



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

**DANIEL DA SILVA FERREIRA**

**FITOMASSA E PORCENTAGEM DE ÁGUA EM CULTIVARES DE BATATA  
DOCE SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE NITROGÊNIO**

**CATOLÉ DO ROCHA-PB  
Junho de 2019**

**DANIEL DA SILVA FERREIRA**

**FITOMASSA E PORCENTAGEM DE ÁGUA EM CULTIVARES DE BATATA  
DOCE SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE NITROGÊNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Agrárias e Exatas da Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias Campus IV como requisito parcial à obtenção do título de licenciado em Ciências Agrárias.

**Área de concentração:** Manejo e conservação da água e solo

**Orientador:** Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita.

**CATOLÉ DO ROCHA-PB  
JUNHO DE 2019**

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.

F368f Ferreira, Daniel da Silva.

Fitomassa e porcentagem de água em cultivares de batata doce sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio [manuscrito] / Daniel da Silva Ferreira. - 2019.

32 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2019.

"Orientação : Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita, Coordenação do Curso de Ciências Agrárias - CCHA."

"Coorientação: Prof. Me. Danila Lima de Araújo, UFPB - Universidade Federal da Paraíba"

1. Adubação organomineral. 2. Irrigação. 3. Batata doce. 4. Manejo. I. Título

21. ed. CDD 633.85

**DANIEL DA SILVA FERREIRA**

**FITOMASSA E PORCENTAGEM DE ÁGUA EM CULTIVARES DE BATATA  
DOCE SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE NITROGÊNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Agrárias e Exatas da Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias Campus IV como requisito parcial à obtenção do título de licenciado em Ciências Agrárias.

Área de concentração: **Manejo e conservação da água e solo**

Aprovado em: 13 de junho de 2019

**BANCA EXAMINADORA**

*Evandro Franklin de Mesquita*

Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)  
(Orientador)

*Dálila Regina Mota de Melo*

Profa. Dra. Dálila Regina Mota de Melo  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)  
(Examinadora)

*Danila Lima de Araujo*

Profa. Me. Danila Lima de Araujo  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)  
(Examinadora)

Ao meu pai, pela dedicação, companheirismo, amizade e pela ajuda durante tudo o curso. A minha mãe por todo apoio, conselhos e atenção. Dedico também ao meu orientador pela confiança que me destes.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter me proporcionado chegar até aqui. A minha família por toda dedicação e paciência, contribuindo diretamente para que eu pudesse ter um caminho mais fácil e prazeroso durante todos esses anos. Agradeço também a minha namorada Luciana Rozeno por todo apoio e companheirismo durante todo o curso. Agradeço aos professores que sempre estiveram dispostos a me ajudar para que eu tivesse um melhor aprendizado em especial meu Professor e Orientador Evandro Franklin de Mesquita, por toda confiança depositada em mim. Agradeço também a instituição por ter me dado à chance e todas as ferramentas que me permitiram chegar hoje ao final desse ciclo de maneira satisfatória. Agradeço também a todos da equipe SOLAPLANT por toda dedicação durante todos os anos de projeto em especial a Danila Lima de Araújo pela parceria durante dois anos de projeto. Agradeço também a Professora Doutora Dalila Regina por todos os conselhos e ensinamentos repassados. Agradeço a minha prima Lucimara Figueiredo por toda ajuda nas análises laboratoriais do projeto. E por fim, agradeço a todos os meus colegas de sala, Dayara Silva, Séfora Cordeiro, Iurian Aciole, Wellington Andrade, Francisco Marcos, Jeferson Leite e Sebastião Mesquita pelo companheirismo durante os cinco anos de curso.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Localização do experimento -----	17
<b>Figura 2:</b> Marcação dos blocos e tratamentos -----	18
<b>Figura 3:</b> Colocação do esterco bovino em fundação -----	19
<b>Figura 4:</b> Sistema de irrigação -----	20
<b>Figura 5:</b> Massa seca das folhas por planta sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio (A) e cultivares e doses de nitrogênio (B), Catolé do Rocha 2017 -----	23
<b>Figura 6:</b> Massa seca de ramos por planta sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio para cultivar Granfina (A) e cultivar Paraíba (B), Catolé do Rocha 2017 -	24
<b>Figura 7:</b> Massa seca da parte aérea por planta sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio (A) e cultivares e doses de nitrogênio (B), Catolé do Rocha 2017 -----	25
<b>Figura 8:</b> Percentagem de água na rama por planta sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio para cultivar Granfina (A) e cultivar Paraíba (B), Catolé do Rocha 2017 -	26
<b>Figura 9:</b> Água na folha (%) (A) e água na parte aérea (%) (B) sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio, Catolé do Rocha 2017 -----	26

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:** Caracterização química e física do solo utilizado no experimento. Catolé do Rocha-PB, 2017 ----- 17

**Tabela 2:** Caracterização química do esterco bovino utilizado como fonte de matéria orgânica. ----- 19

**Tabela 3:** Resumo da análise de variância para a massa seca de folhas por planta (MSFPL), massa seca de ramas por planta (MSRPL), massa seca parte aérea (MSPA) porcentagem de água nas folhas (%AF), nas ramas (%AR) e na parte aérea (%APA), em função de lâminas de irrigação, cultivares e doses de nitrogênio no cultivo da batata doce, aos 45 dias após a plantio, Catolé do Rocha-PB, UEPB, 2017. ----- 21

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	12
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	13
2.1	CULTURA DA BATATA DOCE	13
2.2	PRODUTIVIDADE DA BATATA DOCE	14
2.3	NITROGÊNIO NA CULTURA DA BATATA DOCE	14
2.4	MANEJO DA IRRIGAÇÃO	16
2.5	PORCENTAGEM DE ÁGUA NAS PLANTAS	16
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	17
<b>3.1</b>	Localização do experimento	17
<b>3.2</b>	Delineamento experimental	18
<b>3.3</b>	Instalação e condução do experimento	18
<b>3.4</b>	Variáveis analisadas	21
<b>3.4.1</b>	Massa seca das folhas,ramas e parte aérea das plantas	21
<b>3.4.2</b>	Análise Estatística	21
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	21
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	27
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	28

## FITOMASSA E PORCETAGEM DE ÁGUA EM CULTIVARES DE BATATA DOCE SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE NITROGÊNIO

DANIEL DA SILVA FERREIRA

### RESUMO

Boa parte da produção na agricultura familiar na cidade de Catolé do Rocha-PB está direcionada a produção de batata-doce que se encontra entre as quatro hortaliças mais consumidas, por apresentar grande valor energético. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de fitomassa e porcentagem de água em cultivares de batata doce sob lâminas de irrigação e doses de Nitrogênio. Os tratamentos foram distribuídos em um total de 3 blocos ao acaso usando o esquema fatorial 2A x (2 C x 5 N), referentes a duas lâminas de irrigação 100% e 50% da ETc, duas cultivares de batata doce Granfina e Paraíba, e cinco doses de nitrogênio (0, 30, 60, 90 120 kg ha<sup>-1</sup>). Os tratamentos foram submetidos a uma mesma adubação mineral com NP oriunda de sulfato de amônio e super fosfato simples. As variáveis analisadas foram Massa seca das folhas, ramas e parte aérea por planta, porcentagem de água de folhas ramas e parte aérea. A cultivar de batata doce casca branca Granfina irrigada com lâmina de 100% ETc proporcionou maiores valores de fitomassa e teor de água nos ramos em relação a cultivar Paraíba casca roxa. Em geral as cultivares de batata doce responderam positivamente até a dosagem de 60 kg ha<sup>-1</sup> de Nitrogênio.

**Palavras-chave:** Adubação organomineral, Manejo da irrigação, *Ipomoea batatas* (L.) Lam

## PHYTOMASS AND PERCENTAGE OF WATER IN CUTIVARES OF BATAT SWEET UNDER SHEETS OF IRRIGATION AND DOSES NITROGEN

### ABSTRACT

Much of the production on the family farm in the town of Brazil-PB is directed to production of sweet potato which is among the four most vegetables consumed, for presenting great energy value. In this sense, this work aimed to evaluate the behavior of phytomass and percentage of water in sweet potato cultivars under sheets of irrigation and nitrogen doses. The treatments were distributed in a total of 3 random block using the factorial scheme 2A x (2 C x 5 N), concerning two blades 100% irrigation and 50% of ETc, two cultivars of sweet potato Granfina and Paraiba, and five nitrogen doses (0 30 60 90 120,, kg ha<sup>1</sup>). The treatments have been subjected to the same mineral fertilization with NP from ammonium sulfate and phosphate super simple. The variables analyzed were dry mass of leaves, branches and shoots per plant, water percentage of branches and leaves, the shoot. The cultivar of sweet potato Granfina white bark irrigated with 100% blade ETc provided greater values of phytomass and water content in the branches in relation to grow purple bark Paraíba. In general the sweet potato cultivars responded positively to the dosage of 60 kg ha<sup>1</sup> nitrogen.

**Keywords:** organomineral Fertilizer, irrigation Management, Ipomoea potatoes (l.) Lam

..

## 1- INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas*) é uma espécie pertencente à família Convolvulaceae originária da América do Sul, e possui uma ampla adaptação às condições climáticas do Brasil. Atualmente, ocupa a sexta posição entre as olerícolas mais consumidas no Brasil (Silva et al., 2008), além de possuir grande importância sócio-econômica participando no suprimento de calorias, vitaminas e minerais na alimentação humana (Oliveira et al., 2005).

É considerada uma cultura rústica, pois, apresenta grande resistência a pragas, boa resposta à aplicação de fertilizantes, desenvolvendo-se em solos de baixa fertilidade e até degradados. Além disso, apresenta tolerância ao déficit hídrico, com um custo de produção relativamente baixo, com investimentos mínimos e retorno elevado (Pereira Junior *et al.*, 2008). Devido à sua rusticidade, poucas são as pesquisas realizadas com esta cultura no Brasil, principalmente no que se refere à demanda hídrica.

Segundo Doorenbos e Kassam, a produtividade de uma cultura é função de complexos processos biológicos, fisiológicos, físicos e químicos, os quais são determinados pelas condições ambientais (clima, solo e água) e por fatores genéticos. 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 (SINGLES, et, al., 2005).

Uma das alternativas à produção de culturas em condições de clima semiárido é a utilização de técnicas de irrigação ou insumos orgânicos que atenuem os efeitos degenerativos da escassez hídrica no sertão paraibano. (SILVA, et,al,2012).

O nitrogênio (N) é o segundo nutriente mineral mais exigido pelas hortaliças que produzem tubérculos, em termos de quantidade, a exemplo da batata doce. Porém, a adubação nitrogenada pode ser problemática para a cultura, visto que em condições de alta oferta de N pode haver intenso crescimento. Com isso, o presente trabalho objetiva avaliar a fitomassa e porcentagem de água de cultivares de batata doce granfina casca branca e Paraíba casca roxa sob lâminas de irrigação e nitrogênio.

## 2- REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1- CULTURA DA BATATA DOCE

A batata-doce é uma dicotiledônea da família *Convolvulaceae*, possivelmente originária das Américas Central e do Sul, sendo encontrada desde a Península de Yucatam, no México, até a Colômbia, embora alguns autores afirmem que essa hortaliça tenha sua origem na Ásia ou África (EDMOND e AMMERMAN, 1971; FOLQUER, 1978; PEIXOTO; BARRERA, 1986). Relatos de seu uso remontam demais de dez mil anos, com base em análise de batatas secas encontradas em cavernas localizadas no vale de Chilca Canyon, no Peru e em evidências contida sem escritos arqueológicos encontrados na região ocupada pelos Maias, na América Central (SILVA et al, 2002). Possui dois tipos de raízes: as de reservas ou tuberosas, que constituem a principal parte de interesse comercial, e as raízes absorventes, responsáveis pela absorção de água e nutrientes do solo. 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. As raízes absorventes se formam a partir do meristema cambial, tanto nos nós quanto nos entre nós. São abundantes e altamente ramificadas, o que favorece a absorção de nutrientes (SILVA et al., 2002).

As suas características mais marcantes são rusticidade, fácil cultivo, ciclo vegetativo curto e grande capacidade de adaptação as diferentes condições edafoclimáticas. Devido a esse conjunto de vantagens ela se encontra muito difundida em diversas regiões do Brasil. Contudo, prefere os climas onde temperaturas são mais elevadas, pois além de não tolerar geadas, seu desenvolvimento vegetativo e produtividade são prejudicados em temperaturas inferiores a 10° C (MAFRA 1979; RAMAN e ALLEYBE, 1991).

A batata-doce adapta-se melhor em áreas tropicais onde concentra-se a maior proporção de populações pobres, sendo considerada um alimento essencialmente energético e de alto valor nutritivo, utilizada no consumo diário da população principalmente, a de baixa renda, além de ser uma importante fonte de matéria prima para a fabricação de doces, amido, farinha e corantes (EDMOND e AMMERMAN, 1971; FOLQUER, 1978; PEIXOTO).

### 2.2- PRODUTIVIDADE DA BATATA DOCE

Dentre os estados nordestinos, a Paraíba é o maior produtor e o quarto maior produtor brasileiro de batata-doce explorada predominantemente em regime de agricultura familiar.

Apesar do quarto lugar entre os estados mais produtivos da cultura a produtividade paraibana de  $6,4 \text{ t ha}^{-1}$  é muito baixa e a nacional com rendimento de  $11,04 \text{ t ha}^{-1}$  é baixa (IBGE, 2015). Essa situação é devido, em geral, a diminuição volumétrica dos mananciais de superfície e subterrâneos, em função dos insuficientes e mal distribuídos índices pluviométricos, elevadas temperatura do ar e do solo, resultando em evaporação média de 10 mm dia, no período da estiagem (sic,2015).

Para Silva et al. (2015), essa cultura tem grande importância econômica e social, devido a rusticidade da batata, a facilidade de adaptação ao clima e grande capacidade produtiva de energia em tempo curto. Para o desenvolvimento das plantas o clima é de extrema importância, elas são influenciadas de forma benéfica ou maléfica pelos fatores climáticos como temperatura e luminosidade (SANTOS et al., 2010).

Outra séria inconveniência é a carência de tecnologia que possibilite a convivência no semiárido, informações e conhecimentos, principalmente, com relação à fertilização organomineral e o regime hídrico adequado. Conforme Santos et al. (2006), esses problemas como verificado na região de Areia-PB, provocam perda de produtividade e de receita, desestimulam os produtores locais e contribuem para o decréscimo da área plantada, como registrado na microrregião de Catolé do Rocha-PB, aumentando o êxodo rural e causando problemas sociais de desemprego.

### 2.3- NITOGÊNIO NA CULTURA DA BATATA DOCE

Para a produção de batata (*Solanum tuberosum* L.), é necessário haver um suprimento de nutrientes, dentre eles, o N, que é um dos elementos de grande impacto na produtividade da cultura, por estimular o crescimento vegetativo da planta (YIN e outros, 2003), desde que a quantidade de N fornecida não seja elevada (BRAUN e outros, 2011). O N é de fundamental importância para a formação da clorofila, proteína e muitas outras moléculas que atuam no desenvolvimento das plantas. A disponibilidade de N no solo é altamente dependente do teor de matéria orgânica e de sua taxa de mineralização. Devido ao grande número de reações químicas que o N sofre no solo, a obtenção de curvas de respostas em experimento de campo ainda continuam sendo a melhor forma para ajustar as doses de N.

O N é um nutriente que influencia grandemente o padrão de desenvolvimento das plantas, estimulando principalmente o crescimento de sua parte aérea. No caso da batata, a produção de tubérculos ocorre num rápido e curto período de desenvolvimento, simultâneo ao da sua parte aérea. Para se maximizar a produtividade de tubérculos, deve-se, pois, induzir a

planta a acumular amido na sua parte aérea e, em seguida, transferí-lo aos tubérculos (MALLMANN, 2001). O baixo desenvolvimento das cultivares pode estar relacionado à baixa dosagem de nutrientes aplicados no plantio, em especial o nitrogênio, elemento diretamente envolvido no desenvolvimento vegetativo das plantas (BREGAGNOLI, 2006).

As plantas de batata assimilam o N durante toda a sua fase vegetativa (MALLMANN e outros, 2011). Vieira e outros (2002) recomendam o uso do parcelamento da adubação nitrogenada e potássica na cultura da batata, pois ela proporciona algumas vantagens, como: menor perda por lixiviação (K e N), menor perda por volatilização (N) e redução do efeito salino. A batateira extrai grande quantidade de N do solo, variando de 64 a 122 kg ha<sup>-1</sup> (BRAUN e outros, 2011).

Plantas cultivadas com quantidades inadequadas de N normalmente não expressam o seu potencial produtivo, sendo que, sob tais condições, podem ocorrer reduções significativas na taxa assimilatória líquida de CO<sub>2</sub>, já que o N faz parte dos principais componentes do sistema fotossintético, como as clorofilas e as enzimas ribulose 1,5 bisfosfato carboxilase/oxigenase (Rubisco) e fosfoenolpiruvato carboxilase (PEPcase) (COELHO e outros, 2010).

Entre os fatores que estabelecem o metabolismo das plantas, o Nitrogênio se apresenta como o elemento que mostra mais limitações em relação ao crescimento vegetal. O estresse nutricional e a baixa disponibilidade de nitrogênio associando-se com a redução da divisão e expansão celular, área foliar e fotossíntese tem tido uma atenção maior nos últimos anos.

Segundo Moreira e outros (2011), melhoria na eficiência de aplicação do N pode ser alcançada pela sincronização da demanda da planta com o fornecimento de N durante o ciclo da batateira. A baixa disponibilidade de N na camada arável do solo, mais a grande demanda pelas plantas, faz com que este elemento seja um dos nutrientes mais limitantes à produtividade em plantas de batata.

Dessa forma, para corrigir essa limitação, é necessária a adição de determinada quantidade de fertilizante nitrogenado, suficiente para garantir a produtividade máxima ou próxima da ótima (BRAUN e outros, 2013). No entanto, tem sido constatado que, aproximadamente, de 48 a 77% do N aplicado no solo é aproveitado pelas plantas de batata, sendo o restante perdido por imobilização, volatilização (N<sub>2</sub> e NH<sub>3</sub>) e lixiviação para as águas subterrâneas (ZEBARTH e outros, 2009).

#### 2.4- MANEJO DA IRRIGAÇÃO

A preocupação com o uso eficiente da água na agricultura irrigada cresce proporcionalmente com o aumento da escassez de água de boa qualidade, agravando a competição entre os diversos setores que dela dependem. Embora a agricultura irrigada seja, geralmente, associada a um elevado nível tecnológico, é consenso que a irrigação no Brasil é ainda praticada de forma inadequada, com grande desperdício de água (MANTOVANI et al., 2006; MAROUELLI et al., 2008c). Estima-se que, de toda a água captada para fins de irrigação, não mais que 50% sejam efetivamente utilizados pelas plantas (CHRISTOFIDIS, 2004). Especificamente em sistemas de irrigação por superfície, as perdas chegam a percentuais bem maiores. Segundo Mantovani et al. (2006), tal problema ocorre em razão de três fatores principais: a) diminuta utilização de critérios técnicos de manejo de água na maioria das áreas irrigadas; b) informações escassas e incompletas de parâmetros para manejo de água; c) uso de sistemas de irrigação com baixa eficiência de aplicação de água.

No nordeste brasileiro com uma extensão territorial estimada de 982.583,3 km<sup>2</sup> onde reside uma população de 22.598.318 habitantes, superior as das regiões Norte e Centro-Oeste, e representando aproximadamente 12% da população brasileira (IBGE, 2015). A acelerada exigência por alimentos em uma região com condições adversas à agricultura de sequeiro associada ao ritmo bem mais lento da produção de alimentos, a baixa tolerância da maior parte das plantas economicamente viáveis à escassez água e deficiência nitrogenada, acarretando perda de rendimento e da qualidade de produção a medida que aumento o stress hídrico, e a necessidade pela expansão de áreas para produção agrícola evidenciam a exigência de adoção de tecnologias que viabilizem o uso de águas de da irrigação e adubação organomineral, inclusive no cultivo da batata doce.

## 2.5- PORCENTAGEM DE ÁGUA

A distribuição da vegetação sobre a superfície da terra é controlada mais pela disponibilidade de água do que qualquer outro fator. Cerca de 80 a 90% do peso fresco de uma planta herbácea e aproximadamente 50% das espécies lenhosas estão representados pela água. Além disso, ela é o solvente que permite que gases, minerais e outras substâncias possam penetrar nas células e fluir entre as mesmas e entre os vários órgãos do vegetal. Também é o reagente em muitos processos fisiológicos, incluindo a fotossíntese e a hidrólise do amido em açúcar. Além do seu papel na turgescência da célula e, conseqüentemente, no crescimento do vegetal (Silva & Freitas, 1998).

### 3- METODOLOGIA

#### 3.1- LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi desenvolvido no setor de agroecologia (figura 1), nas dependências do Centro de Ciências Humanas e Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, Câmpus IV, Catolé do Rocha-PB. 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.

**Figura 1:** Localização do projeto.



Fonte: Daniel da Silva Ferreira (2017).

O clima de Catolé do Rocha Conforme a classificação climática de Köppen (ALVARES et al., 2014), é do tipo BSh, ou seja, quente e seco, com temperatura média de 24 - 26 °C. 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 %.

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, conforme as metodologias sugeridas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (DONAGEMA et al., 2011).

**Tabela 1.** Caracterização química e física do solo utilizado no experimento. Catolé do Rocha-PB, 2018.

Características químicas									
pH	P	K	Ca	Mg	Na	Al	Al+H	C	MO
...mg dm <sup>-3</sup> .....			.....cmloc dm <sup>-3</sup> .....				.....g kg <sup>-1</sup> ....		
6,7	16,19	458	1,49	0,54	0,10	0,0	0,0	6,72	11,59
Características físicas									
Areia	Silte	Argila	DS	DP	P	CC	PM	ADS	
.....g kg <sup>-1</sup> .....		..... g cm <sup>-3</sup> .....		.....%.....					
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

Os tratamentos foram divididos em parcelas subdivididas distribuídas em blocos casualizados com 3 repetições usando o esquema fatorial  $2A \times (2C \times 5N)$ , referentes a duas lâminas de irrigação (100% ETc e 50% ETc), duas cultivares de batata-doce Granfina (Casca branca) e Paraíba (Casca roxa), e cinco doses de nitrogênio correspondentes a 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma sulfato de amônio (20% N), com um total de 60 parcelas principais.

**Figura 2:** Marcação dos blocos e tratamentos.



Fonte: Daniel da Silva Ferreira (2017).

### 3.3- INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Cada tratamento ou subparcela foi constituída por três leiras preparadas manualmente com 4 m de comprimento, 0,40 m de largura e 0,20 m de altura, com volume de 0,56 m<sup>3</sup> (560dm<sup>3</sup>) espaçadas de 1 m, para estudo da parcela central. Cada subparcela foi separada da outra na mesma linha de 0,5 m. Dessa forma cada parcela teve comprimento de 18 m. O esterco bovino (Tabela 2) foi aplicado na fundação das leiras (Figura 3) 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<sup>-1</sup>), conforme a expressão abaixo de Bertino et al. (2015).

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

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<sup>3</sup>);

ds = Densidade do solo (g dm<sup>-3</sup>);

UE = Umidade do esterco bovino (%);

TMOEB = Teor de matéria orgânica existente no esterco bovino.

**Figura 3:** Colocação do esterco bovino em fundação.



Fonte: Daniel da Silva Ferreira (2017).

**Tabela 2.** Caracterização química do esterco bovino utilizado como fonte de matéria orgânica.

N	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	Cu	Fe	Mn	M.O	CO	C/N
		1	.....g kg <sup>-1</sup>				1	.....mg kg <sup>-1</sup>		1	.....g. kg <sup>-1</sup>	
14,29	2,57	16,7	15,55	4,02	5,59	60	22	855	325	396,0	229,7	16:1
		9						0				

M.O= Matéria orgânica do solo; CO= Carbono orgânico

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*), variedades Granfina (Casca branca) 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 enterradas contendo de três a quatro nós a uma profundidade de 10-15 cm (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<sup>-1</sup>, de acordo com a evapotranspiração da cultura-ETc (mm d<sup>-1</sup>). O cálculo foi feito com base na evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>, mm d<sup>-1</sup>), estimada pelo tanque Classe A e corrigida pelo Kc da cultura de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta, obtendo o uso consultivo (Uc) considerando o percentual de área molhada (P) = 100%. Com isso, para fins do cálculo da lâmina de irrigação líquida diária (LLD = ETc), incluindo a fração 6/7 de irrigação do domingo, teve-se LLD = Uc x P/100 (mm d<sup>-1</sup>); a partir deste valor, determinou-se as lâminas aplicadas correspondentes a 100 e 50% LLD que foram aplicadas diariamente e se utilizou o tempo de aplicação como forma de redução do volume de água (CE<sub>água</sub> = 1,1 dS m<sup>-1</sup>), isto é, na lâminas de 100% ETc foram duas fitas por canteiro e na lâmina 50% ETc foi instalada uma fita por canteiro. As variáveis atribuídas no experimento para a irrigação foram: coeficiente do tanque classe A (Kp) = 0,75; coeficiente de cultivo variável de acordo com o estágio da cultura (Kc) = serão 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 120 DAP ( Doorenbos & kassam 1994 Doorenbos & Pruit 1997). A diferenciação das lâminas foi feita aos 15 dias após o plantio (DAP).

**Figura 4:** Sistema de irrigação.



Fonte: Daniel da Silva Ferreira (2017)

### 3. 4- VARIÁVEIS ANALISADAS

#### **3.4. 1: Massa seca das folhas, ramas e parte aérea por planta**

Ao final do experimento aos 120 dias após o plantio (DAP) foram coletadas todas as plantas da parcela central, onde foram separadas folhas de ramas e pesadas separadamente, posteriormente foram colocadas para secar e estufa de circulação de ar forçado a 65 °C até apresentarem peso constante, o material foi retirado dos sacos de papel, e pesados em balança adquirindo-se assim o peso de massa seca por parcela, o valor de massa da matéria seca da parte aérea foi obtido através de soma das demais variáveis, esses resultados foram divididos pela quantidade de plantas por parcela, adquirindo assim o peso de massa seca por planta.

#### **3.4.2- Análises Estatísticas**

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e regressão linear e polinomiais, utilizando o software SISVAR.

## **4- RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O resumo da análise de variância (Tabela 3) mostra que as fonte lâminas de irrigação influenciou significativamente apenas a massa seca de rama por planta, já em relação as cultivares nenhuma das variáveis apresentaram resposta significativa, o fator doses de Nitrogênio isoladamente surtiu efeito significativo nas variáveis de massa seca das folhas, das ramas e da parte aérea influenciadas também pela interação entre cultivares e nitrogênio, as mesmas variáveis também apresentaram efeito entre os fatores lâmina e nitrogênio além das variáveis de porcentagem de água na folha e na parte aérea. A interação entre lâminas, cultivares e doses de nitrogênio apenas induziu as variáveis massa seca da rama e % de água nas ramas a níveis de 1 e 5% de significância.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para a massa seca de folhas por planta (MSFPL), massa seca de ramas por planta (MSRPL), massa seca parte aérea (MSPA) porcentagem de água nas folhas (%AF), nas ramas (%AR) e na parte aérea (%APA), em função de lâminas de irrigação, cultivares e doses de nitrogênio no cultivo da batata doce, aos 45 dias após o plantio, Catolé do Rocha-PB, UEPB, 2018.

FV	GL	Significância dos quadrados médios					
		MSFPL	MSRPL	MSPA	%AF	%AR	%APA
Bloco	2	ns	Ns	ns	ns	ns	ns
Lâminas (A)	1	ns	*	ns	ns	ns	ns
Cultivares (B)	1	ns	Ns	ns	ns	ns	ns
L×C	1	ns	Ns	ns	ns	ns	ns
Resíduo 1	1	3067,35	72,60	3069,38	86,40	3,26	24,06
Nit	4	**	**	**	ns	ns	ns
L×N	4	**	**	**	*	ns	*
C×N	4	**	**	**	ns	ns	ns
L×C×N	4	ns	**	ns	ns	*	ns
Resíduo 2	37	363,54	156,01	363,54	27,61	7,91	5,66
Total	59						
CVa (%)		51,04	10,61	50,11	11,35	2,22	5,99
CVb (%)		17,57	15,55	17,25	6,42	3,46	2,90

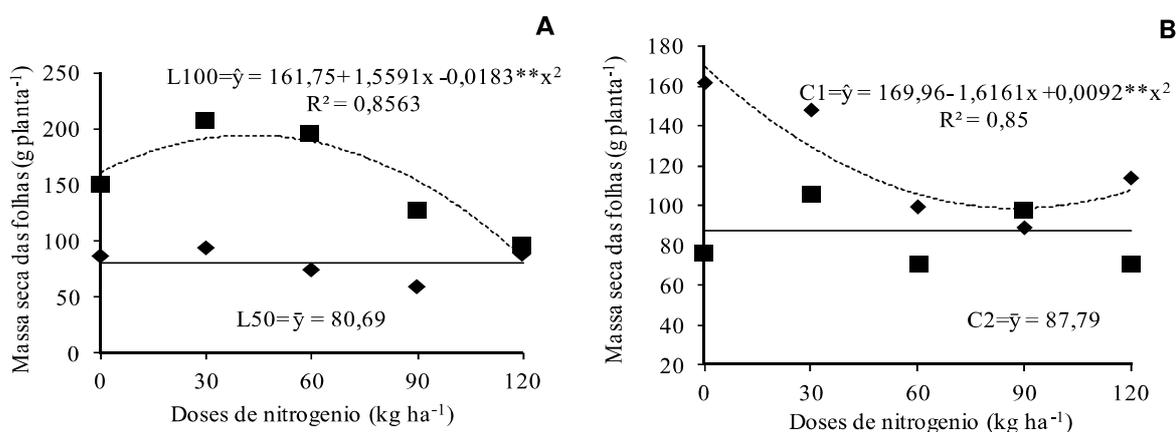
\*\* -  $P \leq 0,01$ , pelo teste F; \* - Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; ns – Não significativo, CV – coeficiente de variação.

Quanto à produção de massa seca da folha em função das doses de nitrogênio, associada com as lâminas de irrigação, os maiores valores de massa seca obtidos foi de 197,3 g planta<sup>-1</sup>, alcançada com a dose nitrogênio estimada de 42,50 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 5 A) na lâmina de 100% de evapotranspiração da cultura ETC. No entanto, a massa seca de folhas das plantas irrigadas com a lâmina de 50% da ETC não se ajustou a nenhum modelo matemático com média de 80,69 g de massa seca. Com isso, observa-se uma superioridade de 364,23% da massa seca de folhas das plantas irrigadas sem déficit hídrico em comparação àquelas submetidas ao estresse hídrico, que pode estar relacionada maior conteúdo de água no solo, que favorece a ao maior potencial ( $\Psi$ ) foliar e de turgor das células guardas, e em consequência, abre os estômatos, e inverso, quando o solo está sob déficit hídrico, a transferência de solutos para das células-guarda para as células subsidiárias aumenta o tamanho e a pressão de turgor das células subsidiárias empurram as células guardas, causando o fechamento estomático (TAIZ et al. 2017), afetando todos os processos fisiológicas das plantas, e, consequentemente menor crescimento e fitomassa das plantas, inclusive da batata doce.

A produção de massa seca das folhas para a cultivar Granfina (C1) apresentou decréscimo com aumento da dose de nitrogênio do solo, possivelmente, aplicação do esterco bovino com C/N 18:1, juntamente com o teor de nitrogênio do solo forneceram a quantidade N requerida pela cultura, e com aplicação do nitrogênio deve ter causado efeito deletérico às plantas devido o excesso de amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) e seu antagonismo com os cátions K<sup>+</sup>, Ca<sup>+2</sup> e

Mg<sup>+2</sup>, reduzindo a absorção pela batata-doce, que obteve maior o valor de 169,96 g planta<sup>-1</sup> na ausência da adubação nitrogenada. Resposta contrária foi observada por Oliveira et al. (2006) ao observarem nas doses acima de 154 kg ha<sup>-1</sup> de N aplicadas no solo proporcionou maior produção de massa verde e formação de raízes adventícias, e em contrapartida, menor produtividade de raízes comerciais figura 5 B.

**Figura 5.** Massa seca das folhas por planta sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio (A) e cultivares e doses de nitrogênio (B), Catolé do Rocha 2018.

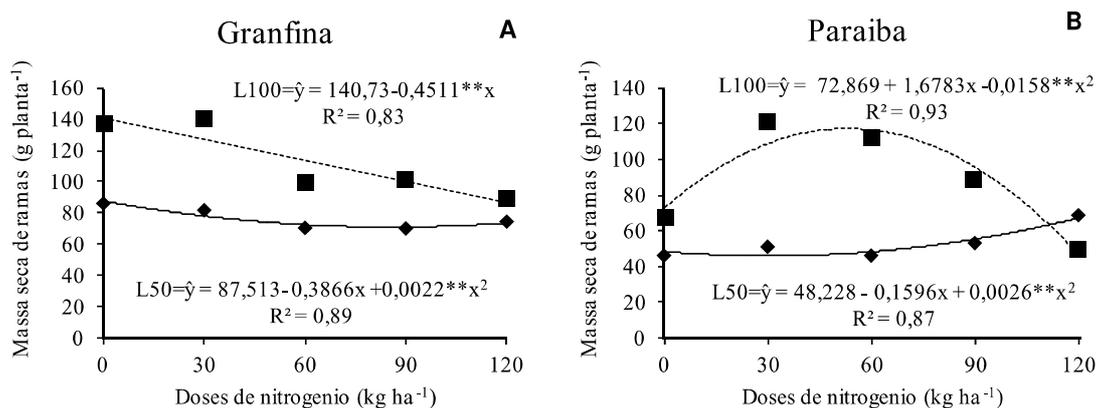


Pelos dados da figura 6 A, verifica-se maiores valores de 87,51 e 140,73 g de massa seca de rama por de batata doce Granfina, quando às plantas foram irrigadas com as lâminas de 50 e 100% ETC com uma superioridade de 60,81% na massa seca de rama das cultivadas sem déficit hídrico. Esta superioridade da massa seca de raízes de batata doce cultivada sem estresse é devido a cultura ser C<sub>3</sub>, com isso, conforme, Taiz et al. (2017) são necessários cerca 400 moléculas de água perdida para cada molécula de CO<sub>2</sub> fixada na fotossíntese, dando uma razão de transpiração de 400 e tem uma eficiência no uso da água de 1/400 ou 0,0025. Portanto, é uma cultura com via fotossintética C<sub>3</sub>, que necessita de condições ideais de umidade de solo para absorver água e manter o processo de transpiração, e expressar todo seu potencial genético. Para a cultivar Granfina, a adubação nitrogenada causou declínio na produção de massa seca de raiz, que pode está relacionado ao teor potássio (K) no solo 454 mg dm<sup>-1</sup> (Tabela 1) e 16,79 g kg<sup>-1</sup> no esterco bovino pode interferido negativo na relação N/K, conforme relata Cantarella (2007), que as interações mais comuns relacionadas ao N são as que acontecem com o K, e conseqüentemente, o suprimento balanceado de N e K aumenta a eficiência de ambos os nutrientes às Plantas.

As doses de nitrogênio na lâmina de irrigação 100% da ETC da cultura da batata doce Paraíba proporcionaram um comportamento quadrático constatando-se que com 53,11 kg ha<sup>-1</sup>

de nitrogênio obteve valor máximo de  $117,43 \text{ g planta}^{-1}$  de massa seca de ramas de batata doce, decrescendo a partir daí até a dose máxima aplicada de  $120 \text{ kg ha}^{-1}$ . Já a massa seca de ramas de batata doce, irrigadas com 50% de ETc, com a aplicação de  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N encontrou-se o valor máximo de  $66,47 \text{ g planta}^{-1}$ , representando um incremento entre as de lâminas de 100% e 50% da ETc de 77 % figura 6 B, fato confirmado por Alves et. al. (2009), que observaram maior rendimento de batata doce aplicado  $80 \text{ kg ha}^{-1}$ . Pode-se se observa que as cultivares de batata doce Granfina e Paraiba responderam de maneiras diferentes a adubação nitrogenada. Resultados estão coerentes com Foloni et al. (2013) ao verificarem incremento de produtividade da batata-doce até a dose de  $100 \text{ kg de N ha}^{-1}$ .

**Figura 6.** Massa seca de ramas por planta sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio para cultivar Granfina (A) e cultivar Paraiba (B), Catolé do Rocha 2018.

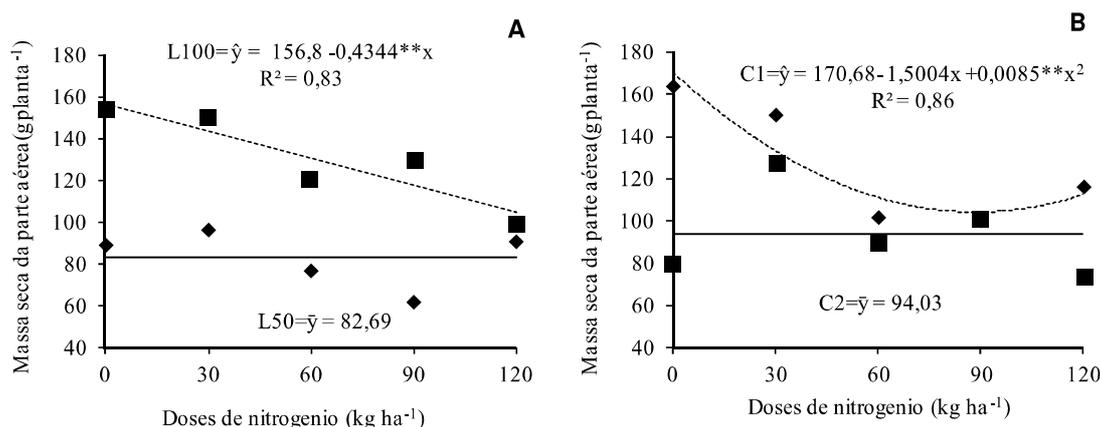


As doses de nitrogênio figura 7 A, influenciaram de forma linear decrescente a massa seca da parte aérea de cultivares de batata-doce com decréscimo  $0,43 \text{ g planta}^{-1}$  por aumento unitário das doses de N, obtendo maior massa seca da parte aérea de  $156,8 \text{ g planta}^{-1}$  na ausência do insumo inorgânico. Já para os tratamentos submetidos a 50% ETc, os dados não se ajustaram a nenhum modelo matemático com média de  $82,69 \text{ g}$ , e observa-se um decréscimo de 89,62% em comparação àqueles tratamentos sem déficit hídrico, conforme Taiz et al. (2017), este decréscimo ocorreu devido a diminuição do potencial hidráulica do solo em virtude do menor teor de água no solo irrigado com 50% ETc, com isso, o fluxo de água é limitado aos canais menos numerosos e mais estreito, dificultando a absorção pelas plantas.

Resultados divergentes foram obtidos por Leonardo et al. (2014) e Alves et al. (2009) obtiveram a maior massa média e produção  $\text{planta}^{-1}$  de raízes na batata-doce, adubando às plantas com nitrogênio até  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  e esterco bovino.

Para essa variável de massa seca da parte aérea figura 7 B, a cultivar Granfina ( $C_1$ ) diminuiu a produção de massa seca da parte aérea com aumento das doses de nitrogênio com maior valor de  $170,68 \text{ g planta}^{-1}$  na ausência da adubação de nitrogenada. Já a cultivar Paraíba ( $C_2$ ), os dados não se ajustaram a nenhum modelo matemático com média de  $94,03 \text{ g}$  de massa seca da parte aérea. Observa-se uma superioridade de  $81,51\%$  da cultivar Granfina ( $C_1$ ) em comparação a cultivar Paraíba. Aplicação de nitrogênio causou efeito deletérico às plantas, que pode ter sofrido influência devido à área experimental já ter sido adubada sistematicamente com Nitrogênio, fósforo e potássio em experimentos anteriores com outras culturas. Doses acima da necessária para o satisfatório crescimento das plantas, podem reduzir a produção de fitomassa e produtividade, além de elevar os custos (REIS JÚNIOR; MONNERAT, 2001).

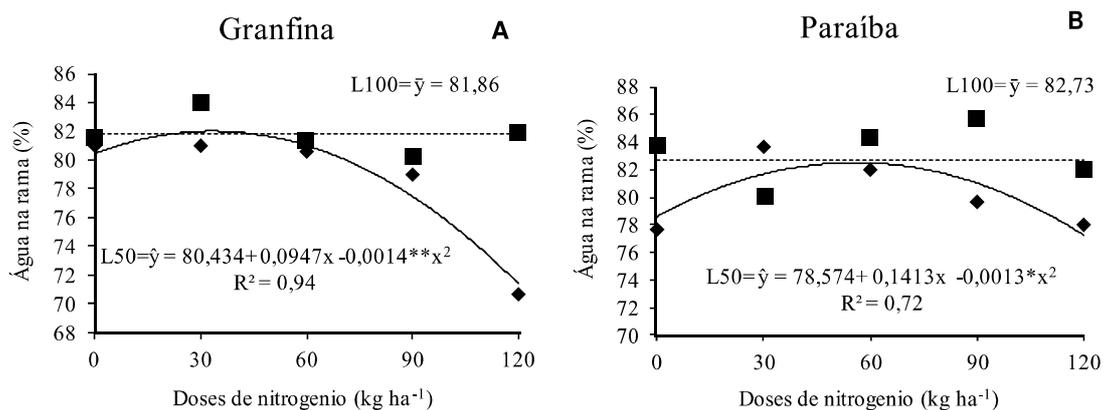
**Figura 7.** Massa seca da parte aérea por planta sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio (A) e cultivares e doses de nitrogênio (B), Catolé do Rocha 2018.



Observando a figura 8 A, a determinação da porcentagem de água nas ramas para a cultivar Granfina com  $100\%$  de disponibilidade da ETC não apresentou efeito em nenhum tipo de regressão apresentando média de  $81,86\%$ , já para a lâmina de  $50\%$  da ETC a dose de  $33,82 \text{ kg ha}^{-1}$ , alcançando o valor máximo de  $82,63\%$  de água.

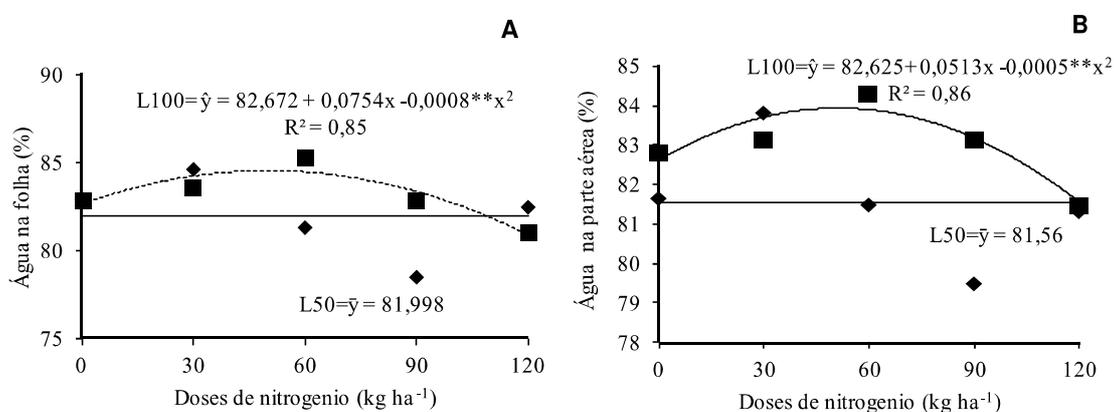
Já para a cultivar Paraíba figura 8 B, a lâmina de  $100\%$  da ETC se comportou da mesma forma apresentando , média de  $82,73\%$ , enquanto que com  $50\%$  de ETC os resultados se enquadraram ao tipo de regressão quadrática côncava, onde o ponto máximo foi encontrado na dosagem de  $54,36 \text{ kg ha}^{-1}$  de N com  $82,41\%$  de água.

**Figura 8.** Percentagem de água na rama por planta sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio para cultivar Granfina (A) e cultivar Paraíba (B), Catolé do Rocha 2018.



Para a porcentagem de água nas folhas para as cultivares Granfina (C<sub>1</sub>) e Paraíba (C<sub>2</sub>) Figura 5 A e B, as dosagens de 47,13 e 51,3 kg ha<sup>-1</sup> de N proporcionaram maiores valores de 84,44 e 83,94% de água para a lâmina de 100% da ETc. Para a lâmina de 50%, os dados não se ajustaram a nenhum modelo matemático com média de 81,99% e 81,56, respectivamente.

**Figura 9.** Água na folha (%) (A) e água na parte aérea (%) (B) sob lâminas de irrigação e doses de nitrogênio, Catolé do Rocha 2018.



As duas cultivares de batata doce Granfina e Paraiba se comportaram da mesma forma para as variáveis de porcentagem de água na folha e na parte aérea, aonde que na lâmina de 100% foi constatado os maiores valores de porcentagem de água.

## **5- CONCLUSÃO**

Doses elevadas de nitrogênio proporcionaram redução de massa seca das folhas, ramos e parte aérea ao se aplicar a lâmina de 100% de água disponível.

As cultivares de batata doce casca roxa e branca, irrigadas com a lâmina de 100% ETC proporcionaram maiores valores de fitomassa e teor de água nos ramos.

Em geral, as cultivares de batata doce respondem positivamente até a dose de 100 kg ha<sup>1</sup> de nitrogênio.

## REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C. GONÇALVES, J. L. M.; G. SPAROVEK. Köppen's climate classification map for Brasil. **Meteorologisch**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- ALVES, A. U. et al. Manejo da adubação nitrogenada para a batata-doce: fontes e parcelamento de aplicação. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1554-1559, 2009.
- ALVES, A. U. et al. Manejo da adubação nitrogenada para a batata-doce: fontes e parcelamento de aplicação. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1554-1559, 2009.
- ALVES, A.U.; OLIVEIRA, A.P.; ALVES, E.U.; OLIVEIRA, A.N.P.; CARDOSO, E.A.; MATOS, B.F. Manejo da adubação nitrogenada para a batata-doce: fontes e parcelamento de aplicação. **Ciência e agrotecnologia**, v. 33, n. 6, p. 1554-1559, 2009.
- ARROBAS, M.; RODRIGUES, M. A. Efeito da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica na cultura da batata. Produtividade e eficiência de uso dos nutrientes. **Revista de Ciências Agrárias**, Portugal, v. 32, n. 1, p. 101-111, 2009.
- 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.
- BRAUN, H., COELHO, F. S., SILVA, M. C. de. C., FONTES, P. C. R., CECON, P. R., BUSATO, C. Absorção, metabolismo e diagnóstico do estado de nitrogênio em plantas de batata. **Revista Ciências Agrárias**, v. 56, n. 3, p. 185- 195, 2013.
- BRAUN, H.; FONTES, P. C. R.; Busato, C.; CECON, P. R. Teor e exportação de macro e micronutrientes nos tubérculos de cultivares de batata em função do nitrogênio. **Bragantia**, v. 70, n. 1, p. 50-57, 2011.
- BREGAGNOLI, M. 2006. 141 f. **Qualidade e produtividade de cultivares de batata para indústria sob diferentes adubações**. Tese (Doutorado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

- CANTARELLA, H. **Nitrogênio**. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). Fertilidade do solo. Viçosa: SBCS, 2007. p. 376-470
- CAVALCANTE, L.F.; DINIZ, A.A.; SANTOS, L.C.F.; REBEQUI, A.M.; NUNES, J.C.; BREHM, M.A.S. Teores foliares de macronutrientes em quiabeiro cultivado sob diferentes fontes e níveis de matéria orgânica. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 19-28, 2010.
- CHRISTOFIDIS, D. Como obter a sustentabilidade dos recursos hídricos na agricultura irrigada? **Irrigação & Tecnologia Moderna**, Brasília, DF, v. 64, p. 30-31, 2004.
- COELHO, F. S.; FONTES, P. C. R.; PUIATTI, M. NEVES, J. C. L.; SILVA, M. C. de C. Dose de nitrogênio associada à produtividade de batata e índices do estado de nitrogênio na folha. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 34, p. 1175-1183, 2010.
- DONAGEMA G.K.; CAMPOS, D.V.B.; CALDERANO, S.B.; TEIXEIRA, W.G.; VIANA J.H.M.(2011) **Manual de Métodos de Análise de Solos**, 2. Ed, Embrapa Solos, 230p. (Embrapa Solos. Documentos, 132).
- DOORENBOS J; KASSAM AH. 1979. **Yield response to water**. Rome: FAO, 193 p. (FAO, Irrigation and Drainage Paper, 33).
- DOORENBOS J; PRUITT JO. 1977. **Guidelines for predicting crop water requirements**. Rome: FAO, p 179. (FAO Irrigation and Drainage, 24).
- EDMOND, J.B.; AMMERMAN, G. R. **Sweet-potato: Production, Processing,Marketing**. Connecticut, The AVI Publishing Company, Inc. 1971, 334p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Solos 2013. 353p.
- FOLONI, J.S.S.; CORTE, A.J.; CORTE, J.R.N.; ECHER, F.R.; TITITAN, C.S. Adubação de cobertura na batata-doce com doses combinadas de nitrogênio e potássio. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 117-126, 2013.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2015. Disponível em: <http://www.ibge.com.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>. Acesso em 01 de maio de 2015.
- LEONARDO, F. A. P.; OLIVEIRA, A. P.; PEREIRA, W. E.; SILVA, O. P. R.; BARROS, J. R. Rendimento da batata doce adubada com nitrogênio e esterco bovino. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n.2, p. 18-23, 2014.

- LEORNARDO, F.A.P.; OLIVEIRA, A.P.; PEREIRA, W.E.; SILVA, O.P.R.; BARROS, J.R.A. Rendimento da batata-doce adubada com nitrogênio e esterco bovino. *Revista Caatinga*, v. 27, n. 2, p. 18 – 23, 2014.
- MALLMANN, N. **Efeito da adubação na produtividade, qualidade e sanidade de batata cultivada no Centro-Oeste paranaense**. 2001. 151f (Dissertação Mestrado) - Universidade Federal do Paraná - Setor de Ciências Agrárias, Curitiba.
- MALLMANN, N.; LUCCHESI, L. A. C.; DESCHAMPS, C. Influência da adubação com NPK na produção comercial e rentabilidade da batata na região Centro-Oeste do Paraná. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, v. 4, n.3, p.67- 82, 2011.
- MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação**: princípios e práticas. Viçosa: UFV, 2006. 318 p.
- MAROUELLI, W. A.; ABDALLA, R. P.; MADEIRA, N. R.; Irrigação de cebola em sistema de plantio direto. **Revista de Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 17, n. 105, p. 7-9, 2008b.
- MOREIRA, M. A.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R.; ARAÚJO, R. F. Índices para avaliar o estado de nitrogênio da batata multiplicada por distintos materiais propagativos. **Revista Ceres**, v. 58, n. 3, p. 384- 392, 2011.
- OLIVEIRA AP; OLIVEIRA MRT; BARBOSA JA; SILVA GG; NOGUEIRA DH; MOURA MF; BRAZ MSS. 2005. Rendimento e qualidade de raízes de batata-doce adubada com níveis de uréia. **Horticultura Brasileira** 23: 925-928.
- OLIVEIRA, A.P.; MOURA, M.F.; NOGUEIRA, D.H.; CHAGAS, N.G.; BRAZ, M.S.; OLIVEIRA, M.R.T. BARBOSA, J.A. 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,p.279-282, 2006.
- PEREIRA JÚNIOR LR; OLIVEIRA AP; GAMA JSN; CAMPOS VB; PRAZERES SS. 2008. Parcelamento do esterco bovino na produção de batata-doce. **Revista Verde** 3: 12-16.
- REIS, J. R. A.; MONNERAT, P. H. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 3, p. 360- 364, 2001.
- SANTOS, J. F.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.;BRITO, C. H.; DORNELAS SANTOS, J. F.; C. S. M.; NÓBREGA, J. P.R. Produção de batata-doce adubada com esterco bovino em solo com baixo teor de matéria orgânica. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 103-106, 2006.

- SANTOS, L. L.; SEABRA JÚNIOR, S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.8, n.1, p.83- 93, 2010
- SILVA, G. O.; SUINAGA, F. A.; PONIJALEKI, R.; AMARO, G. B. Desempenho de cultivares de batata-doce para caracteres relacionados com o rendimento de raíz. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 62, n.4. p.379-383, 2015.
- SILVA. A. F. et al. Growth and yield of guava irrigated with saline water and addition of farmyard manure. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 3, n. 4, p. 354-359, 2008.
- SINGELS A; DONALDSON RA; SMIT MA. 2005. Improving biomass production and partitioning in sugarcane: theory and practice. **Field Crops Research** 92: 291-303
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; NOLLER, I.M.; MURPHY A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre:Artemed,6 ed., 2013, 858 p
- VIEIRA, F. de C.; SUGIMOTO, L. S.; VITTI, G. C.; COSTA, M. C. Importância da adubação na cultura da batata. **Batata Show**, Itapetininga, v. 2, n. 5, p. 16-17, 2002.
- YIN, X.; LANTINGA, E. A.; SHAPENDONK, H. C. M.; ZHONG, X. Some quantitative relationships between leaf area index and canopy nitrogen content and distribution. **Annals of Botany**, v. 91, p. 893-903, 2003.
- YORDANOV I; VELIKOVA V; TSONEV T. 2003. Plant responses to drought and stress tolerance. **Bulgarian Journal of Plant Physiology**, Special Issue, p. 187-206
- ZEBARTH, B. J.; DRURY, C. F.; TREMBLAY, N.; CAMBOURIS, A. N. Opportunities for improved fertilizer nitrogen management in production of arable crops in eastern Canada: A review. **Canadian Journal Soil Science**, v. 89, p. 113-132, 2009.