinge 3 m de comprimento, e folhas com pecíolos longos. A parte aérea é constituída por uma vegetação agressiva, que forma boa cobertura do solo. Trata-se de uma planta perene, porém cultivada como anual (FILGUEIRA, 2008).

A batata doce possui dois tipos de raízes: as de reservas ou tuberosas, que constituem a principal parte de interesse comercial, e as de raízes absorventes, responsáveis pela absorção de água e nutrientes. As raízes tuberosas se formam desde o início do desenvolvimento da planta, sendo facilmente identificadas pela maior espessura, pela pouca presença de raízes secundárias e por se originarem dos nós. Já as raízes absorventes se formam a partir do meristema cambial, tanto nos nós quanto nos entrenós, é abundante e altamente ramificado, o que favorece a absorção de nutrientes. Entretanto, esta característica leva a uma rápida diminuição da reserva de nutrientes do solo, refletindo na queda de produção dos cultivos sucessivos na mesma área, exigindo maior demanda por nutrientes. Nessa situação, quando o solo apresenta fertilidade inadequada para a cultura, faz-se necessário o uso da adubação em maior quantidade (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2002).

Quanto ao solo deve ser cultivada preferencialmente em solos de textura arenosa ou arenoargilosa, bem drenado. Solos arenosos facilitam o crescimento lateral das raízes, evitando a formação de batatas tortas ou dobradas, além de facilitar a colheita das raízes tuberosas com menores perdas (EMBRAPA, CNPH, 2004).

Em solos pouco férteis, o uso de fertilizantes minerais e orgânicos proporciona incremento significativo na produtividade de raiz tuberosa, enquanto em solos de fertilidade média a alta, geralmente, não há resposta à fertilização (MONTEIRO et al., 1997). Em geral, quando há alta disponibilidade de nutrientes, ocorre intenso crescimento da parte aérea em detrimento da formação de raízes tuberosas, sendo que essa partição de matéria seca na planta é variável com a cultivar (CHAVES; PEREIRA, 1985).

Por serem utilizados em grandes quantidades na cultura da batata-doce, os fertilizantes representam grande participação no custo de produção desta cultura.

É necessário desenvolver estratégias de manejo de água e de fertilizantes para a cultura, que venha aperfeiçoar a eficiência do uso dos mesmos e evitando a aplicação de doses acima da necessidade que possam causar danos para a cultura e ao meio ambiente.

Existe cultivares de batata com película externa branca, rosada ou avermelhada, e coloração da polpa de cor branca, amarela ou creme. A escolha para plantio depende da preferência do mercado local ao qual se destina a produção.

Na escolha da cultivar deve-se dar preferência aos cultivares existentes na região, que apresentem boa adaptação às condições de clima e solo locais, e boa produtividade. Além disso, em cada região produtora existem variedades locais, cujo material de reprodução é permutado entre produtores e um mesmo material recebe nomes diferentes dependendo da região plantada.

Para o plantio os métodos vegetativos, por meio de ramas e raízes tuberosas, são tradicionalmente empregados na propagação da batata doce. Porém, estes métodos apresentam sérios problemas, dentre os quais se destacam a dificuldade de conservação do material, disseminação de pragas e doenças, pequena capacidade multiplicativa do material disponível, desuniformidade nos plantios e baixa produtividade. Além disso, o material de propagação pode sofrer degenerescência em decorrência do acúmulo de doenças, principalmente as de origem virótica (SILVA et al., 1991), (CÂMARA, 2009).

Na região do Ceará é comercializado as cultivares conhecidas como Fortaleza, Fortaleza precoce, Japonesinha, Batata Roxa, Russas III, materiais plantados nas regiões produtoras sem nenhum conhecimento botânico de cada Material.

## **2.2 Uso do Nitrogênio**

O nitrogênio (N) é o segundo nutriente mineral mais exigido pelas hortaliças que produzem tubérculos, em termos de quantidade. Porém, a adubação nitrogenada pode ser problemática para a cultura da batata-doce, visto que em condições de alta oferta de N pode haver intenso crescimento da parte aérea das plantas, em detrimento da formação de raízes tuberosas (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2002; FILGUEIRA, 2003).

Em solos com deficiência desse nutriente, as folhas das plantas ficam cloróticas e produzem menos. Quando há excesso, a planta vegeta excessivamente, produz menos frutos e as raízes transpiram demasiadamente, ficando sujeitas a seca e ao ataque de pra-

gas e moléstias (MALAVOLTA, 2006).

Na batata doce a utilização do nitrogênio merece atenção especial, pois seu excesso causa crescimento desordenado da parte aérea, em detrimento da formação de raízes tuberosas (CHAVES; PEREIRA,1985). Portanto, o ideal é acompanhar o crescimento da cultura e aplicar o nitrogênio na época certa e em quantidade adequada (OLIVEIRA et al.,2006).

De acordo com Hartemink et al. (2000), doses elevadas de nitrogênio na batata doce podem ser prejudiciais à formação de raízes comerciais, possivelmente em função da elevada produção de massa verde e formação de raízes adventícias. Esse efeito também foi observado por (OLIVEIRA et al., (2006); ALVES et al., (2009); OLIVEIRA et al., (2010). As indicações de adubação nitrogenada de cobertura para a batata doce são da ordem de 20 a 30 kg ha<sup>-1</sup> de N, a serem aplicadas de 30 a 45 dias após o início da brotação da lavoura, e devem ser ajustadas de acordo com o ciclo da cultivar em consonância com o objetivo da produção, para mesa ou indústria.

A adubação nitrogenada, de maneira geral, não tem havido efeito sobre o rendimento da cultura, ou tem sido pouco expressivo, ou ainda, em casos recorrentes, o N aplicado em doses elevadas tem prejudicado a produtividade, Magalhães et al. (2002).

Filgueira et al. (2003) reforçam que a adubação nitrogenada pode ser problemática para a batata doce, visto que pode forçar o crescimento exagerado da parte aérea das plantas em detrimento das raízes tuberosas.

Oliveira et al. (2004) constataram que doses elevadas de nitrogênio reduzem o teor de massa seca dos tubérculos, com conseqüentemente aumento da sua oleosidade.

Leonardo et al. (2014) avaliando o rendimento da batata doce adubada com nitrogênio e esterco bovino obteve com a dose de 183 kg ha<sup>-1</sup> de N uma máxima produtividade de raízes comerciais de 13,6 t ha<sup>-1</sup>.

Alves et al. (2009) obteve produtividade 25 t ha<sup>-1</sup> de raízes comerciais com o uso de sulfato de amônio como fonte de N, parcelando o nitrogênio aplicado em 33% no plantio, 33% aos 30 DAP e 33% aos 60 DAP e 100% do N fornecido aos 30 DAP.

Oliveira et al. (2005), avaliando a adubação nitrogenada via solo e foliar na batata doce, encontraram uma máxima produtividade de 19,1 t ha<sup>-1</sup> obtida com a dose de 154 kg de N ha<sup>-1</sup> via solo, relativamente elevada. Mantovani et al. (2013) obtiveram, com uso de irrigação de 325,5 mm e 347 mm, produtividade máxima de 49,8 t ha<sup>-1</sup> para as cultivar 'Amanda' e 67,1 t ha<sup>-1</sup> para cultivar 'Duda'.



Oliveira et al. (2005) ao plicar 188 kg ha<sup>-1</sup> de N obteve uma maior quantidade de açúcares redutores chegando a 8,7%.

Freitas (2018) analisando a batata doce denominada roxa aos 30 e 45 dias de armazenamento o menor teor de sólidos solúveis (9,7 °Brix) foi observado nas raízes cultivadas nas doses 10 e 45 kg ha<sup>-1</sup> de N. Aos 60 dias, as raízes cultivadas na dose 37 kg ha<sup>-1</sup> de N apresentaram sólidos solúveis 10 °Brix.

### **2.3 Uso do Potássio**

Em geral, os solos tropicais apresentam baixa concentração de potássio (K) disponível, sendo o mineral sua principal forma no solo, podendo estar na rede cristalina de minerais primários – feldspatos, micas (muscovita e biotita) – ou em minerais secundários (argilas do tipo 2:1, Vermiculita e Esmectita). Com o intemperismo do solo, os minerais ricos em potássio diminuem, dando lugar às argilas 1:1, como a caulinita, que não tem potássio em sua estrutura.

Vários fatores afetam a disponibilidade deste nutriente no solo, como teor de argila, temperatura o umedecimento e secagem do solo, e o valor do pH (PRADO, 2008).

A absorção do K depende, principalmente, da difusão do elemento, através da solução do solo e, em proporções menores, por fluxo de massa. Devido aos sais de potássio apresentar alta solubilidade, seus teores na solução do solo podem atingir concentrações bastante elevadas. Isso confere ao potássio maior mobilidade, em relação ao fósforo, o que faz com que esse elemento seja absorvido mais facilmente pelas plantas (RAIJ, 1991).

A principal função do potássio na vida da planta é de ativador enzimático, como as quinases e as sintetases. A ação está relacionada com a mudança na conformação da molécula, a qual aumenta a exposição dos sítios ativos para a ligação com o substrato. É possível que uma das razões para a alta exigência de potássio, usualmente o cátion mais abundante na planta, seja a necessidade de concentrações elevadas no citoplasma para garantir atividade enzimática ótima (MALAVOLTA, 2006).

Conforme Prado (2008) exerce também uma função fisiológica fundamental às plantas, que seria a abertura e fechamento dos estômatos. Para a batata doce, este elemento tem decisiva influência na formação de raízes tuberosas e no sabor, sendo este o nutriente utilizado em maior quantidade pela cultura (FILGUEIRA, 2008).

O excesso de potássio pode desequilibrar a nutrição das hortaliças, dificultando a absorção de cálcio e magnésio (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997 e FONTES,

1999), o que pode causar desordem fisiológica, necrose das bordas das folhas (tip burn), redução nos teores de clorofila e das atividades enzimáticas. Além disso, doses acima da necessária para o satisfatório crescimento e desenvolvimento das plantas, podem reduzir a produção, além de elevar os custos e causar impactos ambientais (Reis Júnior & Monnerat, 2001).

As hortaliças são exigentes em K disponível no solo, conforme Filgueira (2008). Para a produtividade de 11 a 15 t ha<sup>-1</sup> de raízes tuberosas, estima-se a extração de 100 a 236 kg de K<sub>2</sub>O (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2002).

Dentre os fatores que afetam a absorção de potássio, a morfologia do sistema radicular determina a sua absorção e, conseqüentemente, influencia seu transporte na solução do solo em direção às raízes. A medida que o sistema radicular aumenta, resultando na exploração de maior volume de solo, aumenta também a absorção de K. A deficiência de K origina frutos de menor tamanho e com menor intensidade de cor (Ernani et al., 2007).

Brito et al. (2006), estudando doses de K<sub>2</sub>O na batata doce em solo classificado como de textura franco-arenosa, obteve-se a máxima produtividade de raízes tuberosas com a dose de 163 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, parcelada aos 30 e 60 dias após o plantio. Echer et al. (2009), em estudo com adubação potássica de cobertura associada à aplicação de B foliar, obtiveram a máxima produtividade de 36,6 t ha<sup>-1</sup> de batata doce com a dose de 200 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, utilizando a cultivar Canadense, no oeste do Estado de São Paulo.

Echer et al (2009) avaliaram o desempenho da batata doce à fertilização potássica e boratada, em solo com 2,1 mmol dm<sup>-3</sup> de K, verificaram aumento de produtividade comercial utilizando 200 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 2 kg ha<sup>-1</sup> de B, obtendo-se 27,7 t ha<sup>-1</sup> de raízes comerciais.

Alves et al. (2009) também verificaram que não houve redução de rendimento de batata doce comercial em razão da adubação nitrogenada, e a maior produtividade de 28,4 Mg ha<sup>-1</sup> de raízes tuberosas comerciais foi obtida com a dose de 100 kg de N ha<sup>-1</sup> aplicada parceladamente, com 1/3 no plantio, 1/3 aos 30 DAP (dias após o plantio) e 1/3 aos 60 DAP.

Folone et al. (2013) relatam que o maior incremento de produtividade da batata doce é alcançado com a adubação de cobertura combinada com 100 kg de N ha<sup>-1</sup> mais 120 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> em um Argissolo Vermelho distroférico de textura média em Presidente Prudente.

Freitas (2018), ao avaliar a produção da batata doce roxa relata que produção de raízes cultivadas em dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O foi superior comparado a dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, sendo o acréscimo na produção ocasionada pela maior dose de 45,5%. Não obstante, essas não diferiram das demais doses de K<sub>2</sub>O utilizadas. O número de batatas por plantas variou de 1,5 a 2,0 raízes por plantas nas doses de 50 a 200 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>.

## 2.4 Uso da Irrigação

A crescente preocupação mundial com a produção eficiente de energia e com os recursos hídricos exige desenvolver estratégias que economizem água sem redução da produtividade principalmente na região semi-árida do Nordeste brasileiro em que a cada ano o índice de chuva vem sendo abaixo da média, o que torna indispensável o conhecimento das necessidades hídricas das culturas, isto é, a qualidade e a quantidade de água que a cultura necessita para crescer e produzir em seu potencial.

A fotossíntese das plantas é limitada pela restrição da abertura estomática, em condição de déficit hídrico (YORDANOV et al., 2003). Esse processo fisiológico vital para as plantas é então comprometido em condição de baixa disponibilidade de água, ocasionando decréscimos na produção de carboidratos que posteriormente seriam armazenados (SINGELS et al., 2005).

A água é o principal componente das plantas de batata, compondo de 90% a 95% dos tecidos verdes e de 75% a 85% dos tubérculos, sendo necessários entre 80 l e 150 l de água para produzir um quilograma de tubérculos. A demanda de água durante o período inicial de desenvolvimento da cultura da batata é pequena, pois a água é necessária apenas para a emergência das hastes e crescimento inicial das plântulas. A demanda aumenta sensivelmente a partir do início da tuberização, quando a matéria seca produzida pela fotossíntese passa a ser direcionada quase que totalmente para promover o crescimento dos tubérculos (MARQUELLI et al., 2013).

Mantovani et al. (2013) estudando duas cultivares de batata doce, à Amanda e Duda em solo Argiloso no Estado do Tocantins utilizando sistema de irrigação tipo gotejamento concluíram que a produtividade das cultivares de batata-doce foi expressivamente dependente da lâmina de água aplicada, sendo que as maiores produtividades foram alcançadas com a lâmina de 95,2 e 100,4% da ETc, para ‘Amanda’ e ‘Duda’, respectivamente. A lâmina acumulada que proporcionou a maior eficiência no uso da água para as cultivares de batata-doce foram de 87,3 e 96,2% da ETc, evapotranspiração da cultura (ETc), calculadas por meio do software *Irriplus*,

aplicadas via gotejamento para ‘Amanda’ e ‘Duda’, respectivamente. A produtividade referente à máxima eficiência no uso da água para as cultivares de batata-doce foi obtida com economia de 237 e 146 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de água, para ‘Amanda’ e ‘Duda’, respectivamente.

Os coeficientes de cultivos utilizado no cultivo de batata doce segundo FAO (ALLEN et al., 1998), leva em consideração os K<sub>C</sub> inicial de 0,5 o K<sub>C</sub> médio o valor de 1,15 e para fase final o K<sub>C</sub> igual a 0,75. A quantidade de água que deve ser aplicada por irrigação é comumente a necessária para que o solo retorne a sua condição de capacidade de campo na camada de solo correspondente à profundidade efetiva do sistema radicular da cultura.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome, IT: FAO, 1998. 328 p. (FAO. Irrigation and Drainage Papers, 56).

ALVES, A. U; OLIVEIRA, A. P de; ALVES. E. U; OLIVEIRA, A. N. .P,CARDOSO, E.de A; MATOS, B. F. manejo da adubação nitrogenada para a batata-doce: fontes e parcelamento de aplicação. Ciênc. Agrotec., Lavras, v. 33, n. 6, p. 1554-1559, nov./dez., 2009.

BRITO, C. H. de; OLIVEIRA, A. P. de; ALVES, A. U.; DORNELES, C. S. M.; SANTOS J. F. dos; NOBREGA, J. P. R. Produtividade de batata-doce em função de doses de K<sub>2</sub>O em solo arenoso. Horticultura Brasileira, Brasília v. 24, n. 3, p. 320-323, setembro, 2006.

BERNARDO S. Manejo da irrigação na cana-de-açúcar, Alcoolbrás. São Paulo, 2006. p. 72-80.

CHAVES, L. H. G.; PEREIRA, H. H. G. Nutrição e adubação de tubérculos. Campinas: Cargill, 1985, 97p.

ECHER, F. R.; DOMINATO, J. C.; CRESTE, J. E.; SANTOS, D. H. Fertilização de cobertura com boro e potássio na nutrição e produtividade da batata doce. Horticultura Brasileira. v. 27. n. 2, p. 171-175. abril a junho 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Cultivo da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). Brasília: Ministério da Agricultura, do Abastecimento e Reforma Agrária. 3 ed. 1995. (Embrapa-CNPq. Instruções Técnicas, 7).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2 ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

ERNANI PR; ALMEIDA JA; SANTOS FC. Potássio. In: NOVAIS RF; ALVAREZ VH; BARROS NF; FONTES RLF; CANTARUTTI RB; NEVES JCL. Fertilidade do solo. Viçosa: SBCS/UFV. p.551-594.2017.

FAO (Food and Agriculture Organization), 2017. FAOSTAT Estatística Banco de Dados da Food and Agriculture Organization das Nações Unidas. <http://faostat3.fao.org/home/E> dados consultado em 28/11/2018.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: 2008. UFV. cap. 21. p. 371-377 .

FOLONI, J. S. S. ET AL. Adubação de cobertura na batata doce com doses combinadas de nitrogênio e potássio Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 1, p. 117-126, jan./fev. 2013.

FREITAS, Thaisy Gardênia Gurgel de. Produção e qualidade pós-colheita de batata-doce cultivada no semiárido nordestino. 2018. 128 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2018.

HARTEMINK A. E. et al. Nitrogen use efficiency of taro and sweet potato in the humid lowlands of Papua New Guinea. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, n. 79, p.271–280, 2000.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2018. Lavoura temporária no ano 2017. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas>. acesso em 08 de dezembro de 2018.

LEONARDO, F DE ASSIS, P.; OLIVEIRA, A, P DE; PEREIRA, W, E,; SILVA, O, P, R; BARROS, J, R, A. Rendimento da batata-doce adubada com nitrogênio e esterco bovino. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 27, n. 2, p. 18 – 23, abr. – jun., 2014.

LORENZI, J. O.; MONTEIRO, P. A.; MIRANDA FILHO, H. S.; RAIJ, B. van. Raízes e tubérculos. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (eds.). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas: 2. ed. Instituto Agrônomo de Campinas, 1997. p, 221-229 (Boletim Técnico, 100).

MAGALHÃES, J. S. SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A Cultura da batata-doce. In: CEREDA MP; *Agricultura: Tuberosas amiláceas latino americanas*, São Paulo: Cargill, v. 2, p. 449-503, 2002.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. revista atual. Piracicaba: POTAFOS, 319p. 1997.

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

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*: 602-606.

MARQUELLI, W. A.; BRAGA, M. B.; GUIMARAES, T. G. Irrigação na cultura da batata. *Embrapa Hortaliças-Circular Técnica*, n. 128, p.1-20, 2013.

MELO, A. S. de; COSTA, B. C.; BRITO, M. E. B.; NETTO, A. O. A.; VIEGAS, P. R. A. Custo e rentabilidade na produção de batata-doce nos perímetro irrigados de Itabaiana, Sergipe. *Pesquisa Agropecuária tropical*, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 119-123, abr/jun. 2010.

MONTEIRO, F. A.; DECHEN, A. R.; CARMELO, Q. C. A. Nutrição mineral e qualidade de produtos agrícolas. In: ABEAS. *Curso de nutrição mineral de plantas*. Piracicaba: ABEAS-ESALQ, 27 p. 1997.

OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. E. L. da; PEREIRA, W. E.; BARBOSA, L. J. N. da. Produção de batata doce e teor de amido nas raízes em função de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Acta Sci Agron, Maringá, v. 27, n. 4, p. 747-745, out/dez. 2005.

OLIVEIRA, A.P. et al. Produção de raízes de batata-doce em função do uso de doses de N aplicadas no solo e via foliar. Horticultura Brasileira, v.24, n.3, 2006.

OLIVEIRA AP. et al. Yield of sweet potato fertilized with cattle manure and biofertilizer. Horticultura Brasileira. 28: 277-281. 2010.

PRADO, R. M. de. Nutrição de plantas. São Paulo: UNESP, 407p. 2008.

RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Ceres, 343p. 1991.

RAIJ, B. V.; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo. 1997, cap. 285p. 1997.

RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e manejo de nutrientes. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. cap. 10, p. 217-248.

RAMAN. K.V.; ALLEYNE, E.H. Biology and management of the west indian sweet potato weevil, *Euscepes postfasciatus*. In: Jansson, R.K & Raman, K.V. (Eds): Sweet potato pest management: A global perspective. Boulder, Westview Press, p. 263-282. 1991.

REIS, J. R. A.; MONNERAT, P. H. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 19, n. 3, p. 360-364, 2001.

SILVA, G. S. Adubação fosfatada e potássica para repolho cultivado em latossolo com teor alto dos nutrientes. 2012. 48p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) UNESP - Universidade Estadual Faculdade Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Jaboticabal, 2012.

SILVA, E. M.; AZEVEDO, J. A.; GUERRA, A. F.; FIGUERÊDO, S. F.; ANDEADE, L. M.; ANTONINI, J. C. A. Manejo de irrigação por tensiometria para culturas de grãos na região do Cerrado. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 60 p. (Circular Técnica, 6)

SINGELS A; DONALDSON RA; SMIT MA. 2005. Improving biomass production and partitioning in sugarcane: theory and practice. Field Crops Research 92: 291-303.

YORDANOV I; VELIKOVA V; TSONEV T. 2003. Plant responses to drought and stress tolerance. Bulgarian Journal of Plant Physiology, Special Issue, p. 187-206.

## CAPÍTULO II

### PRODUÇÃO E QUALIDADE DA BATATA DOCE EM RESPOSTAS A DOSES DE NITROGÊNIO E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

**RESUMO:** Em decorrência da limitação hídrica para irrigação, principalmente de culturas perenes, tem-se procurado culturas anuais adaptadas, com potencial produtivo e mercadológico para a região a exemplo da batata doce. Assim, a pesquisa teve como objetivo estudar o comportamento da cultura da batata doce em um Neossolo quartzarênico submetida a diferentes lâminas de irrigação (L) e doses de nitrogênio (N). Realizou-se quatro experimentos concomitantemente, cada um irrigado por uma lâmina de irrigação determinado em relação a ETc estimada (L<sub>1</sub>: 452 mm (60% da ETc), L<sub>2</sub>: 568 mm (80% da ETc), L<sub>3</sub>: 684mm (100% ETc) e L<sub>4</sub>: 801 mm (120% da ETc)), até 138 dias após o plantio, sendo destes 104 mm para todos os tratamentos nos primeiros 15 dias. O delineamento experimental adotado em cada ensaio foi em blocos casualizados com quatro repetições e foram avaliadas cinco doses de Nitrogênio (N1:10; N2:40; N3:75; N4:110 e N5:150 kg ha<sup>-1</sup>). As variáveis analisadas foram: produtividade total e comercial, número de tubérculos, massa média de tubérculos, e de qualidade (Firmeza, Sólidos Solúveis e Amido). Mesmo havendo efeito interativo entre lâminas de irrigação e dose de N aplicada no rendimento e número de batatas por planta, recomenda-se a aplicação da menor lâmina (L<sub>1</sub> - 60% da ETc) estimada para a cultura da batata doce, e dose de até 40 kg ha<sup>-1</sup> de Nitrogênio. A qualidade da batata não foi alterada com as doses de N e lâminas de irrigação, embora o teor de amido teve aumento em resposta a dose de N dependente da lâmina de irrigação.

**Palavras-chave:** *Ipomoea Batatas*, Fertirrigação, Manejo de irrigação, adubação nitrogenada

### PRODUCTION AND QUALITY OF SWEET POTATOES IN RESPONSE TO NITROGEN DOSES AND IRRIGATION SHEETS

**ABSTRACT:** Due to the water limitation for irrigation, mainly perennial crops, we have sought adapted annual crops, with productive and marketing potential for the region; the sweet potato. Thus, the research had as objective to study the behavior of the sweet potato crop in a Quartzarenic Neosol submitted to different irrigation slides (L) and nitrogen (N) doses. Four experiments were carried out simultaneously, each irrigated by an irrigation blade determined in relation to the estimated ETc (L<sub>1</sub>: 452 mm (60% ETc), L<sub>2</sub>: 568 mm (80% ETc), L<sub>3</sub>: 684 mm (100% ETc) and L<sub>4</sub>: 801 mm (120% ETc)), up to 138 days after planting, and of these 104 mm for all treatments in the first 15 days. The experimental design was randomized blocks with four replicates and five Nitrogen doses (N1: 10; N2: 40; N3: 75; N4: 110 and N5: 150 kg ha<sup>-1</sup>) were evaluated. The variables analyzed were: total and commercial productivity, number of tubers, average tuber mass, and quality (Firmness, Soluble Solids and Starch). Even if there is an interactive effect between irrigation slides and N dose applied on the yield and number of potatoes per plant, it is recommended to apply the lowest leaf (L<sub>1</sub> - 60% of the ETc) estimated for sweet potato crop, and dose up to 40 kg ha<sup>-1</sup> of Nitrogen. Potato quality was not altered with N doses and irrigation slides, although the starch content increased in response to the N dose depending on the irrigation depth.

**Key words:** *Ipomoea Potatoes*, Fertirrigation, Irrigation management, nitrogen fertilization



## 1 INTRODUÇÃO

A batata doce (*Ipomoea batatas*) tem-se destacada como alimento saudável, sendo indicada em dietas de baixas calorias na alimentação humana.

A China é o maior produtor mundial, representando nos últimos quatro anos uma média de 82,30% da produção mundial (FAOSTAT; 2018). No Brasil, a área plantada foi 54.123 ha, destes 42,74% no Nordeste, e nesta região, maior produtor é o Estado da Paraíba com uma área total de 4.687 ha, seguidos pelos estados do Rio Grande do Norte, Sergipe e Ceará. Nas principais regiões produtoras, o cultivo é predominantemente de sequeiro, mas também são utilizados sistemas de irrigação do tipo microaspersão/aspersão e gotejamento. Normalmente o cultivo apresenta baixo nível tecnológico, com monocultivo e acompanhamento de recomendações de adubação convencional.

O nitrogênio (N) é o segundo nutriente mineral mais exigido pelas hortaliças que produzem tubérculos, em termos de quantidade. Porém, a adubação nitrogenada pode ser problemática para a cultura da batata doce, visto que em condições de alta oferta de N pode haver intenso crescimento da parte aérea das plantas, em detrimento da formação de raízes tuberosas (SILVA et al., 2002; FILGUEIRA, 2003).

Folone et al. (2013) apontam para recomendações de doses de N relativamente elevada, ou seja, o máximo rendimento da batata doce, de 24,9 t ha<sup>-1</sup> de raízes tuberosas comercializáveis, foi alcançado com a dose de 102 kg ha<sup>-1</sup> de N; resultados estes que divergem dos alcançados por Leonardo et al. (2014), que avaliando o rendimento da batata doce adubada com nitrogênio e esterco bovino obteve com a dose de 183 kg ha<sup>-1</sup> de N uma máxima produtividade de raízes comerciais de 13,6 t ha<sup>-1</sup>.

A necessidade hídrica da batata doce é em torno de 500 a 750 mm de lâmina de água durante o ciclo produtivo, sendo suficiente para o pleno crescimento e desenvolvimento das plantas (SOARES: 2002; EMBRAPA, 2006). Durante o desenvolvimento da cultura deve ser feito aporte de água através da irrigação em regiões onde a incidência de chuvas não são regulares.

Devido à escassez de água em toda região Nordeste para irrigação de culturas perenes, nos últimos anos, principalmente nos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará, existe um crescimento da área plantada de batata doce em determinados locais nestes estados, onde não há tradição no cultivo. Dessa forma, produtores estão implantando áreas de batata doce sem nenhum conhecimento científico, com relação à recomendação

nutricional e ao manejo da irrigação, havendo a necessidade de escolher melhor os processos de interação do sistema solo-água-planta.

Nesse contexto, o trabalho teve por objetivo avaliar a produtividade e qualidade da batata doce em função de doses de nitrogênio quando cultivado sob diferentes lâminas de irrigação.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Quatro experimentos de campo foram conduzidos concomitantemente em um Neossolo quartzarênico que apresentou as seguintes características químicas na camada de 0 a 20 cm: pH (H<sub>2</sub>O) = 7,4; P = 818,3 mg dm<sup>-3</sup>; K = 20,8 mg dm<sup>-3</sup>; Na = 60,2 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 4,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 2,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al = 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; (H + Al) = 7,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; SB = 7,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 7,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; t = 7,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V = 100; m = 0,0; PST = 3,0%, com coordenadas geográficas 4° 57' 44,34" Sul e 38° 2' 43,73" Oeste com altitude de 90 m na fazenda da Frutacor no município de Russas, Ceará. As características climáticas da região durante o período do experimento estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1** – Medidas mensais das temperaturas máxima (T<sub>máx</sub>), média (T<sub>méd</sub>) e mínima (T<sub>min</sub>) diárias, radiação global (R<sub>g</sub>), umidade relativa média diária do ar (UR) e velocidade do vento (V<sub>2</sub>), de outubro de 2016 a fevereiro de 2017.

Meses	T <sub>máx</sub>	T <sub>méd</sub>	T <sub>min</sub>	R <sub>g</sub> (MJ m <sup>-2</sup> dia <sup>-1</sup> )	UR (%)	V <sub>2</sub> (m/s)
Outubro	36,8	29,0	22,3	22,1	56,0	2,73
Novembro	36,8	29,2	22,9	21,4	57,7	2,81
Dezembro	36,1	29,1	24,0	19,0	63,8	2,53
Janeiro	36,7	29,4	24,3	19,1	62,4	2,43
Fevereiro	35,6	28,9	24,0	19,2	68,9	2,37

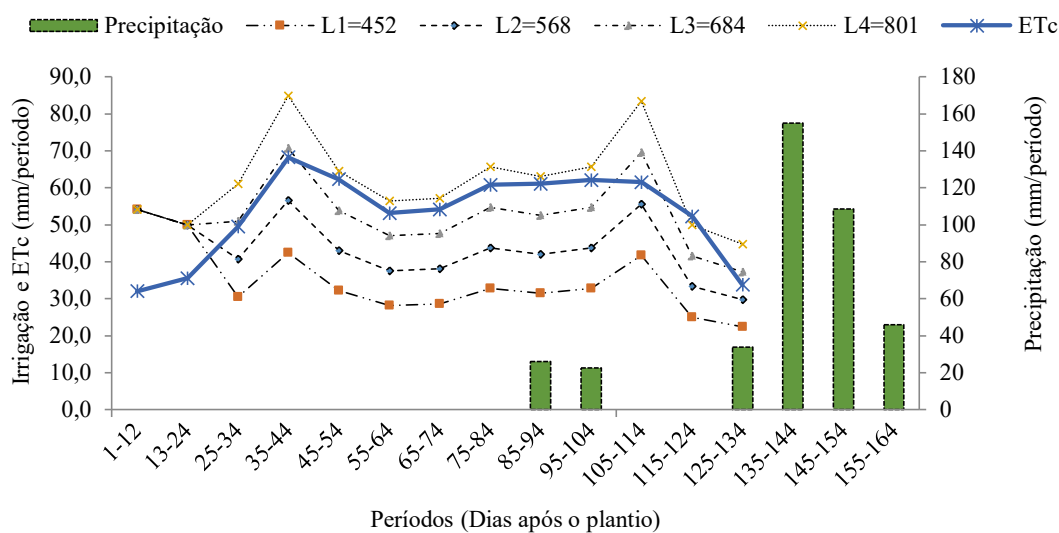
Fonte: Estação climatológica automática de Morada Nova-CE, do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

A variedade de batata doce estudada foi a ‘Roxa’, que tem como característica ciclo tardio. A área de cada unidade experimental foi de 3,6 m de largura e 4,5 m de comprimento, compreendendo três leiras espaçadas entre si em 1,2 m, com quinze plantas, espaçadas em 0,30 m.

Para o preparo da área, realizou-se um passe de máquina com um escarificador, dois passes de gradagem e um com maquinário para formação das leiras.

Foram montados quatro experimentos um ao lado do outro com lâminas de irrigação definidas em relação a estimativa da ET<sub>c</sub> da cultura da batata, utilizando dados da ET<sub>o</sub> calculada a partir dos dados climáticos diários da estação de Morada Nova, INMET. O K<sub>c</sub> foi estimado pela metodologia do K<sub>c</sub> dual, ambos conforme Allen et al. (2006)

correspondendo as seguintes lâminas (L<sub>1</sub>: 60% da ET<sub>c</sub>, L<sub>2</sub>: 80% da ET<sub>c</sub>, L<sub>3</sub>: 100% ET<sub>c</sub> e L<sub>4</sub>: 120% da ET<sub>c</sub>). Os volumes aplicados de água foram de 452; 568; 684 e 801 mm, até os 138 DAP, sendo 104 mm iguais para todos os tratamentos nos primeiros 15 dias: Além disso, entre 121 e 122 DAP foi contabilizado 48,5 mm de precipitação pluviométrica e entre, 134 e 165 dias mais 343,5 mm (Figura 1), período sem irrigação.



**Figura 1.** Lâminas de irrigação aplicadas, precipitações pluviométricas e evapotranspiração da cultura estimada durante o ciclo da batata doce.

O sistema de irrigação foi por gotejamento, sendo formado por cabeçal de controle, compostos por injetor de fertilizantes tipo Venturi, filtro, manômetro, válvulas e linhas com gotejadores espaçados de 0,3 m e de vazão média de 1,65 L h utilizando-se uma linha de gotejadores por fileira de plantas.

O delineamento experimental utilizado em cada ensaio foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos estudados foram 5 doses de N aplicados em fertirrigação (N1: 10; N2: 40; N3: 75; N: 110 e N: 150 kg ha<sup>-1</sup>) em aplicações semanas realizadas em 14 semanas consecutivas a partir do vigésimo dia após o plantio (DAP). Em toda área experimental acrescentou-se 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nas formas de KCl e MAP, também distribuídos em 14 semanas em doses iguais. Como fonte de N utilizou-se o nitrato de cálcio. O controle de plantas daninhas foi realizado quando as plantas estavam com 20; 45 e 65 DAP. Foram realizadas três aplicações de inseticida na área para controle Ácaro rajado, *Tetranychus ludeni*. A colheita foi realizada com 165 DAP.

Os dados coletados foram definidos nas 13 plantas centrais da linha central da parcela, sendo as demais consideradas bordaduras.

As variáveis analisadas foram: produtividade total (PRTOT) e comercial (PRCOM); número de tubérculos; massa média comercial (MMCOM) e total (MMTOT) das batatas, e qualidade da batata foi medida pela firmeza, sólidos solúveis e teor de amido. Para determinação da PRTOT, PRCOM, MMCOM, MMTOT foram realizadas colheitas manualmente nas parcelas úteis de cada experimento e após determinou-se a massa das batatas por classe de tamanho (pequena, média e grande). As batatas médias e grandes foram consideradas comerciais e incluindo as pequenas denominou-se de totais. Estes valores foram expressos em toneladas por hectare ( $t\ ha^{-1}$ ). As medidas de qualidade foram realizadas em duas batatas médias de cada parcela.

A firmeza foi determinada fazendo-se três leituras na região equatorial da polpa da raiz descascada longitudinalmente, com auxílio do penetrômetro da marca McCormick, modelo FT 327 analógico (ponteira de 8 mm de diâmetro), os resultados foram expressos em Newton (N).

A medição de sólidos solúveis consistiu em misturar e homogeneizar completamente a polpa das raízes amostradas; então, duas gotas do suco foram colocadas em um refratômetro digital (ATAGO PR - 101), com escala de medição de 0 a 45 °Brix, os resultados foram expressos em porcentagem (AOAC, 1992).

O teor de amido foi determinado conforme metodologia de Figueira (2009). As amostras constaram de 1g de polpa adicionado em balão volumétrico de 100 mL aferido com água destilada. Foi retirado uma alíquota de 500  $\mu$ L e adicionado 3 mL de cloreto de cálcio (solução 40% de cloreto de cálcio ajustada para pH 3,0). Após a homogeneização os tubos de ensaio foram levados para banho-maria com água destilada em ebulição por 15 min. Após esse período adicionou-se 3 mL de ácido acético 0,033 mol/l, 2mL de solução de iodeto de potássio e acrescentado 1,5 mL de água destilada. Após a homogeneização e repouso de 10 min da solução, foi feita leitura em absorvância a 700nm.

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variâncias utilizando o software SAEG V.9.1, para análise conjunta de experimentos, sendo as lâminas e doses de N interpretadas por análise de regressão, utilizando modelos polinomiais e por testes de média (tukey a 5%) (RIBEIRO JÚNIOR et al., 2001).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção comercial (PRCOM) e total (PRTOT) número de batatas por planta comercial (NBPLCOM) e total (NBPLTOT) foi influenciado ( $p < 0,05$ ), pela lâmina de irrigação (L), doses de (N) e pela interação entre os dois fatores. Enquanto a MCOM teve efeito significativo apenas por lâmina de irrigação de forma isolada e a MTTOT teve efeito isolado da dose.

A PRCOM e PRTOT média teve sua menor produção de raízes de batata doce na ordem de  $6,58 \text{ t ha}^{-1}$  e  $7,48 \text{ t ha}^{-1}$  respectivamente quando aplicou a lâmina de irrigação L<sub>4</sub> e dose N1 maior produção média de raízes  $15,1 \text{ t ha}^{-1}$  e  $15,55 \text{ t ha}^{-1}$  respectivamente ao aplicar a menor lâmina L<sub>1</sub> e a dose de N4 (Tabela 2A e B). Resultados semelhantes foram encontrados por Mantovani et al. (2013), ao utilizar menores lâminas de irrigação 325,5 mm e 347 mm, obteve produtividade máxima de  $49,8 \text{ t ha}^{-1}$  para as cultivar 'Amanda' e  $67,1 \text{ t ha}^{-1}$  para cultivar 'Duda'.

Devido há escassez de água na região o uso da menor lâmina demonstra-se positivo, pois PRCOM e PRTOT encontradas na interação da Lamina L<sub>4</sub> e dose N3 de 19,88 e  $20,51 \text{ t ha}^{-1}$  neste trabalho não difere estatisticamente da L<sub>1</sub> e N1 (Tabela 2A e B). Delazari et al. (2107), encontraram valor máximo de 47,2 e  $57,4 \text{ t ha}^{-1}$  para a cultivar Amanda e Duda, respectivamente, com a aplicação de 322 e 348 mm. O ciclo destas cultivares foram de 189 DDP e a ETo média no ciclo foi  $2,5 \text{ mm d}^{-1}$ .

**Tabela 2.** Efeito de Lâminas de Irrigação e Doses de Nitrogênio (N) para os parâmetros de Produção comercial (PRCOM), Total (PRTOT), Número de batatas por plantas comercial (NBPLCOM) e Numero de batatas por plantas Total (NBPLTOT) e da batata doce, fazenda Frutacor, Russas, Ceará. 2017

Lâminas	Doses					Média
	N1	N2	N3	N4	N5	
PRCOM, t ha <sup>-1</sup>						
L <sub>1</sub>	15,1aA*	13,2aAB	13,87abAB	14,33aAB	7,01bBC	12,71
L <sub>2</sub>	7,18bB	12,02aAB	14,98abA	12,71aAB	11,99abAB	11,78
L <sub>3</sub>	11,01abA	10,72aA	8,16bA	10,36abA	7,9bA	9,63
L <sub>4</sub>	11,87abAB	15,51aA	19,88aA	6,58bB	14,51aA	13,67
Média	11,29	12,86	14,23	11,00	10,36	
PRTOT, t ha <sup>-1</sup>						
L <sub>1</sub>	15,55aA	15,09aA	14,55abAB	14,68aAB	7,6aB	13,5
L <sub>2</sub>	8,79aB	13,70aAB	17,18aA	14,38aaB	13,33aAB	13,48
L <sub>3</sub>	11,75aA	11,62aA	8,41bA	11,01aA	8,33aA	10,23
L <sub>4</sub>	12,55aB	16,07aAB	20,51aA	7,48aC	14,98aAB	14,32
Média	12,16	14,13	15,17	11,89	11,07	
NBPLCOM						
L <sub>1</sub>	1,59aA	1,5aA	1,52abA	1,66aA	0,8aB	1,42
L <sub>2</sub>	0,82bB	1,3aAB	1,5abA	1,5abA	1,37aAB	1,30
L <sub>3</sub>	1,29abA	1,25aA	0,94bA	1,21abA	0,89aA	1,12
L <sub>4</sub>	1,31abA	1,61aA	1,83aA	0,75bB	1,47aA	1,39
Média	1,26	1,41	1,45	1,28	1,13	
NBPLTOT						
L <sub>1</sub>	1,7 aAB	1,96aA	1,67 abAB	1,73 abAB	0,95 aB	1,60
L <sub>2</sub>	1,2aB	1,74 aAB	2,02 aA	1,89 aAB	1,71 aAB	1,71
L <sub>3</sub>	1,46 aA	1,49 aA	0,99 bA	1,38 aA	0,99 aA	1,00
L <sub>4</sub>	1,52 aAB	1,75 aAB	2,00 aA	0,96 bB	1,59 aAB	1,59
Média	1,47	1,74	1,67	1,49	1,31	

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (N1:10; N2:40; N3:75; N4:110 e N5:150 kg ha<sup>-1</sup>) e (L<sub>1</sub>: 452 mm (60% da ETc), L<sub>2</sub>: 568 mm (80% da ETc), L<sub>3</sub>: 684mm (100% ETc) e L<sub>4</sub>: 801 mm (120% da ETc)).

Muchalak (2015) ao aplicar (50, 75, 100 e 125% da quantidade de água para suprir a perda de água por evapotranspiração da cultura da batata doce) obteve produção máxima comercial de 11,01 t ha<sup>-1</sup> e concluiu que a utilização da menor lâmina estudada, correspondente a 50% da ETc, não trará reduções significativas na produtividade de tubérculos e possibilitará ao produtor economia de água e de energia elétrica, corroborando com os encontrados neste trabalho.

Foloni et al. (2013) obteve 24,9 t ha<sup>-1</sup> de raízes tuberosas comercializáveis, quando utilizou a dose de 102 kg ha<sup>-1</sup> de N, quando esta foi combinada com 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O na aplicação de cobertura.

Silva et al. (2002), obteve produções totais de 22,0 t ha<sup>-1</sup> e Oliveira et al. (2005), de 18,8 t ha<sup>-1</sup> em adubação de plantio e o nitrogênio em cobertura de forma parcelada, 80 kg ha<sup>-1</sup>, valores estes próximos ao encontrado para PRCOM e PRTOT. Leonardo et al. (2014) avaliando o rendimento da batata-doce adubada com 183 kg ha<sup>-1</sup> de N obteve produtividade de raízes comerciais de 13,6 t ha<sup>-1</sup>.

Alves et al. (2009) obteve produtividade 25 t ha<sup>-1</sup> de raízes comerciais com o uso de sulfato de amônio como fonte de N, parcelando o nitrogênio em três aplicações iguais no plantio aos 30 e 60 DAP.

Oliveira et al. (2005), avaliando a adubação nitrogenada via solo e foliar na batata doce, encontraram uma máxima produtividade de 19,1 t ha<sup>-1</sup> obtida com a dose de 154 kg de N ha<sup>-1</sup> via solo.

O excesso de água no solo pode comprometer a produtividade e a produção de matéria fresca da cultura, uma vez que acarreta a redução da aeração na zona radículas das plantas, além de provocar a lixiviação de nutrientes (BERNARDO, 2006).

As máximas produções encontradas de PRCOM e PRTOT foi com o uso da menor lâmina de irrigação associadas a menor dose de N. Filgueira (2003) enfatiza que a cultura da batata doce responde pouco à adubação nitrogenada, ou ainda, em doses elevadas tem prejudicado a produtividade.

O número de batatas por plantas comercial (NBPLCOM) e total (NBPLTOT) apresentou significância ( $p < 0,05$ ) para lâmina e N, onde a maior média de raízes por planta foi 1,83 e 2,02 raízes para NBPLCOM e NBPLTOT respectivamente para a lâmina de irrigação L<sub>4</sub> e L<sub>2</sub> e dose N<sub>3</sub> (Tabela 2), valores estes não diferem estatisticamente de 1,59 raízes ao aplicar a lâmina L<sub>1</sub> e dose de Nitrogênio N<sub>1</sub> (Tabela 2). Alves (2009) obteve média de 1,5 raízes por planta ao aplicar de 80 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, utilizando a Ureia como fonte de N.

Na Figura 2A e B observa-se que houve um ponto de mínimo para a massa média comercial (MMCOM) e total (MMTOT) de raízes, de 321,35 e 295,96 g respectivamente calculado pela equação de regressão para lâmina estimada de 566 mm, onde a partir desta lâmina há uma tendência de aumento da massa média de raízes ao aumentar a lâmina de irrigação de 566 para 801 mm alcançando MMCOM de 356,69 e 351,33g para MMTOT. Houve um incremento de 8,02% da massa média de tubérculo

quando aumenta a lâmina de irrigação de 452 mm para 801 mm (Figura 2A e B). Alves et al. (2009) obtiveram peso médio de raízes comerciais (294g ) ao fornecer 85 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Os valores mínimos e máximos encontrados para MMCOM e MMTOT estão de acordo com o padrão de qualidade da EMBRAPA. De acordo com a Embrapa (1995), raízes com peso acima de 80g e abaixo de 500g são adequadas à comercialização.

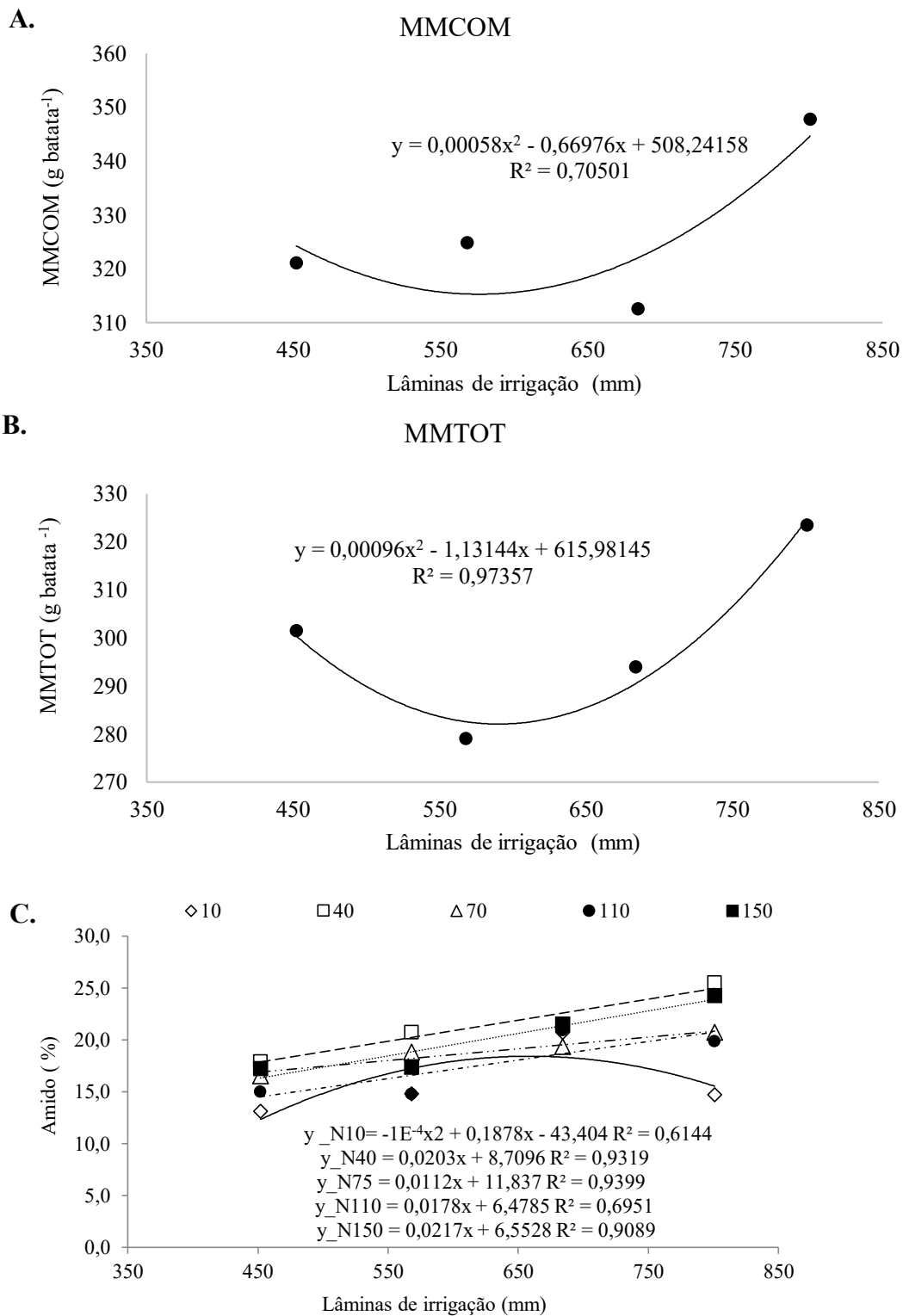
O teor de amido nos tubérculos apresentou tendência crescente em função do aumento de lâminas, obtendo valores crescentes de 17,89 para 25,53% para lâmina de L<sub>1</sub> a L<sub>4</sub> respectivamente para dose de 40 kg N ha<sup>-1</sup> (Figura 2C). Leonel & Cereda (2002), ao realizar caracterização físico química de algumas *amiláceas* obtiveram valores de 14,72% em base úmida de teor de amido em batata-doce. Já Andrade Junior et al. (2012) registraram para a cultivar Brazlândia roxa um teor de amido aproximadamente de 18,4%, semelhantes aos encontrados nesse experimento. Williams et al. (2013) relatam que não houve diferença no teor de amido em dois locais de cultivo, destacando uma média de 15,8%.

Segundo Pereira (2008), o amido corresponde a 80% da matéria seca e os açúcares, glicose, frutose e sacarose são os principais carboidratos presentes nas raízes tuberosas. Ao atingir a maturação fisiológica, as raízes de batata doce apresentam grânulos de amido e quantidades variáveis desses açúcares, dependendo das condições ambientais e de cultivo, da cultivar e da interação entre esses fatores.

Para os parâmetros de firmeza e sólidos solúveis não houve ajuste de curva de regressão. O valor médio de firmeza neste trabalho foi 119,14 N. Albuquerque (2016) encontrou valores de firmeza em batata doce de 110N, sendo esses valores próximos ao deste trabalho. Freitas (2018) encontrou para firmeza da batata doce 119,03N, corroborando com os dados encontrados.

O valor médio encontrado de sólidos solúveis foi 9,45%, independente da lâmina de irrigação e doses de nitrogênio, resultado positivo, haja vista que se trata de uma característica que influencia o sabor do produto (CHITARRA, 2005). Sabe-se que o excesso ou deficiência de água, afetam a qualidade dos produtos bem como sua produtividade.





**Figura 2.** Massa média comercial (MMCOM), total (MMTOT) e amido em função de lâminas de irrigação para batata doce, fazenda Frutacor, Russas, Ceará. 2017

#### **4 CONCLUSÕES**

Recomenda-se a aplicação da lâmina  $L_1$ , 60% da  $ET_c$  estimada para a cultura da batata doce, e dose de até  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  de Nitrogênio.

Ocorre um efeito interativo entre dose de N e lâmina de irrigação na produção da batata.

A qualidade da batata doce não foi alterada com as doses de N e lâminas de irrigação, embora o teor de amido tenha tido uma resposta a dose de N dependente da lâmina de irrigação aplicada.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, A. U; OLIVEIRA, A. P de; ALVES, E. U; OLIVEIRA, A. N. P, CARDOSO, E. de A; MATOS, B. F. manejo da adubação nitrogenada para batata-doce: fontes e parcelamento de aplicação. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 33, n. 6, p. 1554-1559, nov./dez., 2009.
- ALBUQUERQUE, J. R. T. D. 2016. Produção e qualidade de cultivares de batata-doce em função da idade de colheita e épocas de cultivo. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, 2016. 76 p.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome, IT: FAO, 2006. 328 p. (FAO. Irrigation and Drainage Papers, 56).
- ANDRADE, JÚNIOR. V.C.; VIANA, D.J.S.; PINTO, N.A.V.D.; RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, R.C.; NEIVA, I.P.; AZEVEDO, A.M.; ANDRADE, P.C.R.. 2012. Características produtivas e qualitativas de ramos e raízes de batata-doce. Horticultura Brasileira 30: 584-589.
- AOAC - Association Of Official Analytical Chemistral. Official methods of Analysis of the Association of Official A Chemistry. 11. ed. Washington: AOAC, 1992. 1115 p.
- BERNARDO S. Manejo da irrigação na cana-de-açúcar, Alcoolbrás. São Paulo, 2006. p. 72-80.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. D. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2 ed. Lavras: UFLAS: 2005. 785 p.
- DELAZARI, F. T.; FERREIRA, M. G.; SILVA, G. H. da; DARIVA, F. D.; FREITAS, D. S. de; NICK, E. C. Eficiência no uso da água e acúmulo de matéria na batata-doce em função de lâminas de irrigação. Irriga, Botucatu, v. 22, n. 1, p. 115-128, jan-mar, 2017.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Cultivo da batata doce (*Ipomoea batatas* (L.). Brasília: Ministério da Agricultura, do Abastecimento e Reforma Agrária. 3 ed. 2004. (Embrapa-CNPq. Instruções Técnicas, 7).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2 ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- FAOSTAT. Food and Agriculture Organization Database on Agriculture. Disponível em: <<http://agrifor.ac.uk/subject-listing/310.html>, 2016>. Acesso em: 01/08/2018.
- FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa: UFV. 2003. 412 p.
- FIGUEIRA, J. A. Determinação e caracterização de amido em cana-de-açúcar e adequação de metodologia para determinação de  $\alpha$ -amilase em açúcar bruto. 2009.

105p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2009.

FOLONI, J, S, S; CORTE, A J; NASCIMENTO, J, R do; ECHER, F, R; TIRITAN,C, S. Adubação de cobertura na batata-doce com doses combinadas de nitrogênio e potássio. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 1, p. 117-126, jan./fev. 2013.

FREITAS, Thaisy Gardênia Gurgel de. Produção e qualidade pós-colheita de batata-doce cultivada no semiárido nordestino. 2018. 128 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2018.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2018. Lavoura temporária no ano 2017. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas>. acesso em 08 de dezembro de 2018.

LEONARDO, F DE ASSIS, P.; OLIVEIRA, A, P DE; PEREIRA, W, E,; SILVA, O, P, R; BARROS, J, R, A. Rendimento da batata-doce adubada com nitrogênio e esterco bovino. Revista Caatinga, Mossoró, v. 27, n. 2, p. 18 – 23, abr. – jun., 2014.

LEONEL M; CEREDA MP. 2002. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. Ciência e Tecnologia de Alimentos 22: 65-69.

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: 602-606.

MUCHALAK, Sofia Michele. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Cultivares de batata submetidas a diferentes lâminas de irrigação e aplicação de bioestimulante. 59f , 2015.

OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. E. L. da; PEREIRA, W. E.; BARBOSA, L. J. N. da. Produção de batata-doce e teor de amido nas raízes em função de doses de P2O5. Acta Sci Agron, Maringá, v. 27, n. 4, p. 747-745, out/dez. 2005.

RIBEIRO JUNIOR.J.I. Análise estatísticas no SAEG. Viçosa, UFV,2001, 301p.

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. Cultura da batata-doce. In: CEREDA MP; Agricultura: Tuberosas amiláceas latino americanas, São Paulo: Cargill, v. 2, p. 449-503, 2002.

WILLIAMS, R.; SOARES, F.; PEREIRA, L.; BELO, B.; SOARES, A.; SETIAWAN, A.; BROWNE, M.; NESBITT, H.; ERSKINE, W. Sweet potato can contribute to both nutritional and food security in Timor-Leste. Field Crops Research, v. 146, p. 38–43, 2013.

SOARES, K. T; MELO, A. S; MATIAS, E. C. A Cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas*) (L.) Lam). João Pessoa: EMEPA-PB. 26p. 2002. (EMEPA-PB. Documentos, 41).

## CAPÍTULO III

### PRODUÇÃO E QUALIDADE DA BATATA DOCE EM RESPOSTAS A DOSES DE POTÁSSIO E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

**RESUMO:** A produtividade da batata-doce é afetada pelo fator água: déficit hídrico ou excesso aplicado a planta pela irrigação. Com a limitação na disponibilidade de água para a agricultura e os altos custos de fertilizantes para obtenção de tubérculos de qualidade torna-se necessário a adoção de estratégias de manejo solo-água-plantas. Assim, estudou-se o comportamento da cultura da batata doce em um Neossolo quartzarênico submetida a diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio. Realizou-se quatro experimentos concomitantemente, cada um irrigado por uma lâmina de irrigação determinado em relação a ETc estimada (L<sub>1</sub>: 452 mm (60% da ETc), L<sub>2</sub>: 568 mm (80% da ETc), L<sub>3</sub>: 684mm (100% ETc) e L<sub>4</sub>: 801 mm (120% da ETc)), até 138 dias após o plantio, sendo destes 104 mm para todos os tratamentos nos primeiros 15 dias e entre os 121 e 165. O delineamento experimental adotado em cada ensaio foi em blocos casualizados com quatro repetições e foram avaliadas cinco doses de potássio (K1: 0; K2: 50; K3: 100; K4: 150 e K5: 200 kg ha<sup>-1</sup>). As variáveis analisadas foram: produtividade total e comercial, número de tubérculos, massa média de tubérculos, e de qualidade (Firmeza, Sólidos Solúveis e Amido). Recomenda-se a aplicação da lâmina L<sub>1</sub>, 60% da ETc estimada para a cultura da batata doce, e dose crescente de K<sub>2</sub>O, dependendo dos custos da adubação potássica.

**Palavras-chave:** *Ipomoea Batatas*, Fertirrigação, Manejo de irrigação, adubação potássica

### PRODUCTION AND QUALITY OF SWEET POTATOES IN RESPONSE TO POTASSIUM DOSES AND IRRIGATION SHEETS

**ABSTRACT:** The productivity of sweet potatoes is affected by the water factor: water deficit or excess applied to the plant by irrigation. With the limited availability of water for agriculture and the high costs of fertilizers to obtain quality tubers, it is necessary to adopt soil-water-plant management strategies. Thus, the behavior of the sweet potato crop was studied in a Quartzarenic Neosol submitted to different irrigation slides and potassium doses. Four experiments were carried out simultaneously, each irrigated by an irrigation blade determined in relation to the estimated ETc (L<sub>1</sub>: 452 mm (60% ETc), L<sub>2</sub>: 568 mm (80% ETc), L<sub>3</sub>: 684 mm (100% ETc) and L<sub>4</sub>: 801 mm (120% ETc)), up to 138 days after planting, of which 104 mm for all treatments in the first 15 days and between 121 and 165. The experimental design adopted in each experiment was (K1: 0, K2: 50, K3: 100, K4: 150 and K5: 200 kg ha<sup>-1</sup>) were evaluated in a randomized block with four replicates. The variables analyzed were: total and commercial productivity, number of tubers, average tuber mass, and quality (Firmness, Soluble Solids and Starch). It is recommended the application of the L<sub>1</sub> slide, 60% of ETc estimated for the sweet potato crop, and increasing dose of K<sub>2</sub>O, depending on the costs of potassium fertilization.

**Key words:** *Ipomoea Potatoes*, Fertirrigation, Irrigation management, potassium fertilization

## 1 INTRODUÇÃO

O plantio de batata doce tem aumentado nos últimos anos na região Nordeste, no entanto formas eficientes de manejo de irrigação e adubação não tem acompanhado esse crescimento.

A China apresenta-se como maior produtor mundial (FAOSTAT; 2018). No ano de 2017 de acordo com IBGE (2018), a área plantada da batata doce no Brasil foi 54.123 ha, destes 42,74% plantados no Nordeste. Na região Nordeste o maior produtor é o Estado da Paraíba com uma área total de 4.687 ha, em seguida os Estados do Rio Grande do Norte, Sergipe e Ceará. Em ambas as regiões o cultivo é predominantemente de sequeiro, mas também são utilizados sistemas de irrigação do tipo microaspersão/aspersão e gotejamento. Normalmente o cultivo apresenta baixo nível tecnológico, com monocultivo e acompanhamento de recomendações de adubação.

Para as variedades da batata doce demostrem o seu potencial produtivo, é necessário que as condições de disponibilidade hídrica, nutricional sejam atendidas (FILGUEIRA, 2003). Um dos fatores importantes é a nutrição mineral que pode proporcionar melhoria tanto na qualidade como na produtividade.

A Batata doce é exigente em K disponível no solo, sendo esse o primeiro macronutriente em ordem de extração. O potássio favorece a formação e translocação de carboidratos e o uso eficiente da água pela planta, (FILGUEIRA, 2003). Em função disso, quando ocorre deficiência desse nutriente, há redução da produção de raízes comerciais, e maior formação de raízes curtas e irregulares (CHAVES & PEREIRA, 1985; BARREIRA, 1986; MENDONÇA, 1991).

Brito et al. (2006) verificaram a necessidade de 194 e 173 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O para maximizar a produtividade total (14,8 t ha<sup>-1</sup>) e Produção Comercial (8,4 t ha<sup>-1</sup>) em solo com baixo teor de K (37 mg dm<sup>-3</sup>). Em solo com baixo teor de K, para produzir 12,93 t ha<sup>-1</sup> de raízes de batata-doce, Sengh (2007) verificou a necessidade de (180 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O).

As recomendações de potássio realizadas a nível de Brasil se tem uma ampla recomendação que vai de 30 a 220 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, já a necessidade hídrica está em torno de 500 a 750 mm durante o ciclo produtivo (EMBRAPA, 2006).

Devido a redução das reservas hídricas em toda região Nordeste, depois do período prolongado de secas ocorridas nesta década na região, principalmente nos perímetros irrigados está havendo uma redução significativa nas áreas irrigadas com culturas perenes. Os produtores estão implantando áreas de batata doce sem nenhum

conhecimento científico, havendo a necessidade de escolher melhor os processos de interação do sistema solo-água-plantas. E este cultivo tem como mercado alvo, além do nacional, o internacional requerendo um bom padrão de qualidade.

O Objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e qualidade da batata doce em diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio aplicadas em fertirrigação.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Quatro experimentos de campo foram conduzidos concomitantemente na fazenda da Frutacor no município de Russas, Ceará com coordenadas geográficas 4° 57' 44,34" Sul e 38° 2' 43,73" Oeste com Altitude de 90 m, em um Neossolo quartzarênico que apresentou as seguintes características químicas na camada de 0 a 20 cm: pH (H<sub>2</sub>O) = 7,4; P = 818,3 mg dm<sup>-3</sup>; K = 20,8 mg dm<sup>-3</sup>; Na = 60,2 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 4,6 cmol dm<sup>-3</sup>; Mg = 2,7 cmol dm<sup>-3</sup>; Al = 0,0 cmol dm<sup>-3</sup>; (H + Al) = 7,6 cmol dm<sup>-3</sup>; SB = 7,6 cmol dm<sup>-3</sup>; CTC = 7,6 cmol dm<sup>-3</sup>; t = 7,6 cmolc dm<sup>-3</sup>; V = 100; m = 0,0; PST = 3,0%,. As características climáticas da região durante o período do experimento estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1** – Médidas mensais das Temperaturas máxima (T<sub>máx</sub>), média (T<sub>méd</sub>) e mínima (T<sub>min</sub>) diárias, Radiação Global (R<sub>g</sub>), umidade relativa média diária do ar (UR) e velocidade do vento (V<sub>2</sub>), de outubro de 2016 a fevereiro de 2017.

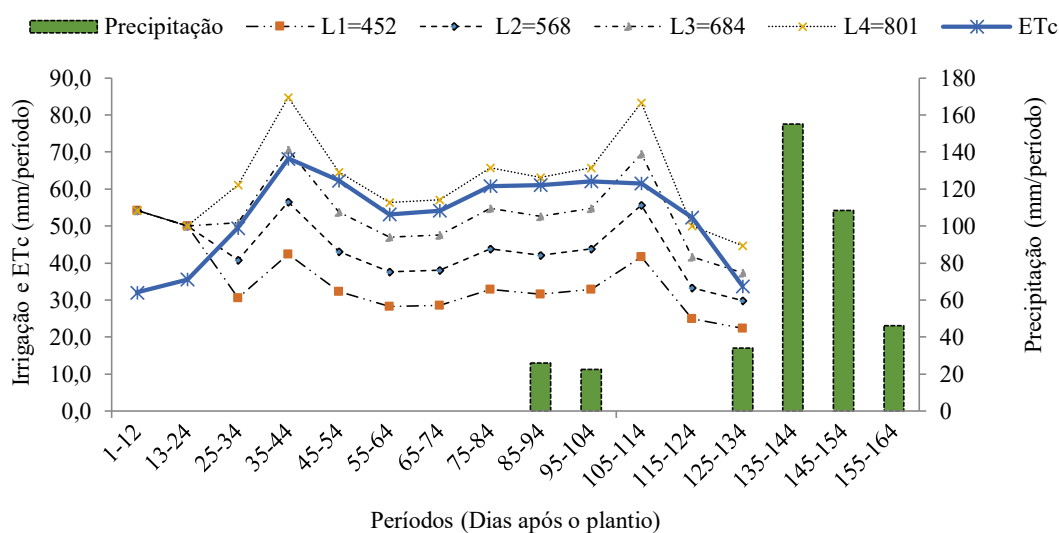
Meses	T <sub>máx</sub>	T <sub>méd</sub>	T <sub>min</sub>	R <sub>g</sub> (MJ m <sup>-2</sup> dia <sup>-1</sup> )	UR (%)	V <sub>2</sub> (m/s)
Outubro	36,8	29,0	22,3	22,1	56,0	2,73
Novembro	36,8	29,2	22,9	21,4	57,7	2,81
Dezembro	36,1	29,1	24,0	19,0	63,8	2,53
Janeiro	36,7	29,4	24,3	19,1	62,4	2,43
Fevereiro	35,6	28,9	24,0	19,2	68,9	2,37

Fonte: Estação climatológica automática de Morada Nova-CE, do Instituto Nacional de meteorologia (INMET).

Para o preparo da área, realizou-se um passe de máquina com um escarificador, dois passes de gradagem e um com maquinário para formação das leiras. A variedade de batata estudada foi a 'Roxa', que tem como característica ciclo tardio. A área de cada unidade experimental foi de 3,6 m de largura e 4,5 m de comprimento, compreendendo três leiras espaçadas entre si em 1,2 m, com quinze plantas, espaçadas em 0,30 m.

As lâminas de irrigação foram definidas em relação a estimativa da ET<sub>c</sub> da cultura da batata, utilizando dados da E<sub>to</sub> calculada a partir dos dados climáticos diários da estação de Morada Nova, INMET. O K<sub>c</sub> foi estimado pela metodologia do K<sub>c</sub> dual, ambos

conforme Allen et al. (2006) correspondendo as seguintes lâminas (L<sub>1</sub>:60% da ET<sub>c</sub>, L<sub>2</sub>: 80% da ET<sub>c</sub>, L<sub>3</sub>: 100% ET<sub>c</sub> e L<sub>4</sub>:(120% da ET<sub>c</sub>). Os volumes aplicados de água foram de 452; 568; 684 e 801 mm, até os 138 DAP, sendo 104 mm aplicados igualmente para todos os tratamentos nos primeiros 15 dias: Além disso, entre 121 e 122 DAP foi contabilizado 48,5 mm de precipitação pluviométrica e entre, 134 e 165 dias mais 343,5 mm (Figura 1), período sem irrigação.



**Figura 1.** Lâminas de irrigação aplicadas, precipitações pluviométricas e evapotranspiração da cultura estimada durante o ciclo da batata doce.

O sistema de irrigação foi por gotejamento, sendo formado por cabeçal de controle, compostos por injetor de fertilizantes tipo Venturi, filtro, manômetro, válvulas e linhas com gotejadores espaçados de 0,3m e de vazão média de 1,65 L h utilizando-se uma linha de gotejadores por fileira de plantas.

O delineamento experimental utilizado em cada ensaio foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos estudados foram 5 doses de potássio aplicados em fertirrigação (K1: 0; K2: 50; K3: 100; K4: 150 e K5: 200 kg ha<sup>-1</sup>) em aplicações semanais realizadas em 14 semanas consecutivas a partir do vigésimo dia após o plantio (DAP). Em toda a área experimental ainda foi aplicado em fertirrigação 75 kg ha<sup>-1</sup> de N e 50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nas formas de nitrato de cálcio e MAP.

O controle de plantas daninhas foi realizado quando as plantas estavam com 20; 45 e 65 DAP. Foram realizadas três aplicações de inseticida na área para controle Ácaro rajado, *Tetranychus ludeni*. A colheita foi realizada com 165 DAP.

Os dados coletados foram definidos nas 13 plantas centrais da linha central da parcela, sendo as demais consideradas bordaduras.



As variáveis analisadas foram: produtividade total (PRTOT) e comercial (PRCOM); número de tubérculos; massa média comercial (MMCOM) e total (MMTOT) das batatas e; Firmeza; Sólidos Solúveis e Amido. Para determinação da PRTOT, PRCOM, MMCOM, MMTOT foram realizadas colheitas manualmente nas parcelas úteis de cada experimento e após determinou-se a massa das batatas por classe de tamanho (pequena, média e grande). As batatas médias e grandes foram consideradas comerciais e incluindo as pequenas denominou-se de totais. Estes valores foram expressos em toneladas por hectare  $t\ ha^{-1}$ .

A qualidade da batata foi medida pela firmeza, sólidos solúveis e teor de amido. Estas medidas foram realizadas em duas batatas médias de cada parcela.

A firmeza foi determinada fazendo-se três leituras na região equatorial da polpa da raiz descascada longitudinalmente, com auxílio do penetrômetro da marca McCormick, modelo FT 327 analógico (ponteira de 8 mm de diâmetro), os resultados foram expressos em Newton (N).

A medição de sólidos solúveis consistiu em misturar e homogeneizar completamente a polpa das raízes amostradas; então, duas gotas do suco foram colocadas em um refratômetro digital (ATAGO PR - 101), com escala de medição de 0 a 45 °Brix, os resultados foram expressos em porcentagem (AOAC, 1992).

O teor de amido foi determinado conforme metodologia de Figueira (2009). As amostras constaram de 1g de polpa adicionado em balão volumétrico de 100 mL aferido com água destilada. Foi retirado uma alíquota de 500  $\mu$ L e adicionado 3 mL de cloreto de cálcio (solução 40% de cloreto de cálcio ajustada para pH 3,0). Após a homogeneização os tubos de ensaio foram levados para banho-maria com água destilada em ebulição por 15 min. Após esse período adicionou-se 3 mL de ácido acético 0,033 mol/l, 2mL de solução de iodeto de potássio e acrescentado 1,5 mL de água destilada. Após a homogeneização e repouso de 10 min da solução, foi feita leitura em absorvância a 700nm.

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variâncias utilizando o software SAEG V.9.1, para análise conjunta de experimentos, sendo as lâminas e doses de N interpretadas por análise de regressão, utilizando modelos polinomiais e por testes de média (tukey a 5%) (RIBEIRO JUNIOR et al., 2001).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) dos fatores isolado de lâminas de irrigação (L) e doses de Potássio (K) para a produção comercial (PRCOM) e produção total (PRTOT) e interação para número de batatas comerciais por planta (NBCOM), MMCOM e MMTOT.

As médias das características de produção comercial (PRCOM) e total (PRTOT) de raízes de batata doce roxa ajustou-se a equações lineares (Figura 2A, B, C e D) para as lâminas de 452 mm a 801 mm e doses de 0 a 200 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

A PRCOM e PRTOT baixou de 9,2 e 10,8 t ha<sup>-1</sup> para 7,9 e 9,5 t ha<sup>-1</sup> com o aumento das lâminas de irrigação 452 mm para 802 mm, respectivamente; em termos percentuais apresentaram uma produção a menos de 16,5 e 13,68% de raízes de batata doce comercial e total (Figura 2A e C). Como a água é um fator limitante de produção, à medida que se aumenta sua disponibilidade, a cultura pode expressar melhor o seu potencial produtivo até um determinado ponto, após o qual a produtividade passa a decrescer, devido ao excesso de água no solo, à baixa aeração na zona radicular e à lixiviação de nutrientes (Bernardo, 2006).

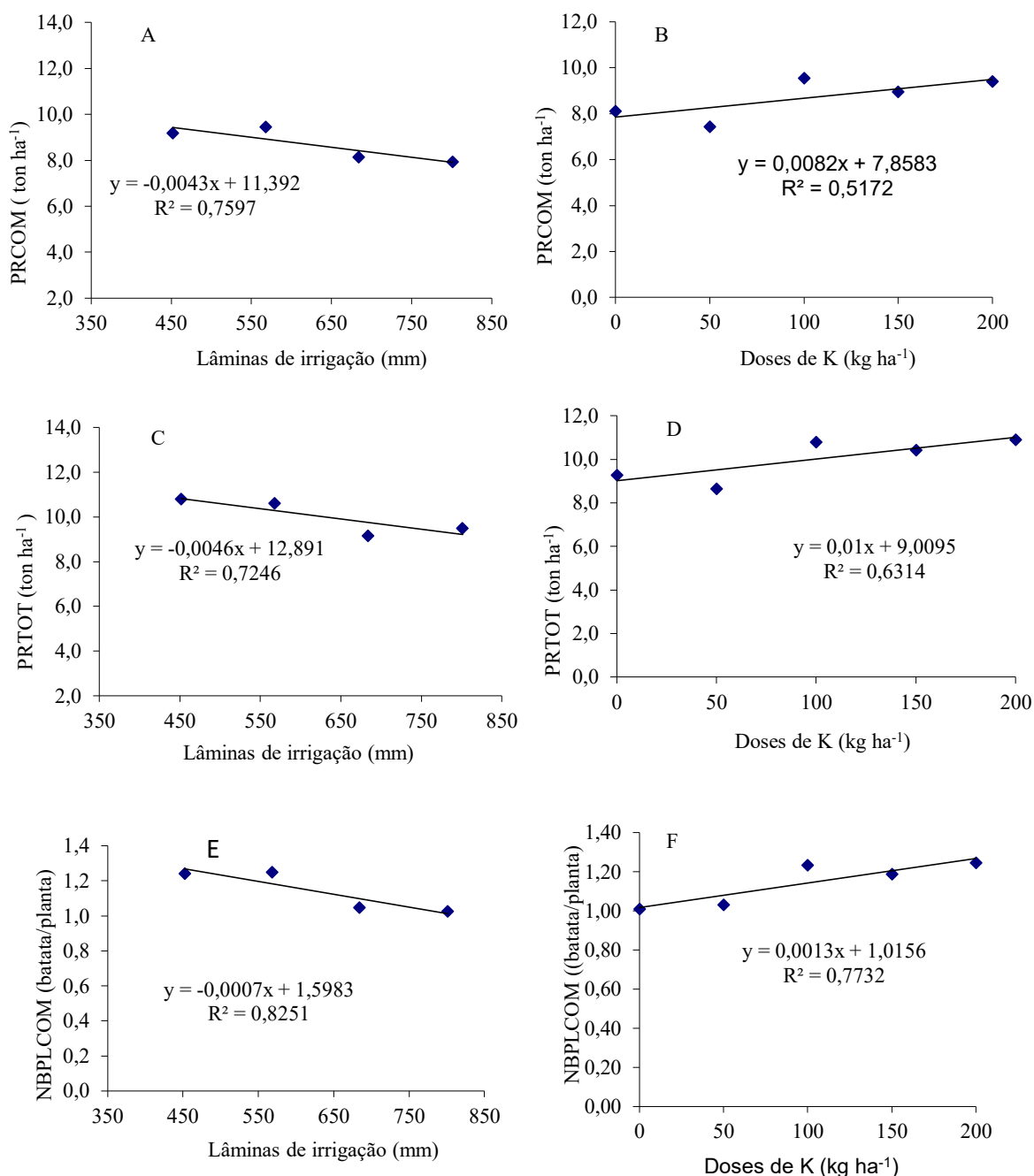
O incremento de doses K<sub>2</sub>O de 0 a 200 kg ha<sup>-1</sup> para a PRCOM e PRTOT de batatas doce proporcionou um aumento de produção para ambas variáveis; a PRCOM aumentou de 8,1 t ha<sup>-1</sup> para 9,4 t ha<sup>-1</sup> e para a PRTOT de 9,3 para 10,9 t ha<sup>-1</sup> (Figura 2B e D). As hortaliças são exigentes em K disponível no solo, conforme Filgueira (2008). Para a produtividade de 11 a 15 t ha<sup>-1</sup> de raízes tuberosas, estima-se a extração de 100 a 236 kg de K<sub>2</sub>O Silva et al. (2002). Resultados que corroboram com os encontrados neste experimento.

Filgueira (2008) cita que para as espécies acumuladoras de reservas como as raízes tuberosas, o potássio favorece a formação e translocação de carboidratos e melhora a produção de raízes comerciais. Brito et al. (2006) verificaram a necessidade de 194 e 173 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O para maximizar a PT (14,8 t ha<sup>-1</sup>) e PC (8,4 t ha<sup>-1</sup>), respectivamente.

No experimento de Brito et al. (2006), estudando doses de K<sub>2</sub>O na batata doce em solo classificado como de textura franco-arenosa, obteve-se a máxima produtividade de raízes tuberosas com a dose de 163 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, parcelada aos 30 e 60 dias após o plantio.

Cecílio et al. (2016) obtiveram produção de 24,3 t ha<sup>-1</sup> de raízes de batata doce com aplicação de 87 kg ha<sup>-1</sup> de k<sub>2</sub>O.

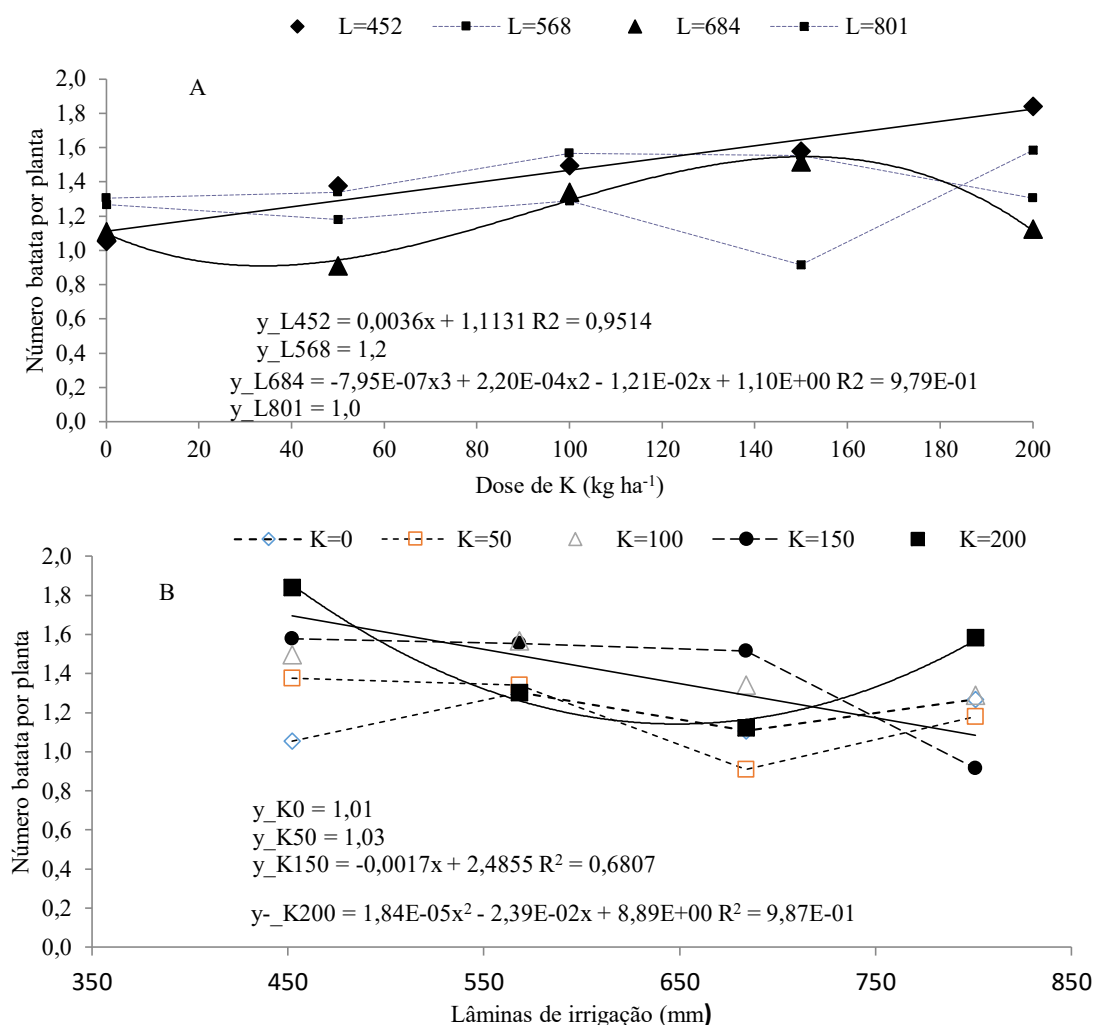
Foloni et al. (2013) conclui que o máximo incremento de produtividade da batata doce é alcançado com a adubação de cobertura combinada com 100 kg de N ha<sup>-1</sup> mais 120 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>.



**Figura 2.** Produção comercial (PRCOM) (A e B), produção total (PRTOT) (C e D) e número de tubérculo total (NBPTOT) (E e F) para lâminas de irrigação e doses de K<sub>2</sub>O. Russas, Ceará. 2017.

Para o número de batatas por planta houve efeito da dose de potássio para as lâminas 452 mm e 684 mm. Na menor lâmina ocorreu um aumento do número de batatas por plantas de 1,05 para 1,84 raízes quando a dose cresceu de 0 para 200 kg ha<sup>-1</sup> (Figura

3A). Para lâmina 684 mm o NBPLCOM aumentou de 1,3 para 1,57 com o aumento de doses de 0 a 100 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O (Figura 3B).



**Figura 3.** Número de batatas comerciais por planta (NBPLCOM) e e totais (NBPTOT) (A e B) para laminas de irrigação e doses de K<sub>2</sub>O. Russas, Ceará. 2017

Pela análise de variância, verificou-se efeito de lâminas de irrigação na batata doce para os parâmetros químicos; Sólidos Solúveis (Brix) e Amido, (Figura 4A e C), e efeito de doses de Potássio para o Amido (Figura 4B).

As lâminas de irrigações aplicadas não influenciaram significativamente na Firmeza dos tecidos das batatas, os valores encontrados neste trabalho foi em média 118,2N. Albuquerque (2016) encontrou valores de firmeza em batata-doce de 110N, sendo esses valores próximos ao deste trabalho. A firmeza é uma das principais características para o consumidor que adquire o produto in natura, embora seja de menor importância para a indústria (ANDREU, 2005).

O teor de sólidos solúveis das raízes aumentou de 10,2 para 11,6 percentuais um incremento de 13,72% quando comparado o uso da lâmina de 450 mm e a maior 801 mm, (Figura 4A). Paschoalino et al. (1993), avaliando características de qualidade de seis cultivares de batata, observaram oscilação nos valores de sólidos solúveis de 5,1% a 6,8%.

Os teores de sólidos solúveis são utilizados como uma determinação aproximada do teor de açúcares e, muitas vezes, como índice de maturação, além de serem decisivos na manutenção do sabor e aroma de frutos e hortaliças (Queiroga et al 2007).

Para Chitarra & Chitarra (2005), o teor de Sólidos solúveis totais é utilizado como uma medida indireta do teor de açúcares, podendo variar de 2% a 25% a depender da espécie, dos estádios de maturação e do clima.

Pinelli et al. (2005) obtiveram valores próximos de sólidos solúveis para a cultivar Ágata (3,9% a 4,7%), logo após o processamento mínimo das batatas.

Cardoso et al (2007) encontraram valores de 3,45% para Sólidos Solúveis avaliando a produtividade e qualidade de tubérculos de batata doce de doses em parcelamento de Nitrogênio e Potássio.

Os valores encontrados neste trabalho corroboram com o encontrado em batata doce por Silva (2013) trabalhando com três fontes de potássio KCl, KNO<sub>3</sub> e K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, cujo sólidos solúveis foram de 8,7, 9,1 e 9,7%, respectivamente. O mesmo autor infere que o sulfato contribui para o maior teor de sólidos solúveis em tubérculos e raízes.

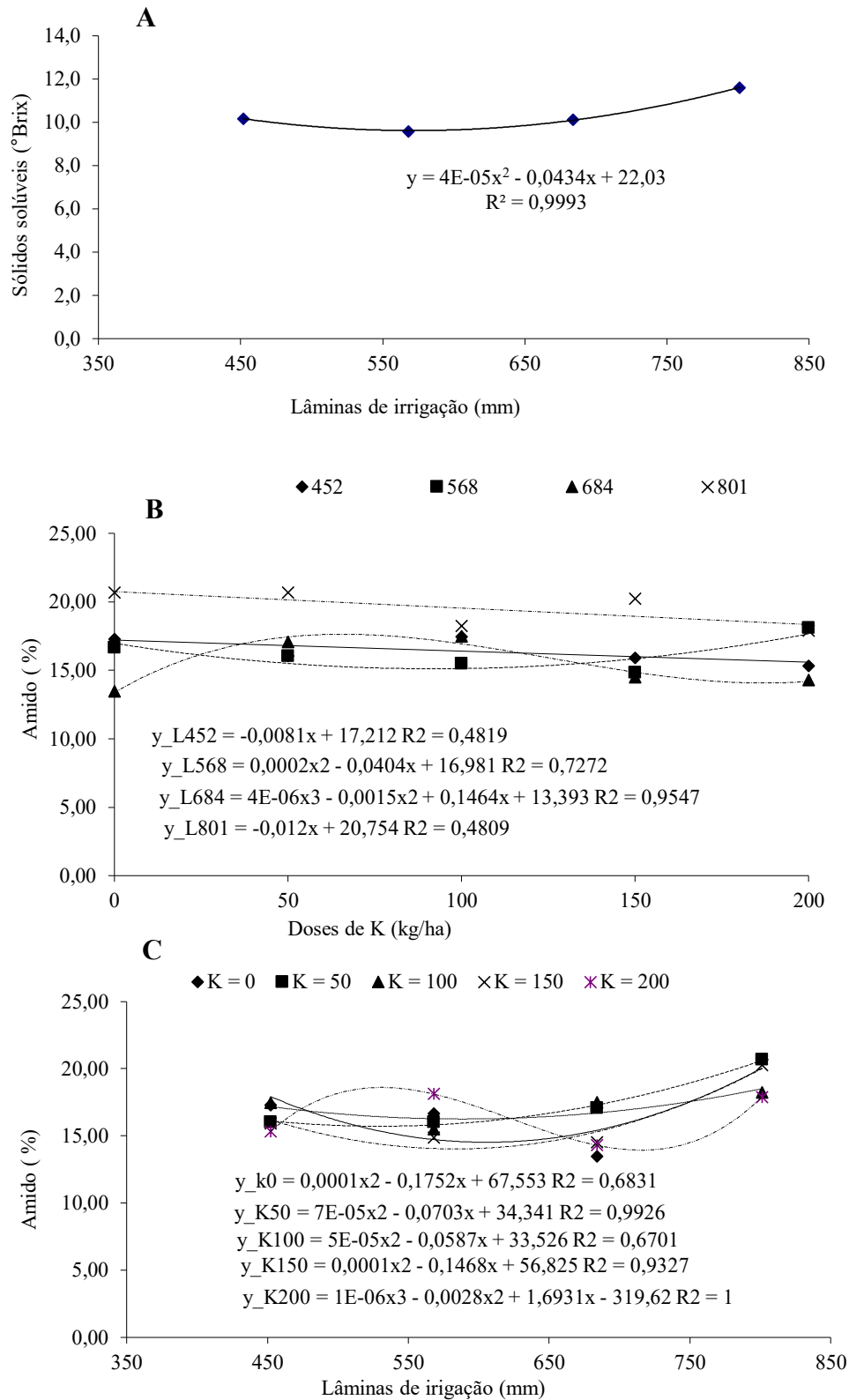
Para o teor de amido houve interação de lâminas de irrigação e doses de Potássio. Com a aplicação da lâmina de irrigação 568 mm houve uma diminuição do teor de Amido em 12,11%, com o aumento da dose de K<sub>2</sub>O, na dose 0 Kg ha<sup>-1</sup> para 150 kg ha<sup>-1</sup> teve aumento de 8,75% do Amido quando se utiliza a maior dose de K<sub>2</sub>O, 200 kg ha<sup>-1</sup>, (Figura 4C).

À medida que aumenta o teor de K<sub>2</sub>O de 0, 50, 100, 150 para 200 kg ha<sup>-1</sup> nas lâminas de irrigação de 452, 568, 684 e 801 mm ocorre um aumento respectivo do Amido de 19,73, 28,92, 4,52, 27,11 e 16,17%,(Figura 4C).

Leonel & Cereda (2002) ao realizar caracterização físico química de algumas *amiláceas* obtiveram valores de 14,72% em base úmida de teor de amido em batata-doce. Andrade Junior et al. (2012) registraram para a cultivar Brazlândia Roxa um teor de amido aproximadamente de 18,4%.

Oliveira et al (2013) estudando a Produção e teor de amido da batata-doce em cultivo sob adubação com matéria orgânica obteve teores de amido em raízes de batata-doce

com incremento das doses de esterco caprino e bovino, com teores de 17,3 e 15,4%, respectivamente, nas doses de 50 t ha<sup>-1</sup>.



**Figura 4.** Sólidos Solúveis e Amido das raízes de batata doce em função das lâminas de irrigação e doses de Potássio. Russas, Ceará. 2017

#### **4 CONCLUSÕES**

A produção foi maior para a lâmina de 60% da ETc estimada para a cultura da batata doce, e aumentou com a dose de K<sub>2</sub>O aplicada.

A Firmeza dos tecidos da batata roxa, sólidos solúveis e teor de amido estão dentro da faixa considerada para o consumo e para transporte e comercialização, embora tem respondido as doses e ou lâmina de irrigação aplicada.

## REFERÊNCIAS

- AOAC - Association Of Official Analytical Chemistral. Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 11. ed. Washington: AOAC, 1992. 1115 p.
- ALBUQUERQUE, J. R. T. D. 2016. Produção e qualidade de cultivares de batata-doce em função da idade de colheita e épocas de cultivo. Dissertação (mestrado em produção vegetal) – UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, 2016. 76 p.
- ANDREU, M. A. Associação entre características agronômicas da batata nos plantios de primavera e outono no Rio Grande do Sul. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 29, n. 5, p. 925-929, set./out. 2005.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome, IT: FAO, 1998. 328 p. (FAO. Irrigation and Drainage Papers, 56).
- BRITO, C. H. de; OLIVEIRA, A. P. de; ALVES, A. U.; DORNELES, C. S. M.; SANTOS J. F. dos; NOBREGA, J. P. R. Produtividade de batata-doce em função de doses de K<sub>2</sub>O em solo arenoso. *Horticultura Brasileira*, Brasília v. 24, n. 3, p. 320-323, setembro, 2006.
- CARDOSO, A. D. et al. Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função de doses e parcelamentos de nitrogênio e potássio. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 06, p. 1729-1736, 2007.
- CECÍLIO FILHO, AB; NASCIMENTO, SMC; SILVA, ASN; VARGAS, PF. 2016. Agronomic performance of sweet potato with different potassium fertilization rates. *Horticultura Brasileira* 34: 588-592.
- CHAVES, L. H. G.; PEREIRA, H. H. G. Nutrição e adubação de tubérculos. Campinas: Cargill, 1985, 97p.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2 ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- FAO (Food and Agriculture Organization), 2015. FAOSTAT Estatística Banco de Dados da Food and Agriculture Organization das Nações Unidas. <http://faostat3.fao.org/home/E> dados consultado em 28/11/2018.
- FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa: UFV. 2003. 412 p.
- FILGUEIRA, F. A. R. Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: 2008. UFV. cap. 21. p. 371-377.



FIGUEIRA, J. A. Determinação e caracterização de amido em cana-de-açúcar e adequação de metodologia para determinação de  $\alpha$ -amilase em açúcar bruto. 2009. 105p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2009.

FOLONI, J, S, S; CORTE, A J; NASCIMENTO, J, R do; ECHER, F, R; TIRITAN,C, S. Adubação de cobertura na batata-doce com doses combinadas de nitrogênio e potássio. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 1, p. 117-126, jan./fev. 2013.

GEORGE, M. S.; LU, G.; ZHOU, W. Genotypic variation for potassium uptake and utilization efficiency in sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). Field Crops Research, v. 77,p. 7-15, 2002.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2018. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados> acesso 27/11/2018.

LEONEL M; CEREDA MP. 2002. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. Ciência e Tecnologia de Alimentos 22: 65-69.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2.ed. revista atual. Piracicaba: POTAFOS, 319p. 1997.

OLIVEIRA, A. P de; GONDIM, P.C; SILVA. O. P. R da; OLIVEIRA. A. N. P. de; GONDIM. S. C; SILVA. J. A. Produção e teor de amido da batata-doce em cultivo sob adubação com matéria orgânica. Revista Brasileira de Engenharia. Agrícola. Ambiental, v.17, n.8, p.830–834, 2013, Campina Grande, PB, UAEEA/UFCG.

PASCHOALINO, J. E.; NISIDA, A. L. A. C.; GARCIA, E. E. C.; TOCCHINI, R. P. Prevenção do escurecimento em batatas frescas descascadas e fatiadas. Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 23, n. 2, p. 185-193, 1993.

PINELLI, L. L. O.; MORETTI, C. L.; ALMEIDA, G. C.; SANTOS, J. Z.; ONUKI, A. C. A.; NASCIMENTO, A. B. G. Caracterização química e física de batatas Ágata minimamente processadas, embaladas sob diferentes atmosferas modificadas ativas. Pesquisa gropecuária Brasileira, Brasília, v. 40, n. 10, p. 1035-1041, out. 2005.

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. Cultura da batata-doce. In: CEREDA MP; Agricultura: Tuberosas amiláceas latino americanas, São Paulo: Cargill, v. 2, p. 449-503, 2002.

QUEIROGA, R.C.F.; SANTOS, M.A.; MENEZES, M.A.; VIEIRA, C.P.G.; SILVA, M.C. Fisiologia e produção de cultivares de batata-doce em função da época de colheita. Horticultura Brasileira, v.25, p.371-374, 2007.

## **ANEXOS**

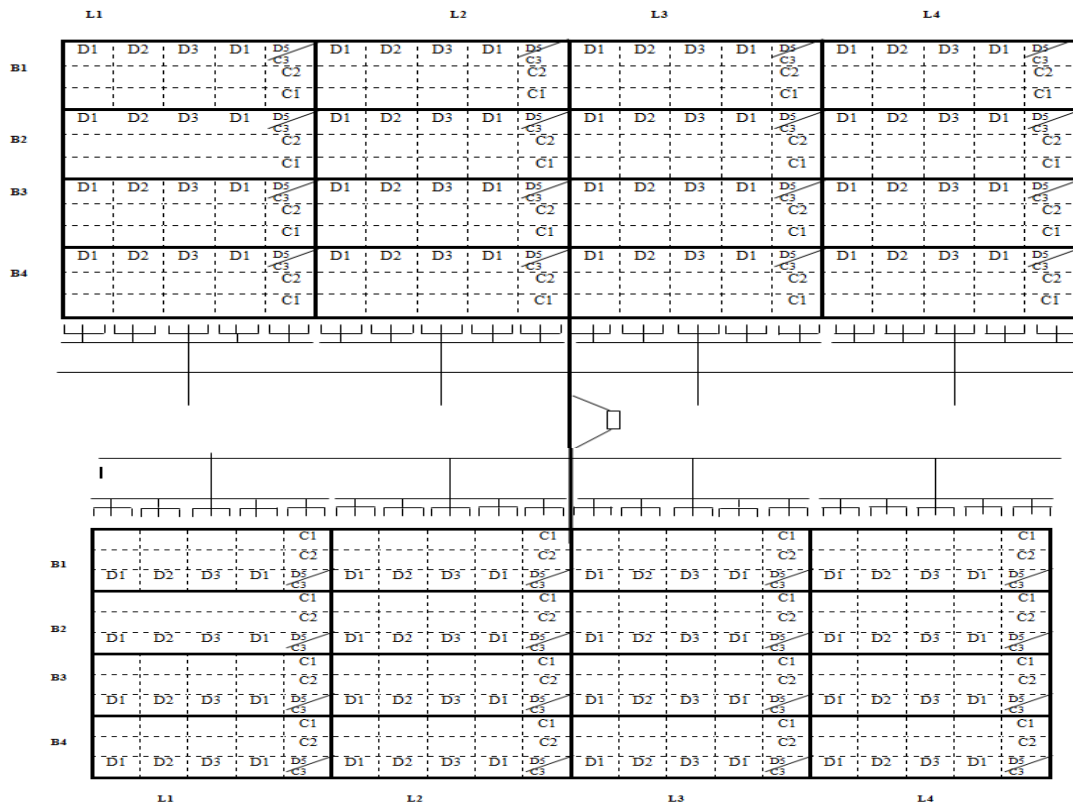


Figura 1. Croquis da área experimental

Anexo-1. Valores do quadrado médio da ANAVA calculado da produção comercial (PRCOM), produção total (PRTOT), massa média comercial (MMCOM), massa média total MMTOT, numero de batatas plantas comercial (NBPLCOM) e numero de batatas por planta total em função de lâminas de irrigação e doses de Nitrogênio<sup>1</sup>.

F.V	G.L	PRCOM	PRTOT	MMCOM	MMTOT	NBPLCOM	NBPLTOT
LAM/BL	12	13,9000 **	16,745 **	941,46 n.s	939,1080 n.s	0,15834 n.s	0,18417 **
LAM	3	11,1636 n.s	13,1883 n.s	879,78 n.s	471,6449 n.s	0,29106 n.s	0,33453 **
DOSEN	4	12,9194 n.s	15,7993 n.s	2481,92 n.s	1359,497 n.s	0,20395 n.s	0,27257 **
DOSEN*LAM	12	10,5064 n.s	13,8351 n.s	1552,555 n.s	1092,649 n.s	0,13841 n.s	0,19323 n.s
Resíduo	48	5,99	7,40	1145,042	905,0216	0,07564	0,0977
CV(%)=		28,2	27,2	12,4	11,2	24,1	23,5

<sup>1</sup> ns; \*, \*\*: não significativo; significativo a 5% e significativo a 1%, respectivamente, pelo teste F.

Anexo-2. Valores do quadrado médio da ANAVA calculado da firmeza (FIRM), sólidos solúveis (°BRIX) e Amido, total em função de lâminas de irrigação e doses de Nitrogênio<sup>1</sup>.

F.V	G.L	FIRM	BRIX	AMIDO
LAM/BL	12	0,5120 ns	1,6498 ns	1,5339 ns
LAM	3	2,1696 ns	14,8253 *	67,1199 *
DOSEN	4	5,1153 *	1,845 ns	3,6432 *
DOSEN*LAM	12	1,1518 ns	1,4461 ns	8,7865 *
Resíduo	48	1,0452	1,6358	1,1877
CV(%)=		0,9	12,3	6,5

<sup>1</sup> ns; \*\*, \*: não significativo; significativo a 5% e significativo a 1%, respectivamente, pelo teste F.

Anexo-03. Valores do quadrado médio da ANAVA calculado da produção comercial (PRCOM), produção total (PRTOT), massa média comercial(MMCM), massa média total MMTOT, numero de batatas plantas comercial (NBPLCOM) e numero de batatas por planta total em função de lâminas de irrigação e doses de Potássio<sup>1</sup>.

F.V	G.L	PRCOM	PRTOT	MMCOM	MMTOT	NBPLCOM	NBPLTOT
LAM/BL	12	21,44588 <sup>n.s</sup>	21,40586 <sup>n.s</sup>	1853,27408 <sup>n.s</sup>	2378,85833 <sup>**</sup>	0,19564 <sup>n.s</sup>	0,198081 <sup>n.s</sup>
LAM	3	59,6219*	65,70793 <sup>*</sup>	4537,548 <sup>**</sup>	6860,847*	0,37620 <sup>**</sup>	0,74232 <sup>**</sup>
DOSEN	4	39,5825 <sup>**</sup>	46,28871 <sup>**</sup>	2621,15ns	3347,936 <sup>**</sup>	0,25482 <sup>n.s</sup>	0,46420 <sup>**</sup>
DOSEN*LAM	12	46,73865 <sup>*</sup>	45,99569*	941,9975ns	1820,382 <sup>ns</sup>	0,44980 <sup>**</sup>	0,45313 <sup>**</sup>
Resíduo	48	11,65	14,19	1087,089	1116,596	0,12497	0,18027
CV(%)=		28,6	29,2	10,1	11,2	27,1	27,7

<sup>1</sup> ns; \*\*, \*: não significativo; significativo a 5% e significativo a 1%, respectivamente, pelo teste F.

Anexo-4. Valores do quadrado médio da ANAVA calculado da firmeza (FIRM), sólidos solúveis (°BRIX) e Amido, total em função de lâminas de irrigação e doses de Potássio<sup>1</sup>.

F.V	G.L	FIRM	BRIX	AMIDO
LAM/BL	12	1,06430 <sup>**</sup>	0,07586 <sup>**</sup>	2,25016 <sup>ns</sup>
LAM	3	0,51891 <sup>n.s</sup>	0,05278 <sup>n.s</sup>	127,4596*
DOSEN	4	1,143433 <sup>**</sup>	0,14570*	73,77435*
DOSEN*LAM	12	0,66270 <sup>n.s</sup>	0,04884896 <sup>n.s</sup>	14,16739*
Resíduo	48	0,4157	0,03706	1,74293
CV(%)=		0,5	2	7

<sup>1</sup> ns; \*\*, \*: não significativo; significativo a 5% e significativo a 1%, respectivamente, pelo teste F.