

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**DISPOSIÇÃO DE MANGUEIRAS GOTEJADORAS E
DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO VIA
FERTIRRIGAÇÃO NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE
DA BETERRABA**

FRANCIELLI SCHWERZ

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL**

2014

**DISPOSIÇÃO DE MANGUEIRAS GOTEJADORAS E
DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO VIA
FERTIRRIGAÇÃO NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE
DA BETERRABA**

FRANCIELLI SCHWERZ
Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. GUILHERME AUGUSTO BISCARO

Co-Orientador: Prof. Dr. ANAMARI V. A. MOTOMIYA

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia agrícola, para obtenção do título de Mestre.

Dourados
MATO GROSSO DO SUL
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da UFGD, Dourados, MS, Brasil

S415d Schwerz, Francieli.
 Disposição de mangueiras gotejadoras e diferentes doses de nitrogênio via fertirrigação na produtividade e qualidade da beterraba / Francieli Schwerz – Dourados-MS : UFGD, 2014.
 24 f.

 Orientador: Prof. Dr. Guilherme Augusto Biscaro.
 Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)
 Universidade Federal da Grande Dourados.

 1. Beterraba – Cultivo. 2. Irrigação de planta. I. Biscaro, Guilherme Augusto. II. Título.

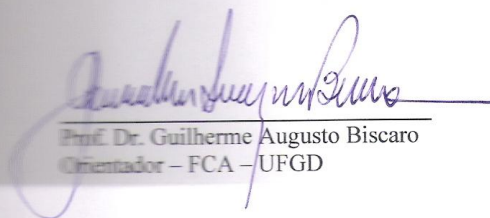
CDD: 633.41

**DISPOSIÇÃO DE MANGUEIRAS GOTEJADORAS E
DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO VIA FERTIRRIGAÇÃO
NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA BETERRABA**

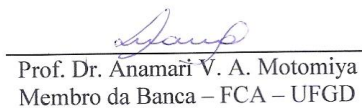
Francielli Schwerz

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, como parte dos
requisitos exigidos para obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA
AGRÍCOLA

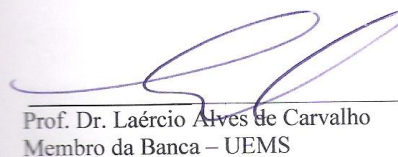
Aprovada em 27 de fevereiro de 2014



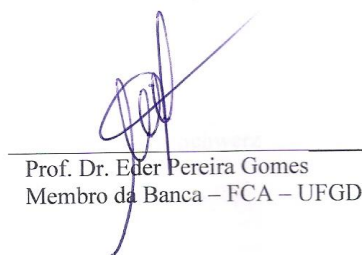
Prof. Dr. Guilherme Augusto Biscaro
Orientador – FCA – UFGD



Prof. Dr. Anamari V. A. Motomiya
Membro da Banca – FCA – UFGD



Prof. Dr. Laécio Alves de Carvalho
Membro da Banca – UEMS



Prof. Dr. Eder Pereira Gomes
Membro da Banca – FCA – UFGD



Prof. Dr. Luciano Oliveira Geisenhoff
Membro da Banca – FCA – UFGD

A DEUS, pela vida,

OFEREÇO

Aos meus pais, Veríssimo Luiz Schwerz e Nair Terezinha Riffel Schwerz

Ao meu irmão, Juliano Schwerz

Pelo apoio em todos os momentos

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, o meu eterno orientador nos momentos de alegria ou difíceis da minha vida, sempre me fortalecendo a cada desafio;

Aos meus pais, que me ensinaram a importância do estudo, do trabalho, da humildade e da família. E que são a minha fortaleza nos momentos difíceis e sempre estão ao meu lado confortando-me com amor, compreensão, carinho e paciência;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Guilherme Augusto Biscaro, por sempre me apoiar e incentivar com entusiasmo e ensinamentos ao longo desta caminhada;

À minha co-orientadora, Prof. Dr. Anamari Viegas de Araujo Motomiya, um exemplo que sempre levarei comigo, como pessoa e como profissional. Agradeço pela amizade, ajuda e valiosas sugestões durante a construção deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Eder Pereira Gomes, pelos esclarecimentos e sugestões, contribuindo para melhorias neste trabalho;

Ao Prof. Dr. Laércio Alves de Carvalho, pela participação na banca de defesa da dissertação;

Ao Prof. Dr. Luciano Oliveira Geisenhoff, pelas sugestões e participação na banca de defesa da dissertação;

À amiga Paula Ariana da Silva, que esteve comigo, aprendendo e compartilhando cada momento no decorrer do mestrado, sempre apoiando com sua amizade e companheirismo;

Ao Gabriel Queiroz de Oliveira, pelo incentivo e ajuda na elaboração deste trabalho;

Aos funcionários da Faculdade de Ciências Agrárias pelo auxílio na execução dos trabalhos;

À CAPES – coordenação de aperfeiçoamento pessoal de nível superior, pelo apoio financeiro e concessão de bolsa para os meus estudos;

À PETROISA pelo fornecimento de material para a montagem e instalação do experimento;

À Universidade Federal da Grande Dourados, pela oportunidade de ensino e aprendizagem.

Sumário

LISTA DE FIGURAS	IV
LISTA DE TABELAS	V
RESUMO.....	VI
ABSTRACT.....	VII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2. MATERIAIS E MÉTODOS	7
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4. CONCLUSÕES	20
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Temperaturas diárias máxima, média e mínima do ar ocorridas no período do experimento.....	7
Figura 2. Umidades relativas máxima, média e mínima do ar ocorridas no período do experimento.....	8
Figura 3. Croqui do experimento com destaque para o gotejamento superficial e subsuperficial.....	9
Figura 4. Curva de retenção da água no solo. Dourados/MS, 2012	11
Figura 5. Comprimento de folhas (cm) (A) e Altura de planta inteira (cm) (B) de beterraba submetidos a seis doses de nitrogênio fornecido via fertirrigação.....	14
Figura 6. Diâmetro da raiz tuberosa de beterrabas submetidos a seis doses de nitrogênio fornecido via fertirrigação.....	15
Figura 7. Massa fresca da folha (MFF) (A) e massa seca da folha (MSF) (B) de beterrabas submetidos a seis doses de nitrogênio fornecido via fertirrigação	16
Figura 8. Massa fresca da raiz tuberosa (A) e massa fresca total (MFT) (B) de beterrabas submetidos a seis doses de nitrogênio fornecido via fertirrigação	17
Figura 9. pH (A) e teor de sólidos solúveis (°Brix) (B) de beterrabas submetidos a seis doses de nitrogênio fornecido via fertirrigação.....	18
Figura 10. Produtividade descontada (PD) (A) e Produtividade total (PT) (B) (Kg ha ⁻¹) de beterraba submetidos a seis doses de nitrogênio fornecido via fertirrigação	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultado da análise química do solo utilizado no experimento.....	8
Tabela 2. Análise de variância do comprimento de folhas (CF), altura de plantas (AP), diâmetro de bulbo (DB), massa fresca da folha (MFF), massa fresca do bulbo (MFB) e massa fresca total (MFT), em relação à forma de irrigação por gotejamento e às doses de nitrogênio.....	13
Tabela 3. Resumo da análise de variância do pH, brix°, produtividade descontada (PD) e produtividade total (PT) em relação à forma de irrigação por gotejamento e às doses de nitrogênio.....	13

DISPOSIÇÃO DE MANGUEIRAS GOTEJADORAS E DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO VIA FERTIRRIGAÇÃO NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA BETERRABA

Francielli Schwerz¹; Guilherme Augusto Biscaro²

¹Mestranda em Engenharia Agrícola, Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD.

²Orientador, Prof. Adjunto da Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD.

RESUMO

Esta pesquisa foi desenvolvida na área experimental de irrigação da Universidade Federal da Grande Dourados, no município de Dourados/MS, com o objetivo de avaliar o desempenho quanto à produtividade e qualidade da beterraba cultivar “Early Wonder Tall Top”, em função de doses de nitrogênio via fertirrigação por gotejamento superficial e subsuperficial. Os tratamentos foram constituídos por duas posições de instalação das linhas gotejadoras, superficial e subsuperficial, e seis doses de nitrogênio aplicados via fertirrigação, utilizando a uréia como fonte de N (0, 30, 60, 120, 240, 480 kg de N ha⁻¹), parcelados em cinco aplicações ao longo do ciclo da cultura. Quanto ao manejo de irrigação, utilizou-se o método da tensiometria. O delineamento experimental utilizado foi em blocos no esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições. Aos 60 dias após o transplante das mudas foi realizada a colheita, sendo avaliado os seguintes parâmetros: altura da planta, altura de planta inteira, número de folhas, diâmetro da raiz tuberosa, massa fresca da folha e raiz tuberosa, massa seca da parte aérea e massa fresca total, pH das raízes tuberosas e teores de sólidos solúveis totais (°Brix) nas raízes tuberosas. Obteve-se raízes de beterraba com 7,5 cm de diâmetro na dose de 345,56 kg ha⁻¹ de N e massa fresca de raiz tuberosa com 211,48 g na dose de 325,83 kg ha⁻¹ de N. E a maior produtividade da beterraba de 71,596 ton ha⁻¹ foi obtida com a dose de 334 kg ha⁻¹ de nitrogênio, respectivamente, através do manejo de irrigação superficial.

Palavras-chave: irrigação subsuperficial, Beta Vulgaris, nutrição.

POSITION OF DRIP HOSES AND APPLICATION OF NITROGEN FERTIGATION IN PRODUCTIVITY AND QUALITY OF BEET

ABSTRACT

This research was conducted in the experimental area irrigation of Federal university of Grande Dourados, in Dourados/MS in order to evaluate the performance in terms of yield and quality of sugar beet cultivar "Early Wonder Tall Top", depending on dose nitrogen fertigation of surface and subsurface drip irrigation. The treatments consisted of two installation positions of hoses, surface and subsurface lines, and six doses of nitrogen applied through fertigation using urea as a source of N (0, 30, 60, 120, 240, 480 kg N ha⁻¹), paid in five applications throughout the crop cycle. As to the management of irrigation, the method of tensiometry is used. The experimental design was a block in a split plot design with four replications. 60 days after transplanting the crop was harvested, the following parameters were evaluated: plant height, height of whole plant, number of leaves, tuberous root diameter, fresh weight of leaf and tuberous root dry mass of shoots and total fresh mass, pH of tuberous roots and total soluble solids (° Brix) in tuberous roots. Obtained beet roots with 7,5 cm in diameter at a dose of 345,56 kg ha⁻¹ N and fresh weight of tuberous root with 211,48 g dose of 325,83 kg ha⁻¹ of N. E the largest sugar beet productivity of 71,596 ton ha⁻¹ foi obtained with the dose of 334 kg ha⁻¹ of nitrogen, respectively, through the management of surface irrigation.

Keywords: subsurface, Beta Vulgaris, nutrition.

1. INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris* L. var. *crassa*), também conhecida como beterraba de mesa destaca-se entre as hortaliças por ser uma excelente fonte de nutrientes, encontrados tanto na parte aérea como nas raízes. Possui coloração vermelho-arroxeadada devido aos pigmentos de betalaínas (AQUINO et al., 2006; VITTI et al., 2003).

No Brasil, o cultivo de beterraba intensificou-se grandemente com a imigração européia e asiática, sendo cultivadas exclusivamente variedades para mesa. Nos últimos dez anos, pôde-se observar um aumento crescente na procura por esta hortaliça, tanto para utilização nas indústrias de conservas de alimentos infantis como para consumo in natura (SOUZA et al., 2003). Além de possuir substâncias químicas importantes, a beterraba vem se destacando entre as hortaliças, pelo seu conteúdo em vitaminas do complexo B e os nutrientes: potássio, sódio, ferro, cobre e zinco (FERREIRA & TIVELLI, 1990).

Devido sua exigência por temperaturas amenas, no Brasil as principais regiões produtoras de beterraba são os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, onde concentram-se 42% da produção desta hortaliça (GRANGEIRO et al., 2007).

A absorção de grandes quantidades de nutrientes em curtos períodos de tempo caracteriza a grande exigência nutricional das hortaliças, entre as quais as folhosas e tuberosas, que deixam poucos restos culturais no solo e são consideradas altamente esgotantes. Neste aspecto, fica evidente a necessidade de se conhecer o balanço de nutrientes de cada cultura para manejar a adubação (PAULA et al., 2011).

Conforme Malavolta (1976) afirmou, a eficiência nutricional é a capacidade da planta “absorver”, transportar e utilizar um dado nutriente e ao mesmo tempo produzir, transportar e utilizar os carboidratos fotossintéticos na elaboração de produtos que serão colhidos, como: folha, raiz, tubérculo ou fruto.

Dentre as tecnologias aplicadas no setor produtivo para aumentar o rendimento das culturas, destaca-se a irrigação localizada e a fertirrigação (OLIVEIRA et al., 2008). O método da fertirrigação via gotejamento é a forma que mais se aproxima do ritmo de absorção de água e de nutrientes pela planta (GOTO et al., 2001), e tem sido utilizada de forma rotineira por agricultores em cultivo protegido, principalmente para hortaliças (VILLAS BÔAS et al., 2000).

A prática da fertirrigação, quando manejada adequadamente, é mais eficiente no fornecimento de nutrientes para as plantas, com uma série de vantagens em relação à

adubação convencional. Essa técnica utiliza os mesmos equipamentos de irrigação, e possibilita fracionar a aplicação de nutrientes de acordo com a marcha de absorção da cultura, com economia de mão-de-obra e menor perda de nutrientes por lixiviação (ALVARENGA, 1999).

Considerando a importância das formas de aplicação de água dentro de um sistema de irrigação e utilização da dose adequada do nitrogênio para obtenção do máximo potencial produtivo da beterraba de mesa, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho quanto a produtividade e qualidade da beterraba cultivar “Early Wonder Tall Top”, em função de doses de nitrogênio via fertirrigação por gotejamento superficial e subsuperficial.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A beterraba é uma hortaliça tuberosa, pertencente à família das Quenopodiáceas, e tem origem em regiões européias e norte-africanas de clima temperado (FILGUEIRA, 2008). Possui melhor desenvolvimento em temperaturas próximas de 20°C, devendo-se evitar períodos com temperaturas acima de 25°C (TIVELLI et al., 2011).

É considerada uma planta C3 que apresenta boa adaptação ao déficit hídrico (PIMENTEL, 1998). Isto ocorre, pois possui um mecanismo de ajuste osmótico que permite a manutenção do turgor celular favorecendo os processos de crescimento vegetal e a transpiração sob potenciais hídricos mais baixos, e este ajuste é uma aclimação que aumenta a tolerância à desidratação (TAIZ, 2004).

Considerada uma cultura bastante exigente em termos nutricionais, requerendo um programa de adubação equilibrado capaz de repor os nutrientes extraídos pela cultura, evitando assim o esgotamento do solo. Porém, adubações excessivas contendo nitrogênio (N) podem afetar na qualidade da raiz, provocando o acúmulo de glutamina (SOUZA et al., 2003). Segundo Unno et al. (2006), a baixa atividade da enzima glutamina impede que as plantas expressem seu máximo potencial produtivo.

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

Melhoria na eficiência de aplicação do nitrogênio pode ser conseguida pela quantidade certa do nutriente em relação à demanda da planta pelo suprimento de nitrogênio durante o ciclo da cultura. A dose de N deve ser sincronizada com o requerimento de nitrogênio em tempo real através de aplicações periódicas de nitrogênio de acordo com a necessidade da planta (MOREIRA et al., 2011).

Lima et al. (2010) ressaltaram que o mercado de frutas e hortaliças tornou-se, nos últimos anos, mais exigente em produtos de alta qualidade, fazendo com que os responsáveis pelos sistemas de produção adotem práticas menos agressivas ao homem e ao meio ambiente, e ainda, favorecendo a comercialização de um produto final com alto teor nutricional. Visando atender às novas exigências do mercado e aperfeiçoar recursos, o uso da fertirrigação permite um maior parcelamento dos fertilizantes e eficiência na absorção de nutrientes pelas plantas (BLANCO et al., 2002).

Desta forma a fertirrigação consiste na aplicação simultânea de fertilizantes e água, através de um sistema de irrigação (SOUZA et al., 2004). É uma das maneiras mais eficientes e econômicas de aplicar fertilizante às plantas, principalmente em regiões frias, pois aplicando-se os fertilizantes em menor quantidade por vez, mas com maior frequência, é possível manter um teor uniforme de nutrientes no solo durante o ciclo da cultura, o que aumentará a eficiência do uso de nutrientes pelas plantas e, conseqüentemente, a produtividade (COSTA et al., 1994).

Para que a fertirrigação seja eficiente, é necessário um equilíbrio entre a quantidade de nutrientes e a quantidade de água a ser aplicada durante cada fase do ciclo da cultura, o que determina a concentração de fertilizantes na água de irrigação; por sua vez, esta concentração deve ser suficiente para proporcionar a absorção dos nutrientes nas quantidades requeridas pelas plantas, sem causar o acúmulo de fertilizantes no solo, o que poderia resultar em salinização e, conseqüentemente, na redução da produtividade. Para isto, é necessário que se conheça a quantidade de água a ser aplicada em cada irrigação (BLANCO et al., 2002).

A aplicação de fertilizantes, na fertirrigação, deve ser diferenciada ao longo do ciclo da cultura, uma vez que a absorção de cada nutriente varia de acordo com o estágio fenológico da planta (VILLAS BOAS & SOUZA, 2008).

A fertirrigação é uma técnica utilizada há anos pelos agricultores dos Estados Unidos, Israel e Itália, tornando-se de uso generalizado nesses países com o desenvolvimento de sistema de irrigação modernos. No Brasil, o emprego da fertirrigação é recente, e em geral mais adotado pelos produtores que utilizam irrigação localizada (GOMES & NÓBREGA, 2000).

A irrigação localizada tem aumentado de modo contínuo nos últimos anos em todo o mundo. No Brasil, a expansão da irrigação localizada não só tem sido contínua, como tende a acelerar, em decorrência, principalmente, da expectativa de aumento das áreas plantadas com fruteiras em diversas regiões. A irrigação por gotejamento, pelas suas características inerentes de alta uniformidade de aplicação de água e manutenção contínua de ótimos teores de umidade no solo próximo ao sistema radicular, tem sido o sistema mais utilizado (MAIA et al., 2010).

A irrigação por gotejamento caracteriza-se pela aplicação de água em pequenas vazões, alta frequência e de forma pontual (localizada). É realizada por meio de dispositivos mecânicos denominados emissores ou gotejadores, inseridos nas tubulações, que podem estar sobre a superfície do terreno ou enterradas na profundidade

entre 0,10 a 0,75 m. Por aplicar água em apenas parte da área cultivada, ou seja, apenas parte da área é molhada, a perda por evaporação é reduzida, proporcionando maiores eficiências do sistema. A água penetra no solo formando um bulbo molhado, ocasionando umidade necessária ao desenvolvimento do sistema radicular da planta (CARVALHO et al., 2009).

Quando bem manejada, a irrigação por gotejamento, permite uma maior eficiência de aplicação de água e nutrientes. Este sistema pode ser utilizado de duas formas: na superfície ou enterrado, também chamado de sistema de irrigação subsuperficial (BARROS et al., 2010).

O movimento de água no solo sob irrigação localizada com ponto de emissão superficial é utilizado como um índice para o dimensionamento e o manejo da água de irrigação, devido seu conhecimento ser essencial para a determinação do espaçamento entre os emissores. O espaçamento dos emissores deve ser de tal maneira que uma faixa molhada se forme, porém a sobreposição exagerada, além do maior custo devido ao maior número de emissores, diminuirá a eficiência de aplicação da água de irrigação (MAIA et al., 2010).

A irrigação por gotejamento subsuperficial deriva do gotejamento superficial, sendo constituída por emissores instalados na subsuperfície do solo, com aplicação da água na zona radicular da cultura (SOUZA et al., 2012). O sistema de irrigação por gotejamento subsuperficial apresenta algumas vantagens em relação ao superficial, tais como: aumento substancial na eficiência de irrigação e maior durabilidade e a redução da área de evaporação de água a partir da superfície do solo. Entretanto, esta variante do gotejamento pode aumentar o risco potencial de entupimento devido à entrada de partículas de solo e intrusão radicular nos emissores (SOUZA et al., 2007).

Segundo Gomes et al. (2002), com a evolução das características hidráulicas dos emissores, vem se intensificando cada vez mais o uso do gotejamento abaixo da superfície do solo (gotejamento subsuperficial), com a alegação de se obter algumas vantagens sobre a forma tradicional (gotejamento superficial), como por exemplo a possibilidade de maior vida útil do equipamento e maior eficiência de uso da água. A irrigação por gotejamento subsuperficial vem sendo comparada com outros sistemas de irrigação para diferentes tipos de culturas, obtendo resultados semelhantes ou melhores na maioria dos casos (CAMP, 1998).

A agricultura irrigada tem aumentado a produção mundial de alimentos, gerando desenvolvimento sustentável no campo e gerando mais empregos e renda para

população rural. A água é essencial para o incremento da produção das culturas, por isso o seu uso deve ser feito da melhor forma possível para que se obtenha produções satisfatórias e altos rendimentos, isso exige o conhecimento sobre o crescimento das culturas e seu rendimento em diferentes condições (ARAGÃO et al., 2012).

Em áreas irrigadas, é fundamental o conhecimento das inter-relações entre água-solo-planta-clima para o manejo adequado da irrigação e da fertirrigação. A extensão do sistema radicular é resultado do potencial genético da planta, além de fatores ambientais (BORGES et al., 2008).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de agosto a novembro de 2012 na área de Irrigação e Drenagem, da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados-MS, cujas coordenadas geográficas são 22° 11' 45" S e 54° 55' 18" W, com altitude de 446 m. O clima é do tipo Cwa mesotérmico úmido, segundo a classificação de Köppen (1948). A precipitação média anual é de 1500 mm e a temperatura média de 22°C.

Foram utilizadas sementes de beterraba Ferry-Morse 'Early Wonder Tall Top'. As mudas foram produzidas em bandejas de isopor de 128 células com uso de substrato comercial Bioplant® em uma casa de vegetação. A semeadura ocorreu no dia 02 de agosto de 2012, emergindo no dia 08 de agosto. No dia 15 de agosto foi realizado o desbaste, deixando-se uma planta por célula. As mudas foram transplantadas no dia 02 de setembro quando apresentavam de quatro a cinco folhas definitivas. A colheita e avaliação do experimento ocorreram no dia 02 de novembro de 2012, (91 dias após a semeadura).

Na figura 1 são apresentados os valores relativos à temperatura máxima, média e mínima do ar observada durante o período de condução do experimento. As temperaturas durante o experimento variaram entre 26,10 e 20,08 °C. A temperatura média estimada durante o experimento foi de 24,4 °C.

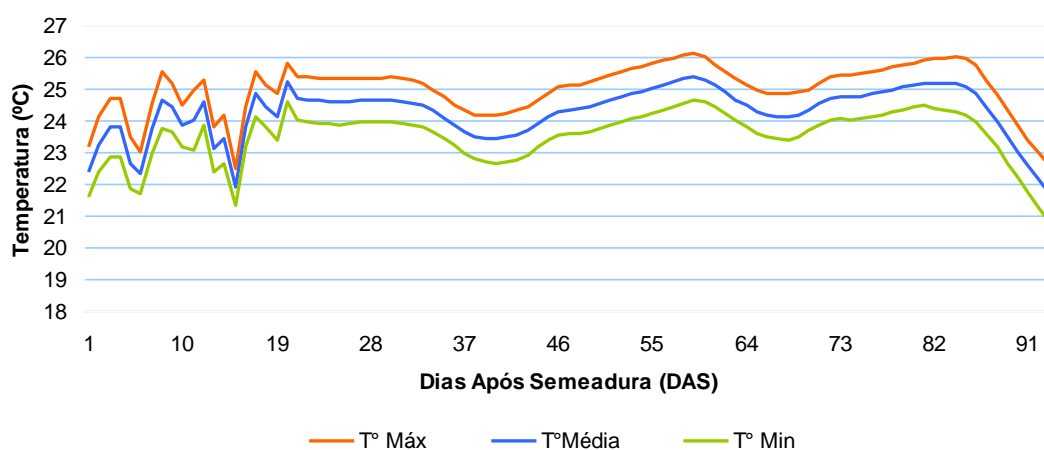


Figura 1. Temperaturas diárias máxima (T° Máx), média (T° Média) e mínima (T° Min) do ar ocorridas no período do experimento.

São apresentados as umidade relativas do ar (UR) máxima, média e mínima, correspondente ao período do experimento (Figura 2). A UR média estimada durante o

experimento foi de 38,1 %, a média das umidades máxima foi de 40,1 % e a média da umidade mínima foi de 36,1 %. A UR durante o experimento oscilou entre 68,9 e 30 %.

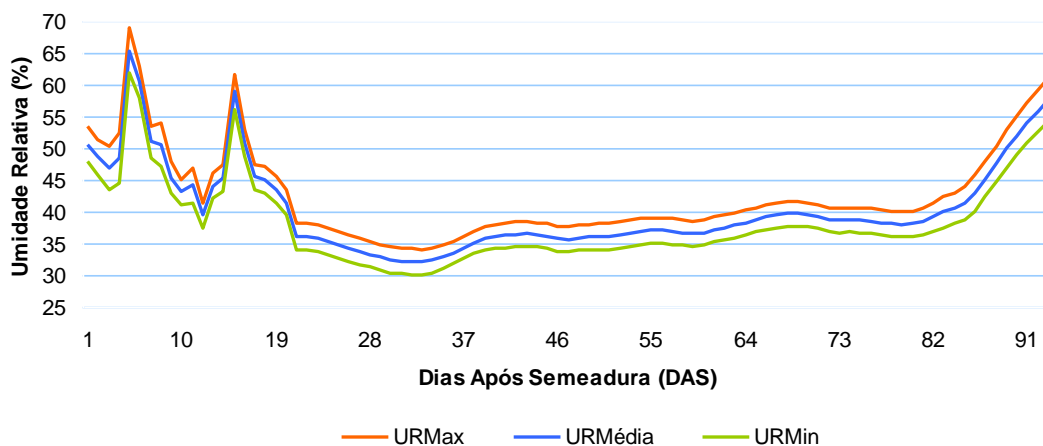


Figura 2. Umidade relativas diárias máxima (URMax), média (URMédia) e mínima (URMin) do ar ocorridas no período do experimento.

O solo da área onde foi instalado o experimento foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, com classe textural muito argilosa (EMBRAPA, 2009), apresenta as seguintes características: alta profundidade, acentuadamente ou fortemente drenado, muito poroso e permeável devido a sua estrutura granular (HEID, 2009).

Na tabela 1 são apresentados os nutrientes presentes no solo antes da adubação de plantio.

Tabela 1. Resultados da análise química do solo utilizado no experimento.

Prof. (cm)	pH	M. O. g dm^{-1}	P mg dm^{-3}	K	Ca	Mg	H+Al $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-1}$	Al	CTC	V(%)
0-20	5,32	22,96	16,22	0,54	7,40	2,80	2,18	0	12,92	83

Para o preparo da área experimental, o solo foi gradeado e encanteirado 30 dias antes do transplante das mudas (Figura 3). As adubações foram realizadas com base na análise de fertilidade do solo e de acordo com a recomendação de RIBEIRO et al. (1999).

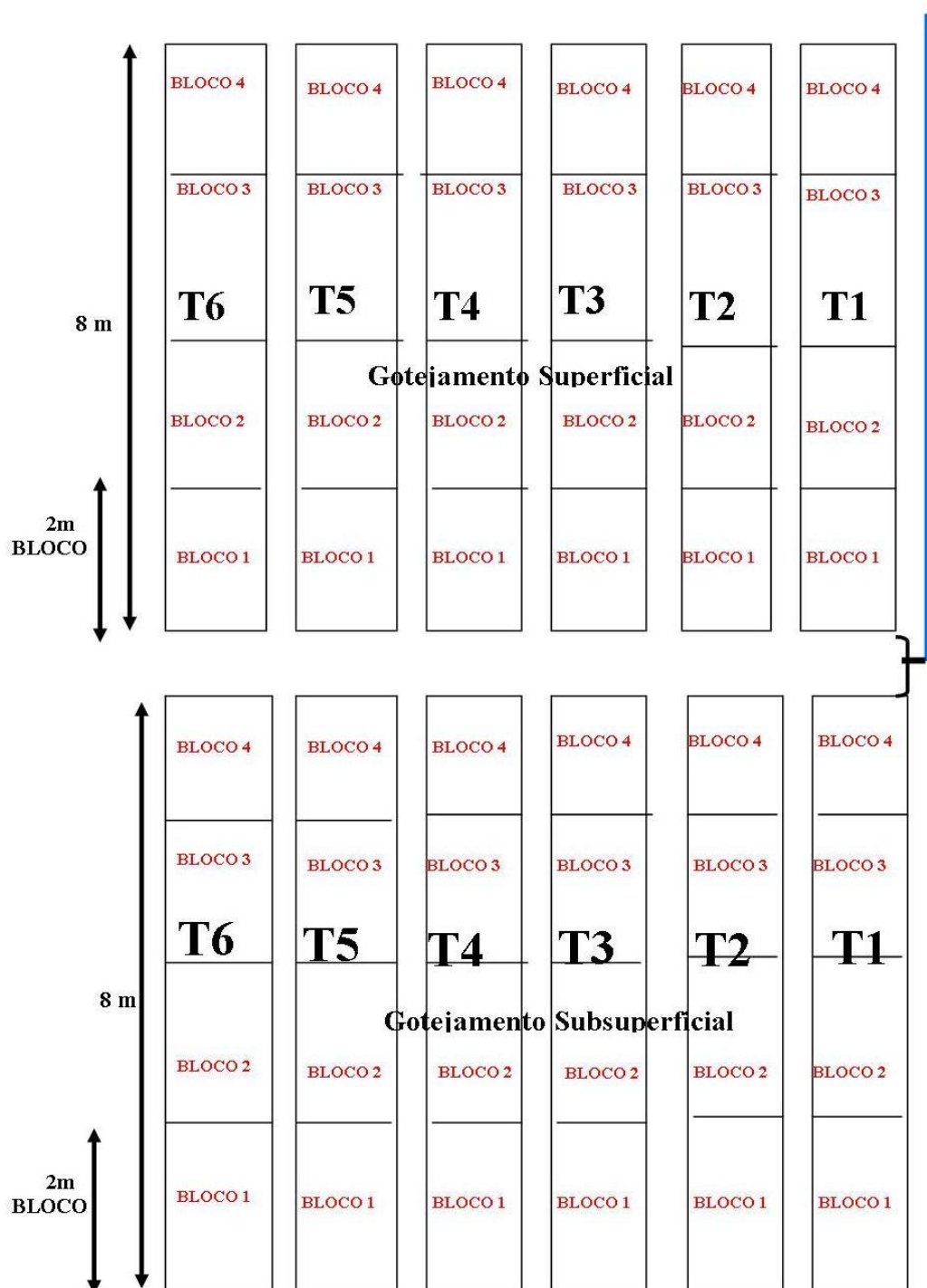


Figura 3. Croqui do experimento com destaque para o gotejamento superficial e subsuperficial.

O delineamento experimental foi em blocos no esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições, resultando em 48 unidades experimentais. Os

tratamentos foram constituídos da combinação de dois fatores: duas posições de instalação das linhas gotejadoras, superficial e subsuperficial e seis doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação, utilizando a uréia como fonte de N (0, 30, 60, 120, 240, 480 kg de N ha⁻¹), as quais foram parceladas em cinco aplicações ao longo do ciclo da cultura. Sendo utilizados os respectivos valores referentes a cada Kg de N ha⁻¹ utilizado: 0; 10,66; 21,33; 42,66; 85,33 e 170,66 g de uréia para cada 8m² de canteiros.

Foram utilizados canteiros de 0,20 m de altura, com 1,0 m de largura e 2,0 m de comprimento, contendo três fileiras longitudinais espaçadas de 0,30 m entre linhas e 0,10 m entre plantas, considerando como útil a fileira central do canteiro. As capinas foram realizadas semanalmente e não houve a necessidade de aplicação de defensivos agrícolas.

O suprimento hídrico da cultura foi realizado por sistemas de irrigação localizado, do tipo gotejamento, da marca Petroísa, modelo Manari, com mangueiras espaçadas de 30 cm entre si e gotejadores espaçados de 20 cm.

Os gotejamentos corresponderam a emissores auto-compensantes, tipo *in-line*, ou seja, emissores inseridos no tubo por um processo de extrusão, a equação fornecida pelo fabricante que relaciona a vazão dos emissores (q) com a pressão de serviço (PS) é apresentada na equação 01:

$$q = 0,463 PS^{0,503} \quad (01)$$

Em que:

q - vazão dos emissores em L h⁻¹;

PS - pressão de serviço do sistema de irrigação, em mca.

A pressão de serviço utilizada foi de 8 mca, controlada por uma válvula reguladora de pressão inserida na tubulação de derivação, onde estavam conectadas as mangueiras gotejadoras. A vazão nominal para a PS utilizada equivale a 1,31 L h⁻¹.

Os sistemas de gotejamento superficial e subsuperficial apresentaram as mesmas dimensões e tipo de mangueira gotejadora. No gotejamento subsuperficial, as mangueiras gotejadoras foram instaladas cerca de 0,10 m abaixo da superfície do solo, enquanto que no gotejamento superficial as mangueiras permaneceram na superfície do solo.

Para o monitoramento do potencial matricial de água no solo, foram instalados um conjunto com três tensiômetros por tratamento (dois a 0,15 m de profundidade para monitorar a irrigação e um a 0,30 m de profundidade para verificar a ocorrência de percolação). Durante o ciclo da cultura, as irrigações foram realizadas diariamente, utilizando como critério a manutenção da tensão de água no solo foi de 15Kpa, que

segundo a curva de retenção do solo, equivale a $0,4350 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$. A profundidade efetiva do sistema radicular (z) foi de 0,30m.

O manejo de irrigação baseou-se em dados de umidade do solo, obtidos de tensiômetros e de uma curva característica de retenção de água no solo, obtida na FCA/UFGD (Figura 3). Estabeleceu-se um turno de rega fixo e utilizou-se a tensão média no tensiômetro a 0,15 m para definir-se a quantidade de água a ser aplicada, suficiente para elevar o conteúdo de água do volume de solo úmido à capacidade de campo. O volume de água aplicado foi calculado a partir da curva característica de retenção.

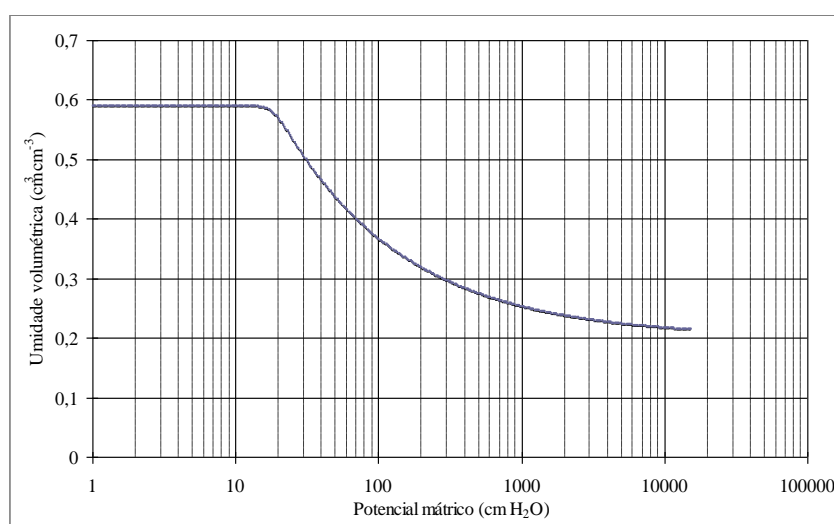


Figura 4. Curva de retenção da água no solo gerada utilizando o modelo de van Genuchten (1980).

O sistema de injeção de fertilizantes utilizado foi desenvolvido na UFGD, encontra-se sob pedido de patente na forma de Modelo de Utilidade e seu funcionamento é do tipo tanque pressurizado que consiste de um recipiente fechado, que contém a solução do fertilizante a ser aplicado e para o qual é desviada uma parte do fluxo de água, por meio de uma tubulação secundária com registros. A água entra então neste recipiente e se mistura com a solução, vindo a sair por outro lado, por outra tubulação conectada a um ponto a jusante da tubulação principal. É necessário que a tubulação principal possua um registro para restringir a passagem normal da água, forçando a sua entrada no recipiente, é um sistema prático e simples.

A colheita foi realizada manualmente aos 60 dias após o transplante das mudas, para avaliação da produtividade. Na parte aérea e raízes tuberosas de seis plantas de

cada parcela, foram avaliados os seguintes parâmetros biológicos: comprimento de folhas (cm) (da inserção da raiz tuberosa até a folha maior) com o auxílio de uma trena, altura de plantas (considerando raiz tuberosa até a folha maior), e diâmetro da raiz tuberosa (mm) através de paquímetro (no final do ciclo), massa fresca da folha e raiz tuberosa, massa fresca total e massa seca da folha, pH das raízes tuberosas, teores de sólidos solúveis totais (°Brix) nas raízes tuberosas, produtividade descontada (considerando apenas a área útil dos canteiros) e produtividade total (considerando 1ha^{-1} de área). Para a determinação do °Brix total as amostras de raízes comerciais de cada tratamento foram lavadas e secadas ao ar, cortadas ao meio e raladas em ralador inox, obtendo-se o teor de sólidos solúveis (°Brix) no extrato, por meio de um refratômetro digital, Atago, modelo PR- 101 (escala 0-45%), ajustado, em temperatura de 25 °C.

A avaliação estatística do experimento foi realizada pelo programa SAS. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias submetidas à análise de regressão a 1 e 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os resultados da análise de variância Tabela 2 e Tabela 3 verifica-se que a forma de disposição das mangueiras gotejadoras influenciou na maioria das variáveis, exceto altura de plantas (AP), massa fresca da folha (MFF) e massa seca da folha (MSF). Todas as variáveis foram influenciadas pelas doses de nitrogênio e, houve interação entre a forma de gotejamento e o nitrogênio para as variáveis, diâmetro de bulbo (DB), AP, comprimento de folhas (CF), MFF, MSF, massa fresca do bulbo (MFB), massa fresca total (MFT), produtividade descontada (PD), produtividade total (PT), brix° e pH.

Tabela 2. Resumo da análise de variância do comprimento de folhas (CF), altura de plantas (AP), diâmetro de bulbo (DB), massa fresca da folha (MFF), massa fresca do bulbo (MFB), massa fresca total (MFT), em relação à forma de irrigação por gotejamento e as doses de nitrogênio. Dourados, MS, 2013.

FV ¹	GL ²	CF	AP	DB	MFF	MFB	MFT
Bloco	3	6,93*	48,034***	20,19ns	3,07*	2,16 ^{ns}	3,17*
Gotejamento (G)	1	5,68*	3,62 ^{ns}	151,05*	0,24 ^{ns}	31,03**	17,70**
Residuo (a)	3	1,00	7,59	9,79	2,13	0,90	1,61
Nitrogênio (N)	5	48,14**	261,49**	335,55**	30,14**	44,82**	51,61**
GxN	5	6,91**	36,98**	97,42**	7,25**	7,59**	6,61**
Residuo (b)	30	4,21	4,39	10,49	122,80	291,43	580,24

¹ Fonte de variação, ² Graus de liberdade, ^{ns}, * e **: Não significativo, significativo pelo teste F, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 3. Resumo da análise de variância do pH, brix°, produtividade descontada (PD) e produtividade total (PT), em relação à forma de irrigação por gotejamento e as doses de nitrogênio. Dourados, MS, 2013.

FV ¹	GL ²	pH	BRIX	PD	PT
Bloco	3	0,0124 ^{ns}	0,12*	34834451 ^{ns}	698875 ^{ns}
Gotejamento (G)	1	0,100*	1,96**	5008577**	100485**
Residuo (a)	3	0,005	0,08	14451835	289943
Nitrogênio (N)	5	0,051*	6,06**	723364**	1451268**
GxN	5	0,130**	2,04**	122539**	245847**
Residuo (b)	30	0,0189	0,03	16140300	3238188

¹ Fonte de variação, ² Graus de liberdade, ^{ns}, * e **: Não significativo, significativo pelo teste F, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Em relação ao comprimento de folhas, a interação entre forma de gotejamento e doses de nitrogênio apresentou comportamento semelhante, ajustando-se ao modelo

quadrático de regressão. Porém, o gotejamento superficial apresentou coeficientes da equação altamente significativos com r^2 de 0,94, obtendo folhas com 44,59 cm na dose de 445 kg ha⁻¹. E o gotejamento subsuperficial obteve coeficiente da equação com r^2 de 0,74, atingindo comprimento de folhas com 42,85 cm na dose de 442 kg ha⁻¹ de nitrogênio aos 60 dias após o transplante (Figura 5 A).

A altura de plantas apresentou distintos comportamentos em função das doses de nitrogênio para ambos os gotejamentos (Figura 5 B). A altura de plantas quando irrigado em superfície ajustou-se de forma quadrática em função das doses de nitrogênio com precisão de 92%, sendo que comprimento máximo estimado foi 52,32 cm com aplicação de 450 kg ha⁻¹ de N. Porém esse mesmo parâmetro quando irrigado por gotejamento subsuperficial obteve resposta linear em função das doses de nitrogênio com r^2 de 0,69.

O resultado encontrado para altura de plantas contradiz com o obtido por Gondim et al. (2011), que, cultivando beterraba em condições de hidroponia em um experimento avaliando crescimento e marcha de absorção de nutrientes em plantas de beterraba cultivar Tall Top Early Wonder, verificaram altura das plantas de 49,58 cm aos 60 DAT. Alves et al. (2008), cultivaram beterraba em condições de hidroponia e avaliaram o efeito da omissão de macronutrientes no desenvolvimento e no estado nutricional da beterraba. Verificaram altura das plantas de 40,5 cm aos 63 DAT, apresentado ajuste quadrático para ambos trabalhos. Segundo Marschner (1995), o nitrogênio contribui para o aumento da produtividade das culturas por promover a expansão foliar e o acúmulo de massa.

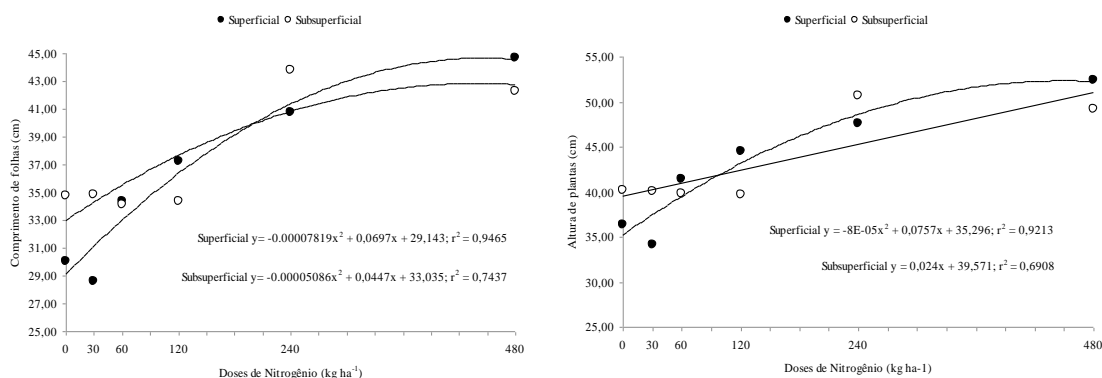


FIGURA 5. Comprimento de folhas (cm) (A) e altura de planta inteira (cm) (B) de beterraba submetidos a seis doses de nitrogênio fornecido via fertirrigação. UFGD, Dourados, MS, 2013.

O diâmetro da raiz tuberosa apresentou comportamentos distintos em função das doses de nitrogênio para o gotejamento superficial e subsuperficial (Figura 6). O gotejamento subsuperficial ajustou-se ao modelo linear de regressão em função das doses de N, com r^2 de 0,78. Porém essa variável quando irrigada em superfície ajustou-se ao modelo quadrático em função das doses de nitrogênio com precisão de 83%, sendo que o diâmetro máximo da raiz tuberosa foi de 75,39 cm com aplicação de 345,5 6 kg ha^{-1} de N.

De acordo com Aquino et al. (2006), até uma determinada dose, incrementos na disponibilidade de N às plantas de beterraba de mesa promovem aumento de sua parte aérea, o que resulta em aumento da produtividade de raiz tuberosa. Marques et al. (2010), testando doses de esterco bovino em beterraba de mesa, também teve resultados positivos na produção de raiz tuberosa, conforme o aumento de doses avaliadas, afirmando que estes resultados estão associados ao fornecimento de nitrogênio para as plantas, contido no esterco bovino.

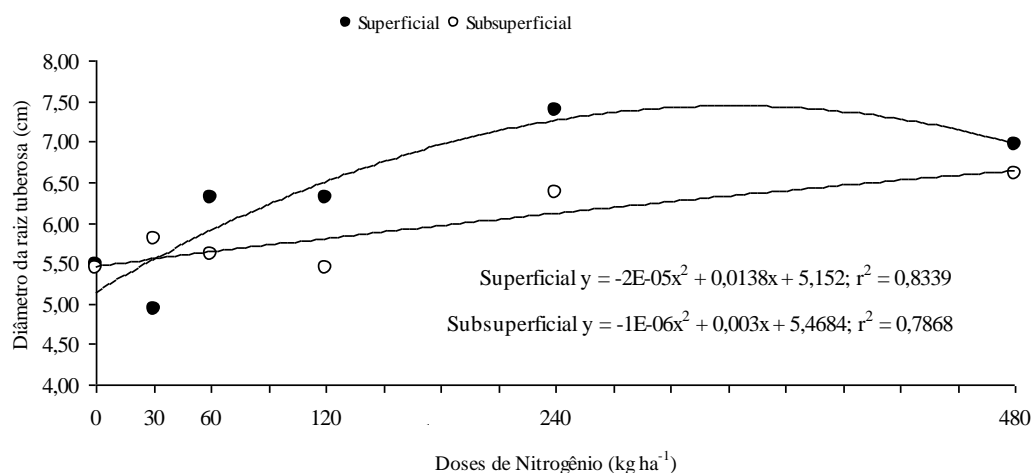


FIGURA 6. Diâmetro da raiz tuberosa de beterrabas submetidos a seis doses de nitrogênio fornecido via fertirrigação. UFGD, Dourados, MS, 2013.

Para a massa fresca da folha (MFF) o comportamento entre as formas de gotejamento foi semelhante em relação às doses de nitrogênio ajustando-se ao modelo linear de regressão (Figura 7 A). Sendo que o maior valor da MFF foi encontrada no tratamento correspondente a maior dose de nitrogênio (480 kg ha^{-1}). Trani et al. (2005), também encontraram incrementos lineares na produção de parte aérea de beterraba de mesa, com o aumento das doses de sulfato de amônio até a dose de 200 kg ha^{-1} de N.

Para a variável massa seca das folhas (MSF) também foi observado uma resposta linear positiva em relação às doses de nitrogênio nas duas formas de manejo (Figura 7

B), comportamento semelhante à MFF, com valor máximo para a maior dose proposta, respectivamente 480 kg de N ha⁻¹. Visto que a MFF e a MSF apresentaram a máxima produtividade na maior dose de N, pode-se inferir que as doses mais elevadas estimularam mais o crescimento das folhas em expansão, promovendo maior massa. Resultado semelhante ao de Echer et al. (2009), em um trabalho buscando determinar a marcha de absorção de nutrientes da batata-doce, onde a massa seca das folhas de batata-doce obtiveram resultado linear positivo por ocasião da colheita. Considerando os resultados obtidos no presente trabalho, a produtividade da parte aérea da beterraba apresentou-se diretamente proporcional às doses de N aplicados.

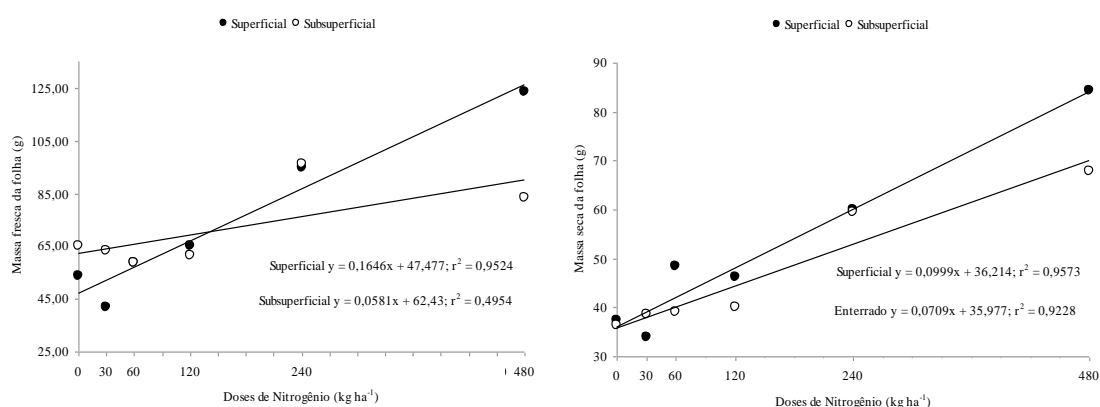


FIGURA 7. Massa fresca da folha (MFF) (A) e massa seca da folha (MSF) (B) de beterrabas submetidos a seis doses de nitrogênio fornecido via fertirrigação. UFGD, Dourados, MS, 2013.

Quanto a massa fresca da raiz tuberosa da beterraba, a interação entre forma de gotejamento e doses de nitrogênio apresentou comportamento distintos com gotejamento em superfície ajustando-se ao modelo quadrático de regressão com coeficientes da equação altamente significativos com r^2 0,91, sendo que a maior massa fresca da raiz tuberosa foi de 211,48g alcançado com a aplicação de 325,83 kg ha⁻¹ de N. Estes resultados se deve provavelmente ao gotejamento em superfície ser o mais adequado para obtenção de máxima produtividade da beterraba de mesa para as condições de solo e clima da região de Dourados- MS. A massa fresca da raiz tuberosa utilizando o gotejamento subsuperficial respondeu a um modelo linear crescente com r^2 de 0,86 (Figura 8 A).

Observa-se que o comportamento da massa fresca total (MFT) da raiz tuberosa da beterraba, foi semelhante ao da massa fresca da raiz tuberosa (Figura 8 B). O gotejamento em superfície promoveu um ajuste quadrático de regressão em função das

doses de nitrogênio com r^2 de 0,90, obtendo MFT de 316,48g na dose 378,65 kg ha⁻¹ de N. E o gotejamento em subsuperfície promoveu a MFT crescimento linear em função das doses de nitrogênio com r^2 de 0,81.

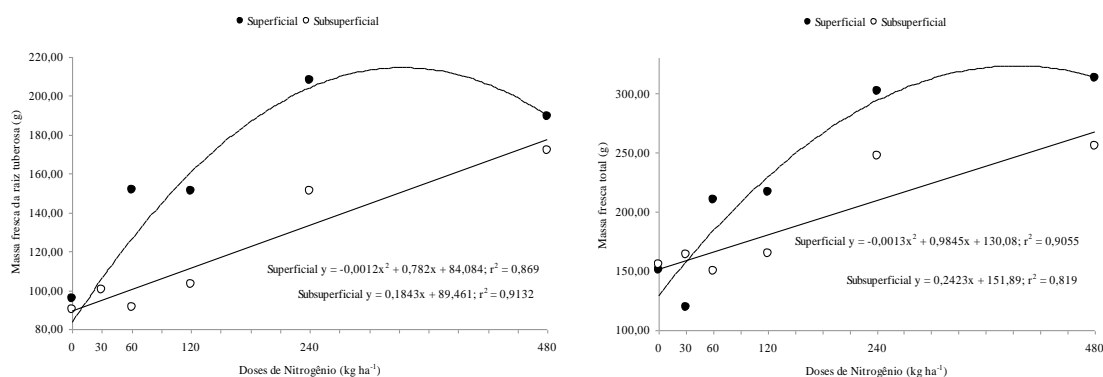


FIGURA 8. Massa fresca da raiz tuberosa (A) e massa fresca total (MFT) (B) de beterrabas submetidos a seis doses de nitrogênio fornecido via fertirrigação. UFGD, Dourados, MS, 2013.

O desdobramento do pH das raízes em função das doses de nitrogênio foi significativo apenas com o gotejamento subsuperficial. De acordo com os resultados encontrados para o pH nas raízes de beterraba, observa-se que houve efeito significativo, porém negativo, tendo o aumento das doses de N causado redução nos valores de pH, enquadrando-se ao modelo linear de regressão (FIGURA 9 A), diferindo dos resultados obtidos por Marques et al. (2010), quando constataram que o incremento de doses de esterco bovino não promoveu aumentos significativos para a variável pH.

Em relação ao teor de sólidos solúveis, observou-se que as doses influenciaram significativamente em resposta quadrática as doses de N apenas para o gotejamento subsuperficial (Figura 9 B). O maior valor do teor de sólidos solúveis foi de 12,53 °Brix, sendo obtida com a dose de 281 kg ha⁻¹ de N. Este valor é superior aos encontrados em outros trabalhos para a cultivar Early Wonder (SANCHES et al., 2008; SEDIYAMA et al., 2010; MARQUES et al., 2010). O alto teor de sólidos solúveis encontrados nas raízes de beterraba deste experimento. Previamente pode estar relacionado ao teor de K relativamente alto no solo de acordo com a análise realizada. Segundo Sedyama et al. (2010), o potássio influencia os teores de sólidos solúveis e aumenta os teores de açúcar nas raízes de beterraba.

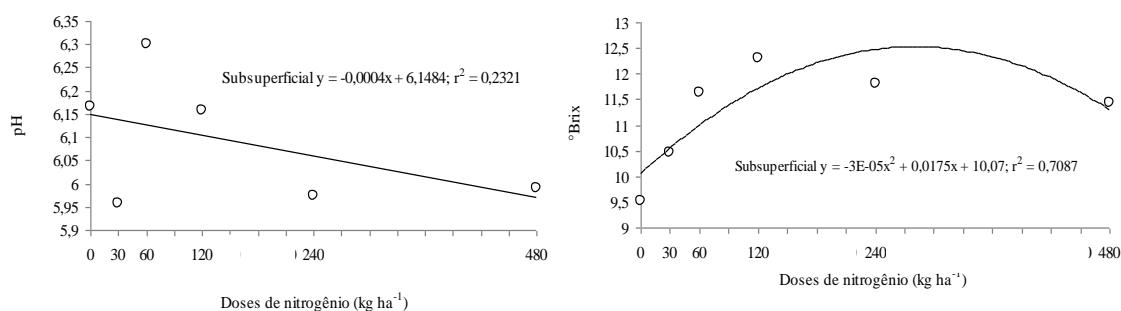


FIGURA 9. pH (A) e Teor de sólidos solúveis (°Brix) (B) de beterrabas submetidos a seis doses de nitrogênio fornecido via fertirrigação. UFGD, Dourados, MS, 2013.

Quanto à produtividade descontada da beterraba, a interação entre forma de gotejamento e doses de nitrogênio apresentou comportamento distintos com gotejamento em subsuperfície ajustando-se ao modelo linear crescente com r^2 de 0,91 e, a PD utilizando o gotejamento superficial respondeu a uma regressão quadrática com coeficientes da equação altamente significativos com r^2 de 0,86 (Figura 10 A). A maior Produtividade descontada da beterraba foi de 50,554 ton ha⁻¹ com a dose 334 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Para a produtividade total da beterraba, as formas de gotejamento e doses de nitrogênio também apresentaram comportamentos distintos, semelhante à produtividade descontada, onde o gotejamento em subsuperfície ajustou-se ao modelo linear crescente com r^2 de 0,91, e o gotejamento superficial respondeu a uma regressão quadrática com coeficientes da equação altamente significativos com r^2 de 0,86 (Figura 10 B). Sendo que a maior produtividade total da beterraba de mesa foi encontrada na dose de 334 kg ha⁻¹ de nitrogênio com uma produção de 71,596 ton ha⁻¹.

Esse resultado pode estar relacionado com a eficiência da fertirrigação, em suprir as exigências da cultura com a dose recomendada, evidenciando que o aumento das doses de N acima da dose recomendada, proporciona um decréscimo da produtividade. Este fato pode ser comprovado em vários trabalhos, como o de Aquino et al. (2006), que comparando doses de N verificou aumento na produtividade com doses mais elevadas, obtendo produção máxima com a dose de 384 kg de N ha⁻¹. O mesmo foi observado por Trani et al. (2005), onde as respostas da produtividade às doses de N foram quadrática. Portanto, considerando o aspecto quantitativo de raízes tuberosas, a dose de 334 kg de N ha⁻¹ é recomendável para o cultivo de beterraba de mesa neste experimento, em relação a produtividade obtida com esta dose de nitrogênio.

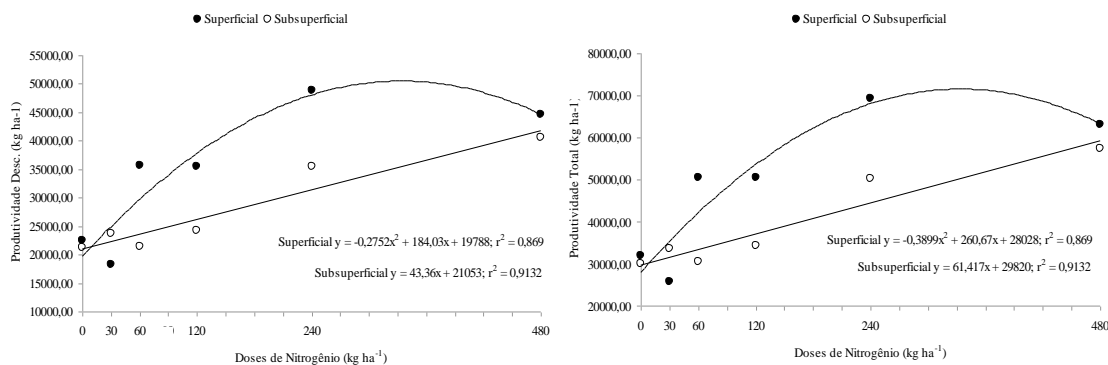


FIGURA 10. Produtividade descontada (PD) (A) e Produtividade total (PT) (B) (Kg ha⁻¹) de beterraba submetidos a seis doses de nitrogênio fornecido via fertirrigação. UFGD, Dourados, MS, 2013.

Observou-se neste trabalho, que as variáveis altura de plantas, pH, massa fresca da folha, massa seca da folha, massa fresca da raiz tuberosa, massa fresca total, diâmetro da raiz tuberosa, produtividade descontada e produtividade total, ajustaram-se ao modelo linear crescente, ou seja, com as doses de nitrogênio testadas e aplicadas via água de irrigação por sistema de gotejamento subsuperficial, não foi possível encontrar a dose máxima para a beterraba expressar seu máximo potencial. Contudo, com o gotejamento superficial foi possível identificar a eficiência produtiva estabelecido pela dose de nitrogênio máxima para obter a maior produtividade.

4. CONCLUSÕES

Obteve-se diâmetro de raiz tuberosa com 7,53 cm na dose de 345,56 kg ha⁻¹, e massa fresca de raiz tuberosa com 211,48 g na dose de 325,83 kg ha⁻¹ de N, através do manejo de irrigação superficial, mostrando-se a forma de gotejamento mais adequada para o cultivo de beterraba de mesa.

Diante das condições em que este experimento foi realizado e dos resultados obtidos para a beterraba de mesa submetido a disposições de mangueiras gotejadoras e seis doses de nitrogênio via fertirrigação a dose de nitrogênio mais indicada, para obter a máxima produtividade de beterraba é de 334 kg ha⁻¹ de nitrogênio no manejo superficial, alcançando produtividade descontada de 50,554 ton ha⁻¹, e produtividade total da beterraba de 71,596 ton ha⁻¹.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, M. A. R. Crescimento, teor e acúmulo de nutrientes em alface-americana (*Lactuca sativa* L.), sob doses de nitrogênio aplicadas no solo e de nível de cálcio aplicados via foliar. 1999. 87p. Tese (Doutorado em fitotecnia). Universidade Federal de Lavras. Lavras, 1999.
- ALVES A. U.; PRADO, R. M.; GONDIM, A. R. O.; FONSECA, I. M.; CECÍLIO FILHO, A. B. Desenvolvimento e estado nutricional da beterraba em função da omissão de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 292 - 295, 2008.
- AQUINO, L. A.; PUIATTI, M.; PEREIRA, P. R. G.; PEREIRA, F. H. F.; LADEIRA, I. R.; CASTRO, M. R. S. Produtividade, qualidade e estado nutricional da beterraba de mesa em função de doses de nitrogênio. **Horticultura brasileira**, v. 24, n. 2, 2006.
- ARAGÃO, V. F.; FERNANDES, P. D.; GOMES FILHO, R. R.; CARVALHO, C. M.; FEITOSA, H. O.; FEITOSA, E. O. Produção e eficiência no uso de água do pimentão submetido a diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 6, n. 3, p. 207-216, 2012.
- BARROS, A. C.; FOLEGATTI, M. V.; SOUZA, C. F.; SANTORO, B. L. Distribuição da solução no solo aplicado por gotejamento enterrado e superficial. **Irriga**, v. 15, n. 4, p. 361-372, 2010.
- BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V.; NOGUEIRA, M. C. S. Fertirrigação com água salina e seus efeitos na produção do pepino enxertado cultivado em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 442-446, 2002.
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. S.; PEIXOTO, C. A. B.; JÚNIOR, J. L. C. S. Distribuição do sistema radicular da bananeira 'prata-anã' em duas frequências de fertirrigação com uréia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 1, p. 259-262, 2008.
- BREMNER, J.M., MULVANEY, C.S. Methods of soil analysis, part 2 chemical and microbiological properties, p. 595-624, 1982.
- CARVALHO, D.F.; OLIVEIRA NETO, D.H.; SILVA, D.G. Economia e eficiência de "gota em gota". **Revista A Granja**, p. 34-37, dez. 2009.
- COELHO, F. S.; FONTES, P. C. R.; FINGER, F. L.; CECON, P. R. Avaliação do estado nutricional do nitrogênio em batateira por meio de polifenóis e clorofila na folha. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, v. 47, n. 4, p. 584-592, 2012.
- COSTA, E. F.; VIEIRA, R. F.; VIANA, P. A. **Quimigação: Aplicação de Produtos Químicos e Biológicos via Irrigação**. Brasília: EMBRAPA, 1994. p. 13-39.
- ECHER, F. R.; DOMINATO, J. C.; CRESTE, J. E. Absorção de nutrientes e distribuição da massa fresca e seca entre órgãos de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 176-182, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos/ Embrapa Solos, 2009. 412p.

FABRE, D. V. O.; CORDEIRO, A. C. C.; FERREIRA, G. B.; VILARINHO, A. A.; MEDEIROS, R.D. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em arroz de várzea. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 1, p. 29-38, 2011.

FERREIRA MD; TIVELLI SW. Cultura da beterraba: recomendações gerais. Guaxupé: COOXUPÉ. 14p, 1990.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de Olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa-MG: UFV, 2008. 421 p.

GONDIM, A. R. O.; CORREIA, M. A. R.; ALVES, A. U.; PRADO, R. M.; CECÍLIA FILHO, A. B. Crescimento e marcha de acúmulo de nutrientes em plantas de beterraba cultivadas em sistema hidropônico. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 4, p. 526-535, 2011.

GOTO, R.; GUIMARÃES, V.F.; ECHER, M.M. **Aspectos fisiológicos e nutricionais no crescimento e desenvolvimento de plantas hortícolas**. In: FOLEGATTI, M.V.; CASARINI, E.; BLANCO, F.F.; BRASIL, R.P.C.; RESENDE, R.S. (Coord.). Fertilização: flores, frutas e hortaliças Guaíba: Agropecuária, v. 2, p. 241-268, 2001.

HEID, D. M.; VITORINO, A. C. T.; TIRLONI, C.; HOFFMAN, N. T. K. Frações orgânicas e estabilidade dos agregados de um latossolo vermelho distroférico sob diferentes usos. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n.51, p.143-160, 2009.

LIMA, J. S.; COSTA, M. F. S.; WALFREDO, L. S.; NASCIMENTO, S. S.; GAMA, J. B.; GOMES, E. C. S. Qualidade de Beterraba Produzidas em Sistema Orgânico e Convencional no Vale do São Francisco. In: V CONNEPI Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede norte e Nordeste de Educação Tecnológica, Maceió-AL. **Anais...**, 2010.CD- ROON.

MAIA, C. E.; LEVIEN, S. L. A.; MEDEIROS, J. F.; NETO, J. D. Dimensões de bulbo molhado na irrigação por gotejamento superficial. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 1, p. 149-158, jan-mar, 2010.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: nutrição de plantas e fertilidade de solo**. São Paulo, Agrônômica Ceres LTDA. São Paulo, 1976, 528p.

MARQUES, L. F.; MEDEIROS, D. C.; COUTINHO, O. de L.; MARQUES, L. F.; MEDEIROS, C. de B.; VALE, L. S. Produção e qualidade da beterraba em função da adubação com esterco bovino. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 1, p. 24-31, 2010.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. Academic Press, San Diego, 1995.

MOREIRA MA; VIDIGAL SM; SEDIYAMA MAN; SANTOS MR. Crescimento e produção de repolho em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v.29, p.117-121, 2011.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; LIMA, C. J. G. S.; DUTRA, I.; OLIVEIRA, M. K. T. Eficiência agrônômica da fertirrigação nitrogenada e potássica na cultura do meloeiro nas condições do semiárido nordestino. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 5, p. 5-11, 2008.

PAULA J. A. de A.; MEDEIROS, J. F.; MIRANDA, N. O.; OLIVEIRA, F. A.; LIMA, C. J. G. S. Metodologia para determinação das necessidades nutricionais de melão e melancia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 9, p. 911–916, 2011.

PIMENTEL, C. **Metabolismo do carbono na agricultura tropical**. Seropédica: Edur, p. 150, 1998.

RAIJ, B. V.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. (Ed.). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285 p.

RAMBO, L.; SILVA, P. R. F. da; STRIEDER, M. L.; SILVA, A. A. da; SANGOI, L.; VIEIRA, V. M. Índices nutricionais de N e produtividade de milho em diferentes níveis de manejo e de adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 390-397, 2011.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação**. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.

SANCHES, J.; CIA, P.; DIAS-TAGLIACOZZO, G. M.; TIVELLI, S. W.; PURQUERIO, L. F. V. Estudo comparativo de oito cultivares de beterraba mantidas sob condição ambiente. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 48. 2008, Maringá, Resumos, Maringá: ABH. 2008. CD-Rom.

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, M. R.; VIDIGAL, S. M.; SANTOS, I. C.; E SALGADO, L. T. Ocorrência de plantas daninhas no cultivo de beterraba com cobertura morta e adubação orgânica. **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, p. 717-725, 2010.

SOUZA, A. S.; FILHO, J. C. F.; CAVALCANTE, L. F.; FEITOSA, H. P. F.; PINTO, J. M. Efeitos de doses de nitrogênio e potássio aplicadas por fertirrigação nos aspectos vegetativos e produtivos de feijão-vagem. I Congresso Brasileiro de Fertirrigação em João Pessoa, 2004.

SOUZA, E. A.; COELHO, E. D.; PAZ, V. P. S. Distribuição da umidade num perfil de solo irrigado por gotejamento superficial e subsuperficial. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1161-1166, 2007.

SOUZA, R.J. de.; FONTANETTI, A.; FIORINI, C.V.A.; ALMEIDA, K. de. Cultura da beterraba (Cultivo convencional e Cultivo orgânico). Lavras, 2003, 37p.

SOUZA, W. J.; BOTREL, T. A.; COELHO, R. D.; NOVA, N. A. V.; Irrigação localizada subsuperficial: Gotejador convencional e novo protótipo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 8, p. 811–819, 2012.

TAIZ, L. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 3 ed., p. 616-619, 2004.

TIVELLI, S. W.; FACTOR, T. L.; TERAMOTO, J. R. S.; FABRI, E. G.; MORAES, A. R. A.; TRANI, P. E.; MAY, A. Beterraba: do plantio à comercialização. **Boletim Técnico IAC**, 210. 2011, p. 45.

TRANI, P.E.; CANTARELLA, H.; TIVELLI, S.W. Produtividade de beterraba em função de doses de sulfato de amônio em cobertura. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 726-730, 2005.

UNNO, H.; UCHIDA, T.; SUGAWARA, H.; KURISU, G.; SUGIYAMA, T.; YAMAYA, T.; SAKAKIBARA, H.; HASE, T.; KUSUNOKI, M. Atomic Structure of Plant Glutamine Synthetase. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 281, n. 39, p. 29287-29296, 2006.

VAN GENUCHTEN, M. T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil science society of America journal**, v.44, p.892-898, 1980.

VILLAS BOAS, R. L & SOUZA, T. R. Fertirrigação: uso e manejo. I SIMPAS – I Simpósio em Sistemas Agrosilvipastoris no Semi-Árido – PPGZ/CSTR/UFCG, 2008.

VILLAS BOAS, R. L.; KANO, C.; LIMA, C. P.; MANETTI, F. A.; FERNANDES, D. M. Efeito de doses de nitrogênio aplicado de forma convencional através da fertirrigação na cultura do pimentão. **Horticultura Brasileira**, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 40., 2000. Revista Brasileira de Olericultura, XII - Suplemento, p. 801-802, 2000.

VILLAS BOAS, R. L.; KANO, C.; LIMA, C. P.; NANETTI, F. A.; FERNANDES, D. M. Efeito de doses de nitrogênio aplicado de forma convencional e através da fertirrigação na cultura do pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 18, p. 801-802, 2000. Suplemento.

VITTI, M.C.D.; KLUGE, R.A.; YAMAMOTTO, L.K.; JACOMINO, A.P. Comportamento de beterrabas minimamente processadas em diferentes espessuras de corte. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 4, p. 623-626, 2003.