



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS – CAMPUS IV
DEPARTAMENTO DE AGRÁRIAS E EXATAS
LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

RODRIGO JALES DOS SANTOS

**LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE
BATATA DOCE**

**CATOLÉ DO ROCHA/PB
2017**

RODRIGO JALES DOS SANTOS

**LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE
BATATA DOCE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao departamento de agrárias e exatas da Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências de Agrárias e Exatas – Campus IV, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura Plena em Ciências Agrárias.

Área de concentração: Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita

**CATOLÉ DO ROCHA/PB
2017**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S2371 Santos, Rodrigo Jales dos.
Lâminas de irrigação e doses de nitrogênio na produção de batata doce [manuscrito] : / Rodrigo Jales dos Santos. - 2017.
34 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2017.

"Orientação : Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita , Departamento de Agrárias e Exatas - CCHA."

1. Ipomoea batatas. 2. Irrigação. 3. Doses de Nitrogênio. 4. Batata doce.

21. ed. CDD 632.587

RODRIGO JALES DOS SANTOS

**LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE
BATATA DOCE**

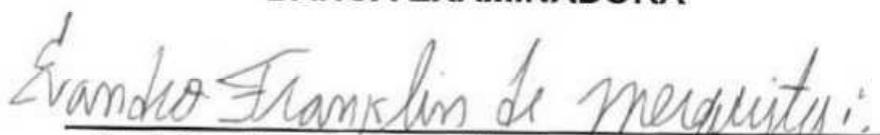
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao departamento de agrárias e exatas da Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências de Agrárias e Exatas – Campus IV, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura Plena em Ciências Agrárias.

Área de concentração: Ciências Agrárias

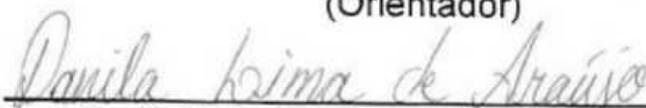
Orientador: Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita

Aprovada em: 08/12/2017.

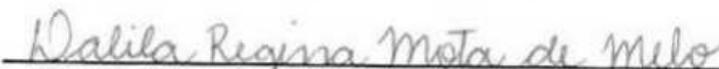
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita - UEPB
(Orientador)



Prof^a. MSc. Danila Lima de Araújo - UFPB
(Examinadora)



Prof^a. Dra. Dalila Regina Mota de Melo - UEPB
(Examinadora)

Aos meus pais, Valfredo e Solange,
pessoas fundamentais em minha vida.
Sem vocês o meu caminho não seria o
mesmo. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

O meu mais puro e singelo agradecimento é a Deus, pelo dom da vida, por ser presença constante principalmente nos momentos mais difíceis. Pela fé que nunca me fez perder. Pela força e coragem para enfrentar as dificuldades durante esta caminhada.

Agradeço aos meus pais, Valfredo e Solange, por todo apoio que me proporcionaram, pela educação que me deram, por serem o meu porto seguro nas horas que necessitei. Sou eternamente grato a vocês. Obrigada por tudo!

Aos meus irmãos, Pedro e Mariana, pela atenção, carinho, amor, companheirismo e ansiedades compartilhadas.

Às minhas tias, Neide e Núbia, que sempre acreditaram que eu poderia ser uma pessoa melhor, obrigada por me motivarem a seguir em frente na busca pelos meus sonhos.

Às minhas avós, Tita e Maria, que com toda simplicidade me mostraram valiosos ensinamentos que levarei para o resto da minha vida.

A Danila, Lucimara, Ubiratan e Jéssica pela ajuda, sugestões, paciência e disponibilidade sempre que eu precisei.

Ao meu professor e orientador, Evandro. Esta conquista é tanto minha quanto sua. Sou orgulhoso de tê-lo como orientador.

Aos demais mestres que contribuíram para a minha formação acadêmica. Vocês foram essenciais durante essa jornada.

Aos meus colegas de curso, em especial a Lucas Teixeira, Lucas Herculano e José Ailton pela cumplicidade durante todo esse período acadêmico, onde nos apoiamos, confortamos e auxiliamos uns aos outros nos momentos de necessidade. Obrigada pela amizade construída. Vocês serão lembrados sempre.

Aos meus amigos Daniel, José Avelino, George, Yurian, Welington, Cláudio, Victor e Juscelino, pelo companheirismo.

A vida é uma peça de teatro que não permite ensaios. Por isso, cante, chore, dance, ria e viva intensamente, antes que a cortina se feche e a peça termine sem aplausos.

(Charlie Chaplin)

LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE BATATA DOCE

RESUMO

A cultura da batata doce está presente entre as culturas de maior importância do mundo. Caracteriza-se por ser uma planta de fácil adaptabilidade a diferentes tipos de clima e solo, alta tolerância a seca e baixo custo na produção. No semiárido brasileiro assume grande importância social, dessa forma, viu-se a necessidade de se fazer um estudo a respeito do consumo hídrico dessa cultura e da resposta da adubação. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a produção de batata doce sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio. O estudo foi realizado nas dependências do setor de agroecologia, Campus IV, da Universidade Estadual da Paraíba. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com o seguinte esquema fatorial (2A × 5N), referentes a duas lâminas de irrigação (100% ETc e 50% ETc), batata doce campina (Casca roxa) e cinco doses de N (0, 25, 50, 75 e 100% da dose de 120 kg ha⁻¹). Após as análises concluiu-se que a disponibilidade hídrica de 100% e doses crescentes de nitrogênio são eficientes para aumento de número de raízes e o peso das raízes diminui com doses elevadas de nitrogênio.

Palavras-Chave: *Ipomoea batatas*. Irrigação. Doses de Nitrogênio.

IRRIGATION BLADES AND NITROGEN DOSES IN THE SWEET POTATO PRODUCTION

ABSTRACT

Sweet potato crops are among the most important crops in the world. It is characterized for being a plant of easy adaptability to different types of climate and soil, high tolerance to drought and low cost in the production. In the Brazilian semi-arid it assumes great social importance, in this way, it was necessary to make a study about the water consumption of this culture and the response of the fertilization. Thus, the objective of this work was to evaluate the production of sweet potatoes under irrigation slides and nitrogen doses. The study was carried out in the dependencies of the agroecology sector, Campus IV, of the State University of Paraíba. The experimental design was used in randomized blocks, with the following factorial scheme (2A × 5N), referring to two irrigation slides (100% ETc and 50% ETc), sweet potato (Purple bark) and five doses of N (0, 25, 50, 75 and 100% of the dose of 120 kg ha⁻¹). After the analysis, it was concluded that the water availability of 100% and increasing doses of nitrogen are efficient for increasing the number of roots and the weight of the roots decreases with high doses of nitrogen.

Keywords: Ipomoea potatoes. Irrigation. Doses of Nitrogen.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Preço médio da batata doce nos estados do Brasil.....	16
Figura 2 -	Aplicação de matéria orgânica no solo utilizando como fonte esterco bovino.....	23
Figura 3 -	Figura 3 – Pesagem de raízes de batata doce, Catolé do Rocha, 2017.....	24
Figura 4 -	Número de raízes por parcela sob lâminas de irrigação e doses de N (A) e número de raízes por planta de batata-doce sob doses de N (B).....	27
Figura 5 -	Peso total por parcela (A) e peso de raízes por planta (B) sob duas lâminas de irrigação.....	27
Figura 6 -	Peso médio de raízes de batata doce sob doses de N, Catolé do Rocha, 2017.....	28

LISTA DE TABELA

Tabela 1 -	Resultado das análises química e física do solo da área experimental antes da implantação do experimento.....	21
Tabela 2 -	Análise química da água utilizada na Irrigação.....	24
Tabela 3 -	Resumo das análises de variâncias do número total de raízes (NTR), número de raízes por planta (NRP), Peso de raízes por planta (PRP), Peso total por parcela (PTPA) e peso médio de raízes (PMR) de batata doce sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio.....	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PROHORT Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 A CULTURA DA BATATA DOCE	14
2.2 MERCADO DA BATATA DOCE NA PARAÍBA E CLASSIFICAÇÃO	15
2.3 NECESSIDADE HÍDRICA DA CULTURA	16
2.4 ESTRESSE HÍDRICO	17
2.5 ADUBAÇÃO NITROGENADA	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 LOCALIZAÇÃO, SOLO E CLIMA	21
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	22
3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	22
3.4 VARIÁVEIS ANALISADAS	24
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5 CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO

A *Ipomoea batatas* conhecida popularmente por batata doce é uma planta rústica, de constituição herbácea, rastejante, verde ou arroxeadada. É originária da América do Sul e vem sendo considerada uma planta de ampla adaptação e fácil cultivo (SILVA; LOPES, 1995).

Caracterizada por ser uma planta adaptável a diferentes tipos de solo e clima, alta tolerância à seca e baixo custo de produção, a batata doce, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) é a quarta hortaliça mais cultivada do Brasil.

Tendo em vista a popularidade e a grande importância econômico-social da batata doce na alimentação humana, essa hortaliça é cultivada em todas as regiões do país, destacando-se principalmente no Sul e no Nordeste, onde, no nordeste assume importância social, principalmente em se tratando de ser um alimento forte e energético, assim como também, por ser um alimento de fácil comercialização, gerando renda e emprego, garantindo assim a fixação do homem a terra (OLIVEIRA et al., 2006).

Apesar de todas as vantagens da cultura da batata doce, principalmente com relação a adaptação ao clima e solo, a disponibilidade de água para a agricultura é cada vez menor, aos altos custos de energia e a crescente preocupação com os recursos hídricos, hoje, cada vez mais se faz necessário a adoção de estratégias de manejo que possibilitem a utilização de água de formas diferentes (MANTOVANI et al., 2013).

O estresse hídrico nas plantas está diretamente ligado com a progressão do dessecamento, que ocorre com a desidratação e redução da capacidade fotossintética (ISEWAKI, 2010).

Na cultura da batata da batata doce, o déficit hídrico afeta a produção, prejudicando o sistema fotossintético na abertura da estomática. Com a redução da fotossíntese, ocorre o decréscimo na produção de carboidratos que posteriormente seriam armazenados pelas plantas para serem utilizados em outras etapas de desenvolvimento. Assim, a irrigação surge como uma importante técnica para obtenção de maiores rendimentos da cultura (DELAZARI, 2017).

A batata doce possui um sistema radicular muito ramificado, com alta capacidade de exploração do solo, o que a torna eficiente na absorção de nutrientes.

Entretanto, essa característica leva a um rápido esgotamento de reserva, fazendo com que os produtores deem preferência ao cultivo em áreas novas, as quais tenham maior disponibilidade de nutrientes (SANTOS et al., 2006).

A preparação do solo, a utilização de água de forma correta e a adubação com nutrientes são fatores essenciais para uma boa plantação de batata doce (MANTOVANI *et al.*, 2013).

Assim, o nitrogênio entra como recurso essencial na produção dessa hortaliça. Seu fornecimento via adubação funciona como complementação mineral para a cultura, a partir da mineralização de matéria orgânica (OLIVEIRA et al., 2006).

Estudos a respeito da adubação com doses de nitrogênio apontam que com a aplicação de doses de N na cultura da batata doce aumenta-se a produtividade, de forma que a utilização do nitrogênio seja sempre equilibrada (SILVA et al., 2014; QUEIROGA, 2007; SANTOS et al., 2006)

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de batata doce sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CULTURA DA BATATA DOCE

A batata doce é uma hortaliça que se destaca pela versatilidade no uso. Seu cultivo é relativamente fácil e barato, o que, juntamente com sua adaptabilidade a variadas condições edafoclimáticas, viabiliza sua produção pelos agricultores familiares (ANDRADE JR. et al., 2012).

A batata doce está presente entre as culturas de maior importância do mundo. De acordo com Miranda et al. (1995):

É uma espécie dicotiledônea, da família convolvulaceae, que pode agrupar mais de 1000 espécies, mas somente a batata-doce tem expressão econômica. Ela possui caule herbáceo, sendo de hábito prostrado, com ramificações, de tamanho, cor e pilosidade bastante distintas, apresentando folhas largas com formato, cor e recortes variáveis. As flores são hermafroditas, porém são de fecundação cruzada devido ao mecanismo de autoincompatibilidade. As sementes são formadas em cápsulas deiscentes, em número dois, três ou quatro de tamanho muito pequeno (6mm) de cor castanha escura.

Caracteriza-se por ser uma planta tropical, exige temperaturas relativamente altas e não tolera geadas. Conforme Miranda et al. (1995) “para o seu desenvolvimento vegetativo adequado, a planta exige temperatura média superior a 24 °C, alta luminosidade, fotoperíodo longo e suficiente umidade no solo”.

Com relação ao solo, essa cultura se desenvolve e produz em qualquer tipo, desde os franco-arenosos até os mais argilosos. Assim, Miranda et al. (1995) indicam para produção aqueles mais leves, soltos, bem, estruturados, de média ou alta fertilidade e com boa aeração, nesses solos, as raízes são mais uniformes e com pouca aderência de terra na superfície, tendo melhor aparência.

O manejo do solo é uma das principais etapas para o bom desenvolvimento da batata doce, de acordo com Rós, Tavares Filho e Barbosa (2013), o preparo do solo compreende as seguintes práticas: marcação do preparo de curvas de nível e cordão em contorno; limpeza do terreno; distribuição de metade da quantidade de calcário recomendada; aração de 30-35 cm de profundidade; distribuição da outra metade da quantidade do calcário recomendada; incorporação do calcário com grade; outra aração e gradagem, uma semana antes do plantio; distribuição e

incorporação do adubo no sulco e levantamento de leiras com 20 a 30 cm de altura, usando sulcador com asas bem abertas.

No que se refere a adubação, Santos et al. (2006), afirma que, quando cultivada em solos de fertilidade natural média a alta, quase não há resposta de adubação, mas quando cultivada em solos pouco férteis o uso de fertilizantes minerais orgânicos, proporciona incremento significativo na produtividade.

A época de plantio varia em função das condições ambientais e locais, verificando-se ainda a disponibilidade ou não de equipamentos de irrigação. De acordo com Miranda et al. (1995), se levar em consideração as condições climáticas, recomenda-se os meses de novembro, dezembro e janeiro como melhor época de plantio, nos estados do centro-oeste, sudeste e sul do Brasil. No nordeste, aconselha-se plantar no início da estação chuvosa.

Além de ser uma cultura de grande importância socioeconômica, a batata doce, apresenta alto potencial energético contendo teores de carboidrato, sendo o amido o principal elemento. Sob a visão de Erpen (2013) também constitui uma fonte de vitaminas e sais minerais, principalmente genótipos com polpa de cor alaranjada que apresentam altos teores de betacaroteno, precursor da vitamina A.

Dessa forma, percebe-se que a batata doce constitui uma importante fonte de nutrientes e energia, que de acordo com Miranda (1995), é também uma das hortaliças com maior capacidade de produzir energia por unidade de área e tempo.

2.2 MERCADO DA BATATA DOCE NO BRASIL E CLASSIFICAÇÃO

No estado da Paraíba, a batata doce é mais cultivada e difundida nas regiões próximas aos grandes centros consumidores, principalmente nas microrregiões do brejo e litoral (OLIVEIRA et al., 2006).

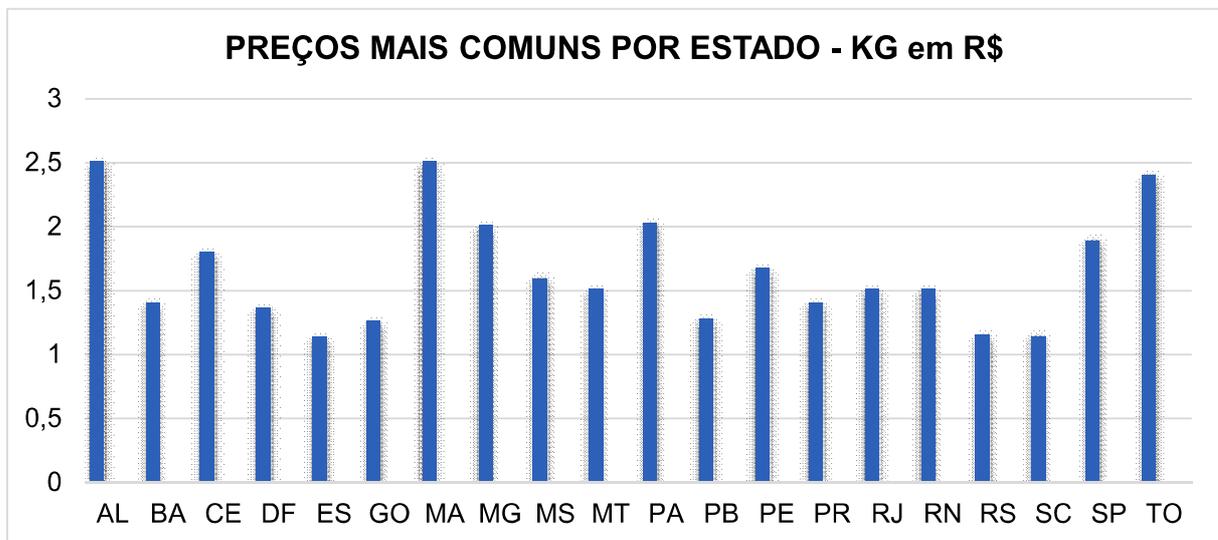
De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016), o Brasil produziu cerca de 669.454 t de batata doce. A região Sul foi a que mais produziu 249.154 t, logo em seguida a região Nordeste, que produziu 170.601 t, destacando-se o estado de Sergipe com 35.087 t e logo depois a Paraíba, com produção de 28.065 t, na qual destacou-se as cidades de Alagoa Nova com 2.880 t e Pedra do Fogo com 2.500 t.

Conforme Santos et al. (2010) relatam que na Paraíba a batata doce assume grande importância social, por constituir-se uma fonte de renda para os pequenos

agricultores e suas famílias, servindo também como fonte de alimento energético, uma vez que suas raízes contêm importantes teores de vitaminas e de proteína.

De acordo com dados obtidos através do Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro (PROHORT, 2017), o preço médio do kg da batata doce no Brasil é de R\$ 1,65, e no Estado da Paraíba é R\$ 1,28, conforme (Figura 1).

Figura 1. Preço médio da batata doce nos estados do Brasil.



FONTE: PROHORT, adaptado pelo autor (2017).

2.3 NECESSIDADE HÍDRICA DA CULTURA

A quantidade e determinação de água para plantas é importante em diversas áreas da agricultura, tais como; estudo de necessidades e de manejo de irrigação, saneamento agrícola, estimativa da produção e estudos hidrológicos em geral (PADRÓN; KOPP, 2015).

O adequado suprimento de água à cultura da batata doce, desde o plantio até a colheita, é um dos fatores mais importantes para a obtenção de produções elevadas e de boa qualidade.

De acordo com Oliveira e Valadão (1995), quando irrigar e quanto de água aplicar são respondidos simultaneamente, pois conforme suas visões, o momento certo de irrigar irá depender da quantidade de água introduzida no solo na última irrigação ou chuva, ou seja, quanto maior o intervalo entre as irrigações, maior

deverá ser ou terá sido a quantidade de água consumida pela cultura desde a última irrigação.

Quanto ao regime pluvial, a cultura deve ser implantada em localização com pluviosidade anual média de 750 a 1000 mm, sendo que cerca de 500 mm são necessários durante a fase de desenvolvimento e crescimento (SILVA; MENDES; KAGEYAMA, 2009).

O Coeficiente de Cultura (KC), é um importante índice de se verificar as características e necessidades hídricas das plantas, assim, na cultura da batata doce, esse coeficiente objetiva equalizar essas necessidades, com a evapotranspiração potencial e o estágio de desenvolvimento da mesma (MANTOVANI et al., 2013).

A irrigação na cultura da batata doce, de acordo com Padrón e Kopp (2015), justifica-se como recurso tecnológico indispensável para a produtividade, principalmente em regiões onde a insuficiência ou a má distribuição das chuvas inviabiliza a exploração agrícola.

Assim, quando um plantio é realizado em épocas de chuva, é quase desnecessário fazer irrigação. Estas devem ser realizadas apenas em caso de veranico prolongado e no cultivo realizado na seca (PADRÓN; KOPP, 2015)

Com relação as fases que a batata doce mais exige água, Silva, Mendes e Kageyama (2009) classificam como início do crescimento das ramas plantadas e na fase de formação das batatas, enfatizando que ao aproximar-se da época da colheita, a irrigação deve ser reduzida, pois o excesso de água prejudica o sabor do produto e sua conservação pós colheita, aumentando a incidência de podridões.

A aplicação de lâminas de irrigação pode contribuir positivamente, pois, de acordo com Mantovani et al. (2013), as lâminas de irrigação aumentam a produtividade das raízes, aumentando também a eficiência do uso da água para as cultivares de batata doce, ou seja, a uma utilização econômica de recursos hídricos.

2.4 ESTRESSE HÍDRICO

O estresse hídrico ou escassez hídrica como conhecida por muitos, é um termo utilizado para designar uma situação em que a demanda por água é maior do que sua disponibilidade e capacidade de renovação em uma determinada região ou localidade (PULZ, 2007; PENA, 2017).

O estresse hídrico está relacionado com a falta d'água ou a insuficiência desse consumo, que de acordo com Pena (2017) os recursos hídricos encontram-se mal distribuídos entre os países e também no interior do território destes, dificultando o desenvolvimento econômico e humano, impedindo que as práticas de agricultura se desenvolvam.

As causas do estresse hídrico são muitas, entre elas, Pena (2017) cita; má distribuição da água no globo, havendo regiões com grandes populações e pouca água; clima desfavorável ou mudanças climáticas esporádicas ou permanentes; ausência de investimentos públicos em áreas pobres ou desabastecidas; má gestão dos sistemas de armazenamento, saneamento e distribuição de água; desperdício elevado tanto pelos serviços públicos quanto pelas práticas econômicas em geral e poluição, degradação ou esgotamento dos cursos d'água, etc.

Com a cultura da batata doce não é diferente, o estresse hídrico é um fenômeno que ocorre em grandes extensões de áreas cultivadas e pode provocar grandes reduções na produção, dependendo do momento de ocorrência, período de duração e da cultura de exploração (PULZ, 2007).

De acordo com Miranda et al. (1995), a cultura da batata doce sob as condições do estresse hídrico tem a produção reduzida, diminuindo a absorção de nutrientes pelas plantas, em virtude da menor mobilidade dos íons no solo e menor fluxo de nutrientes, ocasionando menor absorção de água.

Assim, dentre os processos biológicos que afetam a produtividade da batata doce, o estresse hídrico destaca-se como um dos principais, diante disso, a irrigação torna-se uma importante técnica para obtenção de maiores rendimentos agrícolas. Para Delazari (2017) com a limitação na disponibilidade de água para a agricultura e os altos custos de energia, torna-se necessário a adoção de estratégias de manejo hídrico da cultura.

Dessa forma, percebe-se que é possível contribuir para a economia de água sem prejuízos a produtividade das culturas que demandam irrigação. O manejo adequado e estratégico da água pode ser feito utilizando-se o índice de eficiência de uso da água para o planejamento e a tomada de decisão da irrigação, aumentando-se assim, a produtividade da cultura (DELAZARI, 2017).

2.5 ADUBAÇÃO NITROGENADA

Atualmente, a utilização de fertilizantes para o desenvolvimento das culturas está presente nas áreas de cultivo de batata doce, e em consequência desse uso excessivo, ocorre aumento do custo de produção, além da redução da qualidade dos tubérculos. Em geral, os produtores de batata fazem uma única adubação no plantio ou fazem uma adubação com nitrogênio com a operação de amontoa. Cardoso et al. (2007) recomendam o uso da adubação nitrogenada de forma parcelada na cultura, pois, apresenta vantagens, como menor perda de lixiviação, menor perda por volatilização e redução do efeito salino.

O nitrogênio é, em geral, o elemento que as plantas necessitam em maior quantidade. Dentro da planta, ele faz parte de muitos compostos, principalmente de proteínas. As plantas de modo geral, respondem bem a adubação nitrogenada, o efeito externo do nitrogênio mais visível é a vegetação verde e abundante. Porém, o excesso de N é prejudicial, sendo assim, a dose deste elemento, fornecida à cultura, deve ser bem equilibrada em relação a quantidade do outro elemento de que a planta necessita, principalmente, fósforo e potássio (MACHADO, 2002).

O nitrogênio é o segundo nutriente mais absorvido pela cultura da batata doce. Quando aplicado de forma correta, os nutrientes podem ocasionar boas respostas, entre elas, boa produção por planta e bom peso médio de raízes comerciais (SANTOS et al., 2006).

No entanto a utilização inadequada do nitrogênio na cultura pode causar falhas, entre elas; provocar atraso no crescimento; reduzir a acumulação de amido e de glicose nos tubérculos e alterar características importantes no armazenamento, como textura e firmeza (SANTOS et al., 2006).

Quando a batata doce é cultivada após a aplicação de nitrogênio, a produção é maior em área de cultivo (SILVA et al., 2014), além disso, o seu fornecimento funciona como complementação à capacidade de suprimento dos solos, a partir da mineralização da matéria orgânica, geralmente baixos em relação as necessidades das plantas.

Para Oliveira et al. (2006), na batata doce, a utilização do nitrogênio merece atenção especial. Em solos com alta disponibilidade desse elemento ocorre um intenso crescimento da parte aérea, em detrimento da formação de raízes tuberosas. Contudo, as diferentes variedades de batata doce respondem de modo

distinto à aplicação de nitrogênio. Enquanto umas apresentam desenvolvimento de raízes, outras apresentam desenvolvimento vegetativo exuberante.

Os sintomas de deficiência do nitrogênio caracterizam-se, inicialmente por clorose nas folhas mais velhas, seguido das mais novas, nas quais, com a evolução da deficiência, surgem manchas necróticas internervais, podendo ocorrer abscisão das folhas (OLIVEIRA et al., 2006).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO, SOLO E CLIMA

A pesquisa foi desenvolvida nas dependências do Centro de Ciências Humanas e Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, localizado na cidade de Catolé do Rocha/PB, no setor de agroecologia, no período de junho a outubro/2017, período este em que o ciclo estava em desenvolvimento e houve o transplântio.

O município está inserido na região semiárida do Alto sertão paraibano, situado pelos pontos das coordenadas geográficas: latitude 6° 20'38" Sul, longitude 37°44'48" a Oeste do Meridiano de Greenwich e a uma altitude de 275 m.

O clima é quente e seco caracterizado por temperatura média de 28°C, máximas e mínimas médias de 35 e 23°C, respectivamente. A pluviosidade histórica média oscila em torno de 700 mm, dos quais mais de 65% são precipitados nos três primeiros meses do período das chuvas; a umidade relativa média do ar nos meses da estiagem é inferior a 50% (ESTAÇÃO AGROMETEOROLOGIA, 2016).

O solo local, conforme os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS (EMBRAPA, 2013), são respectivamente NEOSSOLO FULVICO EUTRÓFICO e quanto à fertilidade e atributos físicos, tabela 1, conforme as metodologias sugeridas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (DONAGEMA et al., 2011).

Tabela 1: Resultado das análises química e física do solo da área experimental antes da implantação do experimento

Análise de química do solo									
pH	P	K	Ca	Mg	Na	Al	Al+H	C	M.O
	...mg dm ⁻³	cmloc dm ⁻³				g kg ⁻¹	
6,7	16,19	458	1,49	0,54	0,10	0,0	0,0	6,72	11,59
Análise física do solo									
Areia	Silte	Argila	DS	DP	P	CC	PM	ADS	
.....g kg ⁻¹g kg ⁻¹g kg ⁻¹ g dm ⁻³ g dm ⁻³ % % % % %
661	213	126	1,51	2,76	45	23,52	7,35	16,71	

Ds= Densidade do solo; DP= Densidade de partículas; P= Porosidade do solo; CC= Capacidade de campo; PM = ponto de murcha; ADS= Água disponível no solo.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Um experimento foi desenvolvido em parcela subdividida em blocos casualizados com 3 repetições usando o esquema fatorial $2A \times 5N$, sendo a parcela referente a duas lâminas de irrigação (100% ETc e 50% ETc) e as subparcelas ou tratamentos as cinco doses de nitrogênio correspondentes a 0, 25, 50, 75 e 100% da dose de 120 kg ha^{-1} de N na forma sulfato de amônio (20% N), 20% acima da dose de 100 kg ha^{-1} utilizada por Alves et al. (2009), com um total de 30 parcelas experimentais. A cultivar utilizada no experimento foi a Campina (Casca roxa).

3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Cada tratamento foi constituída por três leiras (Figura 2) preparadas manualmente com 4 m de comprimento entre placas, 0,40 m de largura e 0,35 m de altura, com volume de $0,56 \text{ m}^3$ (560 dm^3) espaçadas de 1 m, para estudo da parcela central. Cada tratamento foi separado do outro com mesma linha de 0,5 m. e comprimento de 18 m. O esterco bovino foi aplicado na formação das leiras sendo colocado em sua base com 10 cm de altura com intuito de elevar o teor de matéria orgânica do solo para 4% (40 g kg^{-1}), conforme a expressão abaixo de Bertino et al. (2015).

$$QEB = (40 \text{ g kg}^{-1} - \text{TMOSP}) \times VL \times ds \times UE / \text{TMOEB}$$

Em que:

QEB = Massa de esterco bovino descontada a umidade (g);

TMOSP = Teor de matéria orgânica que o solo possui;

VL = Volume do leirão (dm^3);

ds = Densidade do solo (g dm^{-3});

UE = Umidade do esterco bovino (%);

TMOEB = Teor de matéria orgânica existente no esterco bovino.

Figura 2. Aplicação de matéria orgânica no solo utilizando como fonte esterco bovino



FONTE: Dados do autor (2017).

Também em fundação foi aplicada 50 g de P monoamônico (MAP) distribuída uniformemente em cada leira. As doses de N foram fornecidas em três aplicações, aos 25, 50 e 75 dias após o plantio DAP das ramas sementes de batata doce (*Ipomea batatas*) e Campina (Casca roxa). As ramas sementes foram retiradas e padronizadas quanto ao tamanho, contendo entre oito e 12 entrenós e com cerca de 25 cm de comprimento, que tiveram a parte basal da rama introduzidas no solo contendo de três a quatro nós a uma profundidade de 10-15 cm introduzidas no solo (Brune et al., 2005).

A irrigação das plantas foi realizada diariamente pelo método de irrigação localizada, adotando o sistema por gotejamento com vazão do gotejador (q) = 1,6 L h^{-1} , de acordo com a evapotranspiração da cultura- ET_c ($mm\ d^{-1}$). O cálculo foi feito com base na *evapotranspiração de referência* (ET_o , $mm\ d^{-1}$), estimada pelo *tanque Classe A* e corrigida pelo K_c da cultura de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta, obtendo o uso consultivo (U_c) considerando o percentual de área molhada (P) = 100%. Com isso, para fins do cálculo da lâmina de irrigação líquida diária (LLD = ET_c), incluindo a fração 6/7 de irrigação do domingo, teve-se $LLD = U_c \times P/100$ ($mm\ d^{-1}$); a partir deste valor, determinou-se as lâminas aplicadas correspondentes a 100 e 50% LLD que foram aplicadas diariamente e se usava o tempo de aplicação como forma de redução do volume de água ($CE_{\text{água}} = 1,1\ dS\ m^{-1}$), isto é, na lâminas de 100% ET_c foram utilizadas duas fitas e na lâmina 50% ET_c uma fita por canteiro.

As variáveis atribuídas no experimento foram: coeficiente do tanque classe A (K_p) = 0,75; coeficiente de cultivo variável de acordo com o estágio da cultura (K_c) = é 0,4; 0,8 e 1,0 e 1,4 nos primeiros 30 dias após o plantio (DAP), dos 30 aos 60 DAP, dos 60 aos 90 DAP e dos 90 até 130 DAP (Doorenbos & Kassam, 1994; Doorenbos & Pruitt, 1997).

Tabela 2 – Análise química da água utilizada na Irrigação

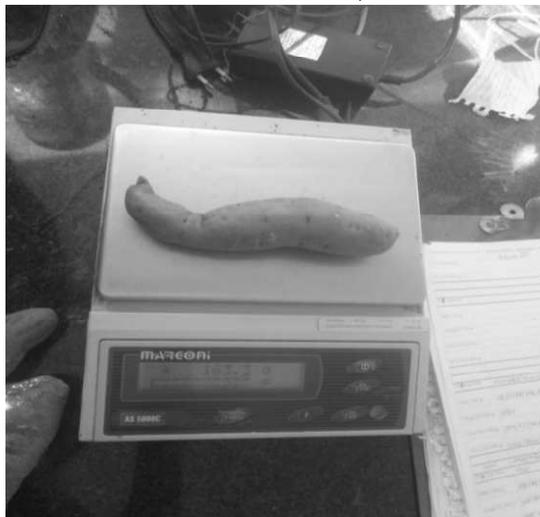
pH	C.E	SO ₄ ⁻²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺²	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	RAS	Classif.	
	dSm ⁻¹ 1 a 25°C	mL ⁻¹mmloc L ⁻¹									
6,9	0,84	8,57	1,48	6,45	1,21	2,50	0,00	10,75	7,00	4,57	C3S2	

3.4 VARIÁVEIS ANALISADAS

As variáveis de produção analisadas foram número de raízes por parcela e número de raízes por planta realizadas através da contagem de raízes da parcela e o número de raízes por planta foi obtido através da divisão do número total por parcela dividido pelo número de plantas por parcela.

Foi realizado também o peso total de raízes por parcela (figura 3), onde foram pesadas todas as raízes da parcela estudada, peso de raízes por planta, foi obtido através da divisão do peso total por parcela pelo número de plantas por parcela, e o peso médio de raízes que obtido pela divisão do peso total pelo número total de raízes por parcela.

Figura 3. Pesagem de raízes de batata doce, Catolé do Rocha, 2017



FONTE: Dados do autor (2017).

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$) e as médias referentes as lâminas de irrigação foram comparadas por teste de Tukey à 5 % de probabilidade e as médias referentes as doses de nitrogênio por regressão polinomial ($p < 0,05$). Todas as análises foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve influência das lâminas de irrigação para o número total de raízes, peso de raízes por planta e peso total por parcela ao nível 1 e 5% de probabilidade. Já as doses de nitrogênio apenas o número total de raízes, números de raízes por planta e peso médio foram significativo pelo teste F. Apenas o número total de raízes apresentou efeito significativo de interação entre as lâminas e doses de nitrogênio a 5 % de probabilidade.

Tabela 3. Resumo das análises de variâncias do número total de raízes (NTR), número de raízes por planta (NRP), Peso de raízes por planta (PRP), Peso total por parcela (PTPA) e peso médio de raízes (PMR) de batata doce sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio.

Fonte de Variação	GL	Significância dos Quadrado Médio				
		NTR	NRP	PRP	PTPA	PMR
BLOCO	2	**	*	*	*	ns
L	1	**	ns	**	**	ns
Erro a	2	2,43	0,024	459436	4594,36	899,46
Parcelas	5	946,46	9,46	7967369	796736	7289,67
N	4	**	*	ns	ns	*
R. Linear	1	**	**	ns	ns	**
R. quadratic	1	*	ns	ns	ns	ns
L×N	4	*	ns	ns	ns	ns
Resíduo b	18	21,88	0,22	3939812	39398	2618
Total	29					
CV(%) – Parcela		3,51	3,52	7,15	7,15	13,81
CV(%) - subparcela		10,52	10,52	20,96	20,96	23,52

GL = Grau de liberdade; ns = não significativo; * e ** significativos aos níveis de 5% e 1%, respectivamente, teste F; R= Regressão; L= Lâminas; N= Nitrogênio

Houve aumento linear no número de raízes por parcela para a lâmina de 100% com aumento de 0,14 por unidade de adubação nitrogenada, já com 50% de água disponível limitou o número de raízes (Figura 4). Resultados que corroboram aos encontrados por Mantovani et al. (2013), que constataram aumento da produtividade de batata-doce com o aumento da lâmina de irrigação.

O Número de raízes por planta (Figura 5) aumentou de acordo com a elevação das doses de N. Ao avaliar três cultivares de batata-doce (Jewel, Regal e Centennial), Marti e Mills (2002) encontraram maior produtividade para a cv. Centennial com 112 kg ha⁻¹N.

De acordo com Hsaio (1973) citado por Larcher (2006) a primeira resposta fisiológica das plantas e mais sensível é a redução da turgescência, e com isso o processo de crescimento é diminuído, havendo limitação do metabolismo das proteínas e dos aminoácidos.

A planta em condições hídricas normais, durante seu ciclo fenológico apresenta consumo de grande quantidade de água, no entanto perde através da transpiração em torno de 98% da água absorvida, dessa forma a produção da cultura pode ser alterada por qualquer alteração no fluxo da água aplicada (REICHARDT, 1978).

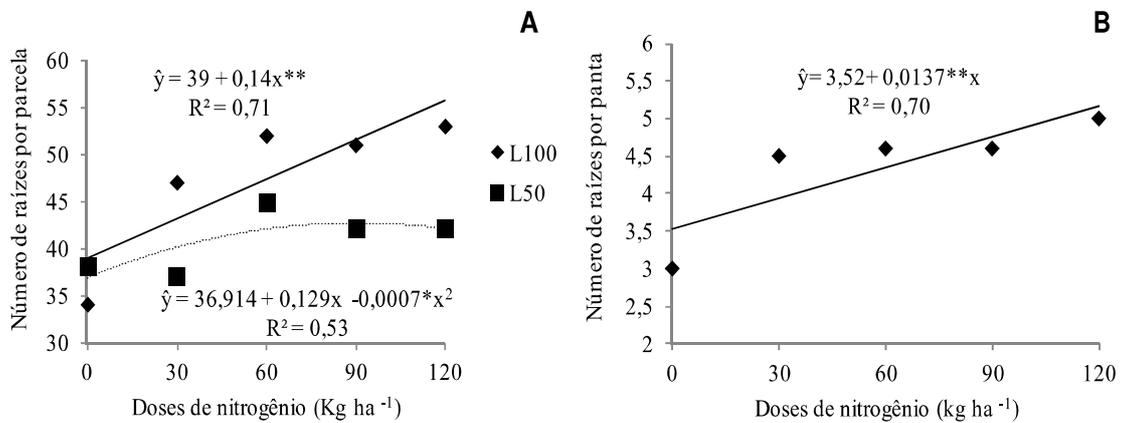


Figura 4. Número de raízes por parcela sob lâminas de irrigação e doses de N (A) e número de raízes por planta de batata-doce sob doses de N (B)

A disponibilidade de 100% de água para batata-doce promoveu maior peso tanto em parcela (Figura 5 A) quanto para o peso por plantas (Figura 5 B) com diferença de 2546,83 e 884,68 g respectivamente, com incrementos de ordem de 73,71 e 51,91%. Resultados semelhantes foram constatados por Delazari, et al. (2017), onde o peso fresco das raízes aumentaram de acordo com elevação da lâmina de irrigação.

As células vegetais sofrem desidratação ao serem submetidas ao estresse hídrico, afetando com isso de forma adversa muitos processos fisiológicos básicos (Taiz et al., 2017).

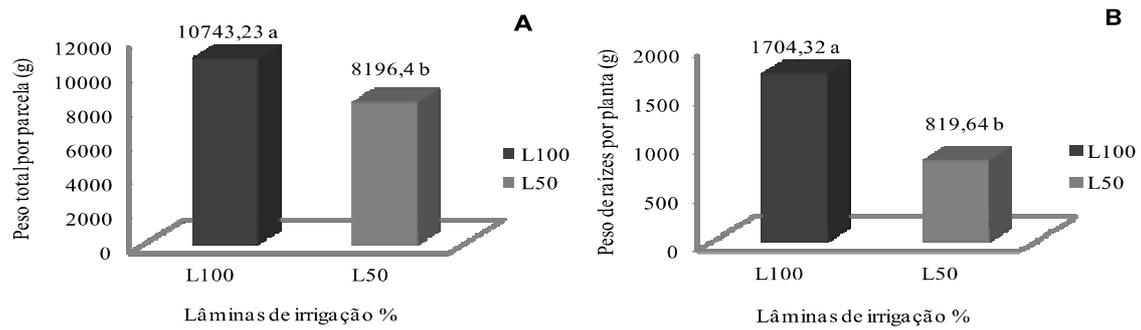


Figura 5. Peso total de raízes por parcela (A) e peso de raízes por planta (B) sob duas lâminas de irrigação, Catolé do Rocha, 2017

A água torna-se um fator limitante, onde a capacidade das plantas de maximizar a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa é diminuída (BASTOS et al., 2002). Dessa forma, o potencial produtivo a cultura pode ser expresso de melhor forma através do aumento da capacidade fotossintética (BERNARDO, 2006; DELAZARI et al., 2017).

As doses crescentes de nitrogênio promoveram redução do peso médio das raízes (Figura 6), com redução de 0,76 g por aumento unitário de N, apresentando comportamento linear descendente com o aumento das doses de nitrogênio para a cultura da batata doce com a cultivar Campina (casca roxa).

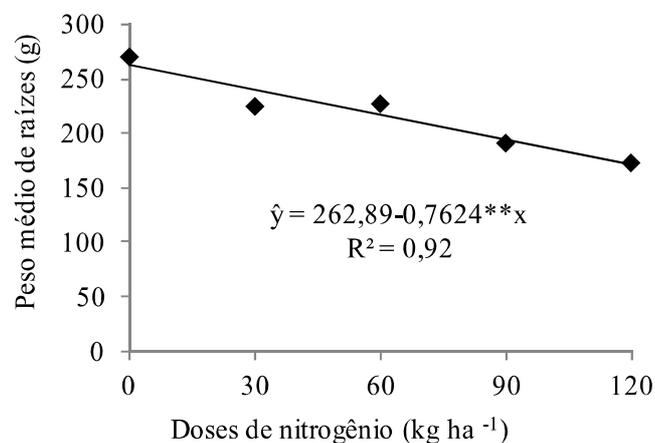


Figura 6. Peso médio de raízes de batata-doce sob doses de N, Catolé do Rocha, 2017

Ao se aplicar doses elevadas de N, a formação das raízes comerciais pode ser prejudicada, possivelmente devido à produção elevada de massa verde e formação de raízes adventícias (HARTEMINK et al., 2000).

5 CONCLUSÃO

A disponibilidade hídrica de 100% e doses crescentes de nitrogênio são eficientes para aumento de número de raízes

O peso das raízes diminui com doses elevadas de nitrogênio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE JR. V. C.; VIANA, D. J.; PINTO, N.; RIBEIRO, K. G.; PEREIRA, R. C.; NEIVA, I. P.; AZEVEDO, A. M.; ANDRADE, P. C. Características produtivas e qualitativas de ramos e raízes de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 584-589, 2012.

BASTOS, E. A.; RODRIGUES, B. H. N.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; CARDOSO, M. J. Parâmetros de crescimento do feijoeiro caupi sob diferentes regimes hídricos. **Revista de Engenharia Agrícola**, v. 22, n. 1, p. 43-50, 2002

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

BERTINO, A. M. P.; MESQUITA, E. F.; SÁ, F. V. S.; CAVALCANTE, L. F.; FERREIRA, N. M.; PAIVA, E. P.; BRITO, M. E. B.; BERTINO, A. M. P. Growth and gas Exchange of okra under irrigation, organic fertilization and cover of soil. **African Journal of Agricultural Research**. V. 10 (40). PP. 3832-3839, 1, 2015.

BRUNE S; SILVA J. B. C; FREITAS R. A. 2005. **Novas Técnicas de Multiplicação de Ramos de Batata-Doce**. Brasília: Embrapa Hortaliças (Circular Técnica, 39).

CARDOSO, A. D.; ALVARENGA, M. A. R.; MELO, T. L.; VIANA, A. E. S. Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função de doses e parcelamentos de nitrogênio e potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1729-1736, 2007.

DELAZARI, F. T.; FERREIRA, M. G.; SILVA, G. H.; DARIVA, F. D.; FREITAS, D. S.; NICK, C. Eficiência no uso da água e acúmulo de matéria na batata-doce em função de lâminas de irrigação. **Irriga**, v.22, n.1, p. 115-128, 2017.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Solos 2013. 353p.

ERPEN, L. **Modelagem do desenvolvimento e produtividade de batata doce**. Santa Maria: UFMS, 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

HARTEMINK A. E.; JOHNSTON, M.; SULLIVAN, J. N. O; POLOMA, S. 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.

HSAIO, Th. C. (1973) Plant responses to water stress. Annu. **Revista. Plant Physiol.** 24 p: 519-570.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2006, 550 p.

ISEWAKI, H. M. **Anatomia foliar e estresse hídrico**. Minas Gerais, 2010. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA7R8AH/anatomia-foliar-estresse-hidrico>>. Acesso em: 16 de novembro de 2017.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores conjunturais - produção agrícola/agricultura, ano 2010**. Disponível em: <<https://www.ibge.com.br/>>. Acesso em 05 de novembro de 2017.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes, ano 2016**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?&t=resultados>> Acesso em: 15 de novembro de 2017.

MACHADO, L. O. **Adubação Nitrogenada**. Uberlândia: UFU, 2002. Disponível em: <<http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Monitor%20Leonardo%20-%20Apostila%20Adub.%20Nitrogenada%2002.pdf>>. Acesso em: 30 de outubro de 2017.

MANTOVANI, E. V.; DELAZARI, F. T.; DIAS, L. E.; ASSIS, I. R.; VIEIRAS, G. H.; LANDIM, F. M. Eficiência no uso da água de duas cultivares de batata-doce em resposta a diferentes lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 4, p. 602-606, 2013.

MIRANDA, J. E. C.; FRANÇA, F. H.; CARRIJO, O. A.; SOUZA, A. F.; PEREIRA, W.; LOPES, C. A.; SILVA, J. B. **Coleção plantar batata doce: Série verde hortaliças**. Brasília: EMBRAPA – SPI, 1995.

MARTI, H. R.; MILLS, H. A. Nitrogen and potassium nutrition affect yield, dry weight partitioning, and nutrient-use efficiency of sweet potato. **Communication Soil Science And Plant Analysis**, v. 33, n. 1-2, p. 287-301, 2002.

OLIVEIRA, C. A. S.; VALADÃO, L. T. Manejo da água do solo no cultivo da batata. **Embrapa Hortaliças-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 1997.

OLIVEIRA, A. P.; MOURA, M. F.; NOGUEIRA, D. H.; CHAGAS, N.; BRAZ, M. S.; BARBOSA, J. Produção de raízes de batata-doce em função do uso de doses de N aplicadas no solo e via foliar. **Hortic. Bras.**, v. 24, n. 3, 2006.

PADRÓN, R. A. R; KOOP, L. M.. Necessidades hídrica na cultura da batata-doce em diferentes localidades e épocas de plantio. **Acta Iguazu**, v. 4, n. 3, p. 66-77, 2015.

PENA, R. F. A. Estresse hídrico. **Brasil Escola**. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/estresse-hidrico.htm>>. Acesso em 10 de novembro de 2017.

Programa Brasileiro de Modernização do Mercado de Hortigranjeiro - PROHORT. **Preços mais comuns no atacado (Ceasa) de referência dos estados, ano 2017**. Disponível em:< <http://www.ceasa.gov.br/precos.php> >. Acesso em 14 de novembro de 2017.

PULZ, A. L. **Estresse hídrico e adubação silicatada em batata (solanum tuberosum L.) cv. BINTJE**. Botucatu: UNESP, 2017.

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. **Hortic. Bras.**, v. 25, n. 3, 2007.

REICHARDT, L. 1978. **A água na produção agrícola**. McGraw-Hill do Brasil, São Paulo. 119p.

RÓS, B. A; TAVARES FILHO, J.; BARBOSA, G. M. C. Produtividade da cultura da batata-doce em diferentes sistemas de preparo do solo. **Bragantia**, v. 72, n. 2, 2013.

SANTOS, J. F.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; BRITO, C. H.; DORNELAS, C. S.; NÓBREGA, J. P. Produção de batata-doce adubada com esterco bovino em solo com bai-xo teor de matéria orgânica. **Hortic. Bras.**, v. 24, n. 1, 2006.

SANTOS, J. F.; BRITO, C. H.; SANTOS, M. C. C. A. Avaliação da produção de batata-doce em função de níveis de adubação orgânica-doi: 10.4025/actasciagrôn.v32i4.4150. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 4, p. 663-666, 2010.

SILVA, G. O.; PEREIRA, A. S.; SUINAGA, F. A.; PONIJALEKI, R. Adubação nitrogenada no rendimento da cultivar de batata BRS Ana. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 01, 2014.

SILVA, B. B.; MENDES, F. B. G.; KAGEYAMA, P. Y. Desenvolvimento econômico, social e ambiental da agricultura familiar pelo conhecimento agroecológico: batata doce. **USP**, 2009. Disponível em: <<http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/caracter%C3%ADsticas%20da%20batata-doce.pdf>>. Acesso em 05 de novembro de 2017.

SILVA J. B. C; LOPES C. A. Cultivo de batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.]. Brasília: **EMBRAPA-CNPB**, 18 p. (Instruções Técnicas - CNPH,7), 1995.

TAIZ, L. ZEIGER, E. MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.