

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**Produtividade e Estado Nutricional da Beterraba em Função de
Diferentes Doses de Nitrogênio**

LARISSA PEREIRA BARROSO
MARSELLY KAANDRA FERREIRA AMOURA

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2023

Produtividade e Estado Nutricional da Beterraba em Função de Diferentes Doses de Nitrogênio

LARISSA PEREIRA BARROSO
MARSELLY KAANDRA FERREIRA AMOURA

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Augusto Biscaro
Co-orientadora: Dra. Kamila de Almeida Monaco Mello

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados, como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Engenheiro Agrícola.

Dourados
Mato Grosso do Sul
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

B277p Barroso, Larissa Pereira

Produtividade e Estado Nutricional da Beterraba em Função de Diferentes Doses de Nitrogênio
[recurso eletrônico] / Larissa Pereira Barroso, Marselly Kaandra Ferreira Amoura. -- 2023.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Guilherme Augusto Biscaro.

Coorientadora: Kamila de Almeida Monaco Mello.

TCC (Graduação em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2023.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Beta vulgaris L.. 2. Irrigação por gotejamento. 3. Ureia. I. Ferreira Amoura, Marselly
Kaandra. II. Biscaro, Guilherme Augusto. III. Mello, Kamila De Almeida Monaco. IV. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

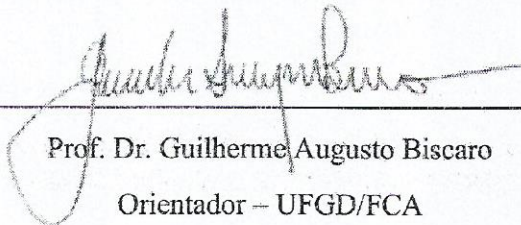
**Produtividade e Estado Nutricional da Beterraba em Função de Diferentes
Doses de Nitrogênio**

Por

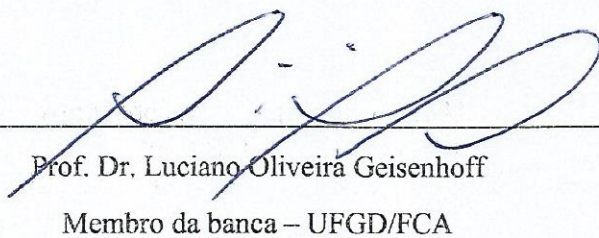
LARISSA PEREIRA BARROSO
MARSELLY KAANDRA FERREIRA AMOURA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para
obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÍCOLA

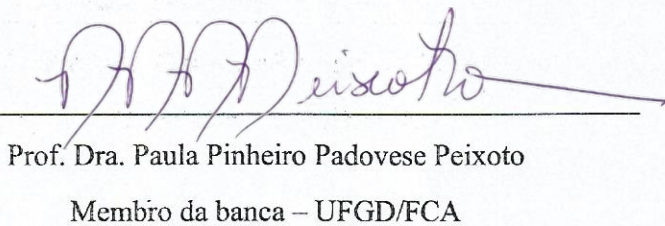
Aprovado em: 18 de Jul de 2023.



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



Prof. Dr. Luciano Oliveira Geisenhoff
Membro da banca – UFGD/FCA



Prof. Dra. Paula Pinheiro Padovese Peixoto
Membro da banca – UFGD/FCA

AGRADECIMENTOS

Agradeço, à Deus que fez com que nossos objetivos fossem alcançados, durante todos os nossos anos de estudos.

Ao Prof. Dr. Guilherme Augusto Biscaro, pelas valiosas contribuições dadas durante todo o processo.

À nossa co-orientadora Dra Kamila de Almeida Monaco Mello, pela sua boa vontade em transmitir novos ensinamentos com carinho e atenção, que se tornou essencial para que o nosso projeto fosse concluído.

À Prof(a). Dr(a). Caroline Pereira Moura Aranha, que nos auxiliou no desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo nosso processo de aprendizado.

Ao Prof. Dr. Luciano de Oliveira Geisenhoff, que apesar da intensa rotina de sua vida acadêmica, aceitou estar na nossa banca.

À Prof(a). Dr(a). Paula Pinheiro Padovese Peixoto, pelo apoio.

À nossa família, pelo amor, pelo apoio nos momentos difíceis e pela motivação que nos transmitiram durante essa caminhada.

Aos nossos amigos pelo entusiasmo.

E a todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho.

Barroso, Larissa Pereira; Amoura, Marselly Kaandra Ferreira. Produtividade e estado nutricional da beterraba em função de diferentes doses de nitrogênio. 2023. 32p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados –MS.

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência das doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação nas características morfológicas, composição nutricional e produtividade na cultura da beterraba (*Beta vulgaris* L.), dispondo da mesma lâmina de evapotranspiração de referência (100% da Eto), associado a quatro repetições de doses de ureia (25 g m⁻² e 30 g m⁻²), aplicadas a cada duas semanas através do mecanismo FertiPet. O experimento foi implantado na Universidade Federal da Grande Dourados, tendo o preparo do solo realizado 30 dias antes da condução do experimento. A variedade semeada foi da marca Sakata, conhecida como híbrido Kestrel, e possui seu ciclo de 70 a 110 dias. As variáveis avaliadas foram: Fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), proteína bruta (PB), sólidos solúveis (SS), cinzas, teor de água, produtividade (Prod), altura de plantas (AP), comprimento de folhas (CF), diâmetro da raiz (DR), massa fresca da folha (MFF), massa fresca da raiz (MFR) e massa seca da folha (MSF). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e estudos de regressão. Conclui-se que para obter a máxima produtividade de beterraba nas condições testadas, é necessário a dosagem total de 120 g m⁻² de N na forma de ureia, aplicada via fertirrigação.

Palavras-chave: *Beta vulgaris* L.; Irrigação por gotejamento; Ureia;

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the influence of nitrogen doses applied via fertirrigation on the morphological characteristics, nutritional composition and productivity of sugar beet (*Beta vulgaris* L.), using the same reference evapotranspiration depth (100% of Eto), associated with four repetitions of urea doses (25 g m⁻² and 30 g m⁻²), applied every two weeks through the FertiPet mechanism. The experiment was implemented at the Federal University of Grande Dourados, with soil preparation performed 30 days before the experiment. The sown variety was of the Sakata brand, known as the Kestrel hybrid, and has a cycle of 70 to 110 days. The evaluated variables were: neutral detergent fiber (NDF) and acid fiber (ADF), crude protein (CP), soluble solids (SS), ash, water content, productivity (Prod), plant height (AP), length of leaves (CF), root diameter (DR), leaf fresh mass (MFF), root fresh mass (MFR) and leaf dry mass (MSF). The data obtained were submitted to analysis of variance and regression studies. It is concluded that to obtain maximum beet productivity under the conditions tested, a total dosage of 120 g m⁻² of N in the form of urea, applied via fertirrigation, is necessary.

Keywords: *Beta vulgaris* L.; Drip irrigation; Urea;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Chuva mensal média em em Dourados	6
Figura 2. Temperaturas máximas e mínimas médias em Dourados	6
Figura 3. Sistema de fertirrigação através do mecanismo FertiPet. Dourados, 2022. FONTE: As Autoras, 2022.....	8
Figura 4. Figura 4. Amostra da massa fresca (A), Amostra da massa seca (B) e Amostra triturada em processador (C). Dourados, 2022.....	10
Figura 5. Diâmetro da raiz da beterraba (cm) em função do nitrogênio aplicado via fertirrigação. Dourados, MS, 2022.....	13
Figura 6. Massa fresca da raiz (g planta ⁻¹) em função do nitrogênio aplicado via fertirrigação. Dourados, MS, 2022.....	14
Figura 7. Proteína bruta da beterraba em em função do nitrogênio aplicado via fertirrigação.....	16
Figura 8. Resultado da regressão para o fator sólidos solúveis em função do nitrogênio aplicado via fertirrigação. Dourados, MS, 2022.....	17
Figura 9. Produtividade na cultura da beterraba em função do nitrogênio aplicado via fertirrigação	17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultado da análise química do solo utilizado no experimento.....	7
Tabela 2. Resumo da Análise de Variância das características físicas de beterrabas submetidas à doses de fertirrigação nitrogenada.....	12
Tabela 3. Resumo da Análise de Variância das características nutricionais, teor de água e produtividade	15

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1. Objetivo geral.....	2
2.2. Objetivos específicos.....	2
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
3.1 Beterraba (<i>Beta vulgaris L.</i>).....	3
3.2 Irrigação por gotejamento.....	3
3.3 Fertirrigação nitrogenada.....	4
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	5
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
6. CONCLUSÕES.....	17
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

1. INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris*) é originária de países de clima temperado da Europa e do Norte da África, sendo cultivada em larga escala no Brasil. Sua produção está localizada em diversas regiões do país, principalmente no sudeste (42%) e sul (35%) (Carvalho et al., 2010; Araújo Filho et al., 2011). Existem três tipos de beterraba: a beterraba açucareira, usada para produção de açúcar, a beterraba forrageira, usada para alimentação animal e a beterraba cujas raízes são consumidas como hortaliça, que é a mais conhecida no Brasil. A beterraba é rica em açúcares. Destaca-se entre as hortaliças pelo teor de fibras alimentares, manganês, potássio e zinco. Também fornece vitamina B9 (ácido fólico) e vitamina C (Lana, 2022).

Tradicionalmente, a cultura da beterraba tem sido estabelecida por semeadura direta, no entanto, os campos de cultivo ficam desuniformes em função da má germinação, ocasionando diminuição na produtividade. Ao contrário das outras hortaliças tuberosas, a beterraba se adapta bem ao transplante, sendo viável a etapa de produção de mudas em bandejas, tornando-se uma alternativa, devido às vantagens que o método proporciona (Guimarães, 2002).

A sua área plantada no Brasil é estimada em mais de 10.000 hectares com produção anual de 300 mil toneladas e produtividade média entre 20 e 30 t/ha (Matos et al., 2012). No Brasil são em torno de 21.937 unidades produtoras, sendo 2.693 unidades na região Nordeste e 32 unidades de produção no Rio Grande no Norte (Ibge, 2009).

Guimarães (2002) também ressalta que, embora a agricultura irrigada seja responsável por cerca de 60% do consumo das águas derivadas dos recursos hídricos brasileiros, vários são os benefícios dessa prática para a produção agrícola, tais como aumento da produtividade, redução dos riscos de perdas na produção e melhoria da qualidade dos produtos.

Consequentemente, utilizar tipos de irrigação mais sustentáveis e eficientes são totalmente necessários na agricultura (Barbosa, 2012). Entre essas técnicas, destaca-se a fertirrigação que vem sendo adotada por diversos produtores, sendo utilizada em diferentes regiões do país devido ao fato de conseguir aumentar a eficiência de absorção dos nutrientes pelas culturas, pois a fertirrigação consegue disponibilizar maiores quantidades dos nutrientes que ficarão na solução do solo e, consequentemente, mais fáceis de serem absorvidos pela planta, uma vez que permite realizar a aplicação de acordo com a marcha de absorção de nutrientes de cada cultura (Oliveira e Villas Boas, 2008).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O seguinte experimento teve por objetivo utilizar a técnica de irrigação por gotejamento em conjunto com as boas práticas de manejo, com o intuito de avaliar a influência de doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação na cultura da beterraba.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a influência das doses de ureia aplicadas via fertirrigação na máxima produção de beterraba e suas características morfológicas;
- Avaliar compostos nutricionais da beterraba.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Beterraba (*Beta vulgaris* L.)

A *Beta vulgaris* é uma erva anual ou bianual, caracterizada por apresentar uma raiz muito ramificada e na parte superior da raiz principal forma-se um corpo carnoso de forma globular, de cor vermelho escuro comestível. O caule é longo e de crescimento lento durante o primeiro ano. Apresentam folhas simples, pecioladas, ovais-oblongas, que transformam-se em brácteas lineares na inflorescência. As flores são hermafroditas, dispostas em grandes panículas (UFSC, 2020).

De acordo com Alonso (2004) existem 4 variedades utilizadas para a produção de alimentos. A *Beta vulgaris* var. híbrida Kestrel (beterraba açucareira) da qual se obtém quase 40% do açúcar mundial (sacarose), a *Beta vulgaris* var. alba (beterraba forrageira) que serve de alimento para o gado, a terceira variedade é conhecida como *Beta vulgaris* var. flavescentes ou var. cicla (acelga) e é cultivada pelo valor nutritivo de suas folhas e finalmente a quarta variedade, a *Beta vulgaris* var. conditiva (beterraba-roxa), de coloração vermelho escura.

A beterraba é uma hortaliça tuberosa, que possui uma elevada quantidade de água e uma composição variada de vitaminas e minerais, com altos valores para carboidratos. Devido a isso seu uso na produção de açúcar está sendo cada vez mais utilizado mundialmente. Possui uma elevada quantidade de fibras e carboidratos, e uma quantidade mínima de gorduras, podendo essa ser desconsiderada. Os minerais: potássio, sódio, fósforo, magnésio e cálcio

apresentam valores significativos por porção, sendo todos esses envolvidos em metabolismos enzimáticos importantes para o organismo (USDA, 2014).

A beterraba de mesa ou hortícola (*Beta vulgaris* L.) destaca-se, dentre as hortaliças, por sua composição nutricional, sobretudo em açúcares, e pelas formas de consumo da raiz tuberosa, além das folhas. A “raiz tuberosa”, principal órgão armazenador de reservas, consiste do entumescimento do eixo hipocótilo-raiz e de porção superior limitada da raiz pivotante, e tem seu crescimento e composição influenciados pela adubação nitrogenada (Allison, 1996; Ugrinovic, 1999; Shock, 2000; Trani, 2005).

O consumo da beterraba (*Beta vulgaris* L.) proporciona inúmeros benefícios para a saúde, o consumo de todas as partes da beterraba é de extrema importância, pois a mesma apresenta muitos minerais e vitaminas em sua composição como: Pró-vitamina A, vitamina B1, B2, B5, C, potássio, sódio, fósforo, cálcio, zinco, ferro e manganês, além de possuir pectina, celulose e hemicelulose, que são boas fontes de fibras dietéticas (Gayardo, 2015).

Bassi (2014) destaca em seu estudo os benefícios do consumo da beterraba, entre eles o fato dela atuar como um auxiliar na redução da pressão arterial, como também ser um ótimo antioxidante natural, agindo contra o envelhecimento celular e reduzindo o risco de alguns tipos de câncer.

3.2 Irrigação por Gotejamento

A irrigação é a técnica que fornece água ao solo quando sua umidade se reduz, evitando-se que as culturas tenham suas produções afetadas. Sua utilização faz com que se tenham incrementos consideráveis na produção, mesmo onde a deficiência de água não é facilmente visualizada empregando técnicas racionais de irrigação, aliadas à parâmetros econômicos que permitam manter o solo com um teor de umidade favorável ao desenvolvimento das plantas (Testezlaf, 2002).

O sistema de irrigação localizado por gotejamento é uma forma de irrigação que vem sendo fortemente adotada, no qual o sistema em si é fixo e constituído pelo número de linhas laterais necessárias para suprir toda a área, de modo que não ocorra a movimentação destas. O funcionamento deve ser feito por partes, em que somente um determinado número de linhas deve funcionar por vez para minimizar a capacidade do cabeçal de controle (Bernardo et al., 2008).

As principais vantagens desse método de irrigação são: economia de mão de obra; possibilidade de utilização ininterrupta do equipamento; distribuição mais uniforme de água e

produtos químicos; adaptação a qualquer gradiente de declive do solo; apresentação de poucas perdas por percolação, evaporação e deriva (vento); possibilidade de economia na aplicação de água e fertilizantes, de energia elétrica ou combustível (motobombas); não há estímulo ao crescimento exagerado de plantas daninhas; e apresentação de elevada eficiência na aplicação de água (85% a 95%) (Biscaro, 2014).

Em um sistema de irrigação por gotejamento, praticamente não se perde água no percurso, desde o ponto de captação até as saídas dos gotejadores (Gomes, 1999). Como as irrigações são frequentes no gotejamento, elas condicionam o solo a manter-se com umidade adequada, favorecendo o desenvolvimento da cultura e, consequentemente, possibilitando maiores produtividades e melhor qualidade da produção, principalmente para culturas sensíveis à umidade nas folhas (Sousa e Souza, 1999).

No sistema de semeadura direta, a emergência das plântulas de beterraba é favorecida por irrigações mais leves e frequentes no verão, devendo-se repor a água evapotranspirada diariamente e fracionada em várias vezes independentemente do sistema de irrigação. Após a completa germinação das sementes da cultura, a frequência da reposição da água evapotranspirada deve ser diminuída para não favorecer o desenvolvimento de fungos responsáveis pelo tombamento (Filgueira, 2007).

Fernandez e Garrido (2002), ponderam que o volume de água para a agricultura não atende às exigências das culturas para completarem seu ciclo naturalmente por meio das chuvas, sendo necessário à aplicação por meio da irrigação para completar o volume necessário aos cultivos, de forma a aperfeiçoar o seu desenvolvimento biológico. Pode-se intensificar a plantação agrícola, ajustando, ao longo do ano, as disponibilidades e os estoques de água para serem empregadas na agricultura, uma vez que esta prática permite uma produção na contra estação. Além disso, a agricultura irrigada reduz as inseguranças, garantindo o suprimento hídrico causado pelas irregularidades das chuvas anuais.

3.3 Fertirrigação Nitrogenada

O sucesso da aplicação de produtos químicos via água de irrigação, em países onde a agricultura irrigada é desenvolvida, tem motivado agricultores de outros países, como o Brasil, a utilizar tal tecnologia, possibilitando o parcelamento das doses do nutriente de acordo com as épocas críticas da cultura, além de simplificar as práticas culturais e melhorar a eficiência do uso do produto, reduzindo os custos de produção (Embrapa, 1990).

A fertirrigação é uma das melhores alternativas para o parcelamento da adubação nitrogenada em cultivos de hortaliças, pois evita perdas por lixiviação e aplica as substâncias de forma simultânea, garantindo que o fertilizante seja melhor aproveitado pela cultura, bem como realizar uma distribuição mais uniforme e eficaz no desenvolvimento da cultivar. A fertirrigação por gotejamento ou microaspersão possibilita um uso mais racional de água e de nutrientes, o que minimiza as perdas e aumenta a eficiência desses recursos (Raviv e Lieth, 2007).

A fertirrigação permite manter a disponibilidade de água e nutrientes próxima dos valores ótimos ao crescimento e à produtividade da cultura. Sendo assim, a quantidade de nutrientes, parcelada ou não, deve ajustar-se às necessidades da cultura ao longo das fases de desenvolvimento. Ainda, o manejo da água deve evitar variações bruscas do potencial matricial do substrato, especialmente nos períodos de forte demanda evaporativa da atmosfera (Andriolo et al., 1997).

Dentre os nutrientes mais exigidos pela cultura da beterraba destaca-se o nitrogênio (N), pela sua contribuição para o aumento da produtividade, por promover a expansão foliar e acúmulo de massa de folhas e raízes (Tivelli, 2011). Devido à sua alta exigência e instabilidade no solo, via de regra, as adubações nitrogenadas para as culturas não leguminosas se dão em altas doses, sendo levemente atenuadas em solos com altos teores de matéria orgânica (MOS), onde a MOS pode contribuir com parte do N necessário pela cultura (CQFS-RS/SC, 2004).

O nitrogênio contribui para o aumento da produtividade das culturas por promover a expansão foliar e o acúmulo de massa. Todavia, energeticamente, os processos fisiológicos na planta, que se estendem desde a absorção até a completa assimilação do N em moléculas orgânicas, são muito dispendiosos, razão pela qual doses elevadas de fertilizantes nitrogenados podem reduzir a produtividade (Marschner, 1995).

Fertilizantes nitrogenados, tais como ureia, nitrato de amônio e sulfato de amônio, são os mais solúveis, não apresentando problemas para serem utilizados na fertirrigação, via gotejamento (Villas Boas, 1999).

Tradicionalmente, o manejo da fertirrigação é realizado ministrando-se quantidades pré-estabelecidas de fertilizantes, parceladas de acordo com a marcha de absorção, não existindo normalmente nem monitoramento da concentração de íons na solução do solo, nem do estado nutricional da planta (Papadopoulos, 1999). Além disso, o teor de N correlaciona-se positivamente com o teor protéico (Winzer, 1996; Shock, 2000; Sexton e Carrol, 2002).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados, MS, localizada na latitude 22°11'45" S, longitude 54°55'18" W, e altitude de 446 m, no período de março de 2022 a junho de 2022.

O clima local, segundo Köppen, é do tipo Cwa mesotérmico úmido com precipitação média anual de 1500 mm e a temperatura média anual de 22 °C. Os dados climáticos são provenientes do site Climate-Data.org, consistindo de dados mensais de precipitação pluvial, temperatura máxima e mínima média no ano de 2022 (Figura 1 e 2).

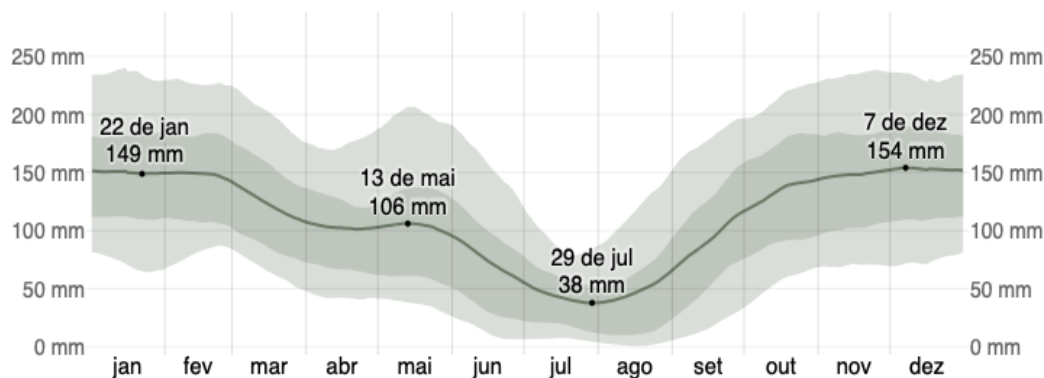


Figura 1. Chuva mensal média em Dourados. Fonte: Climate-Data.org, Dourados 2022.

Na figura 2 observa-se a temperatura máxima (linha vermelha) e mínima (linha azul) médias, com faixas do 25° ao 75° e do 10° ao 90° percentil. As linhas finas pontilhadas são as temperaturas médias percebidas correspondentes.

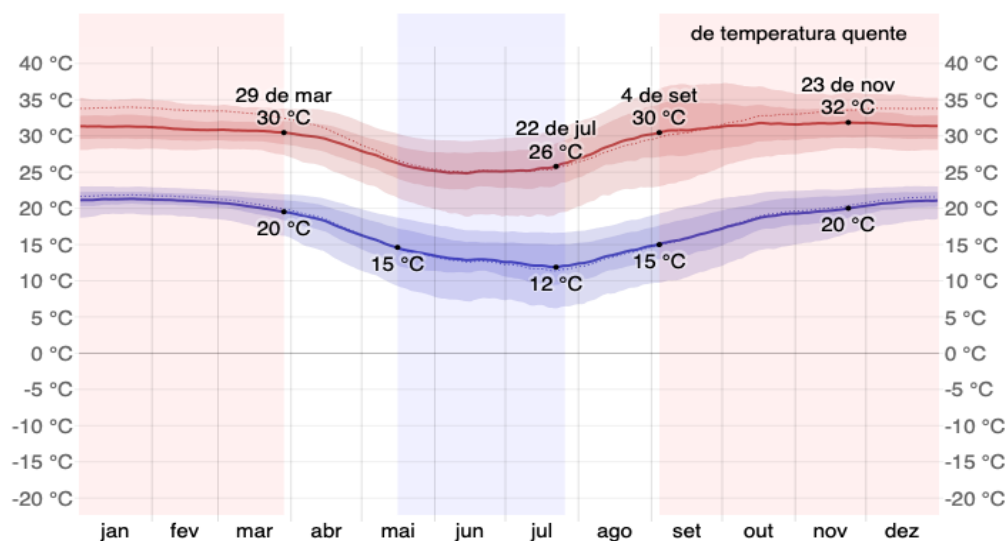


Figura 2. Temperaturas máximas e mínimas médias em Dourados. Fonte: Climate-Data.org, Dourados 2022.

O preparo do solo foi realizado 30 dias antes da implantação do experimento, foram feitas aeração e gradagem do solo, limpeza da área e eliminação de plantas daninhas.

A semeadura foi realizada no dia 30 de março de 2022 e a colheita foi realizada no dia 11 de junho de 2022.

A variedade utilizada foi a híbrida Kestrel da marca Sakata, a mesma possui alta adaptação a diferentes regiões e manejos, inserção foliar pequena e de formato arredondado, sua planta é de porte ereto, de folhagem estreita e vigorosa, sua coloração é vermelha intensa.

O solo da área onde foi instalado o experimento foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico, 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 (Heidd et al., 2009).

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da análise de solo.

Tabela 1- Resultado da análise química do solo utilizado no experimento. Dourados, 2022.

Prof.	pH	M.O	P	K	Mg	H+Al	Al	CTC	V(%)
(cm)	CaCl ₂	g dm ⁻³	M dm ⁻³			cmolc dm ⁻³			
0-20	5,32	22,96	16,22	0,54	7,40	2,80	0	12,92	83

Prof. (profundidade), pH (acidez), M.O (matéria orgânica), P (fósforo), K (potássio), Mg (magnésio), H+Al (acidez total), Al (alumínio), CTC (capacidade de troca catiônica) e V(%) (saturação por bases).

O delineamento experimental foi realizado em faixas. As parcelas experimentais consistiram de 60 plantas distribuídas em três linhas (180 plantas por canteiro). Com espaçamento de 20 cm entre plantas e 30 cm entre linhas.

O cálculo da população foi realizado através do número de plantas/canteiro estimado pelo comprimento, largura e espaçamento do canteiro, através da regra de 3 e convertido para plantas ha⁻² (Equação 3).

$$\begin{aligned}
 180 \text{ plantas canteiro}^{-1} &= 12m^2 \\
 X &= 10.000 m^2 \\
 X &= 150.000 \text{ plantas ha}^{-2}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Para determinação das dosagens foi seguido a recomendação de acordo com a CQFS-RS/SC (2004), no qual para um solo com teor de matéria orgânica de 33 g dm^{-3} e população de $500.000 \text{ plantas ha}^{-1}$ a aplicação de 70 kg ha^{-1} de N foi equivalente a 7 g m^{-2} .

No presente trabalho utilizamos para uma população de $150.000 \text{ plantas ha}^{-1}$ (Equação 1) com teor de M.O de $22,96 \text{ g dm}^{-3}$ (Tabela 1), valores moderadamente superiores ao recomendado, sendo 10 g m^{-2} para o canteiro N30 (Equação 2) e $8,3 \text{ g m}^{-2}$ para o canteiro N25, totalizando uma dosagem de N de 120 g m^{-2} e 100 g m^{-2} respectivamente.

O comprimento total de cada canteiro foi de 12 metros por 1,0 metro de largura.

$$D = \frac{DT}{C} \rightarrow \frac{120 \text{ g}}{12 \text{ m}^2} = 10 \text{ g m}^{-2} \quad (2)$$

Em que:

D: dose (g m^{-2});

DT: dose total (g);

C: canteiro (m^2).

Na Figura 3 (A) apresenta-se em primeiro plano o canteiro após o preparo do solo e pronto para instalação do sistema de irrigação por gotejamento. Na figura 3 (B) fertirrigação através do mecanismo FertiPet e na figura 3 (C) a planta recebendo a fertirrigação.

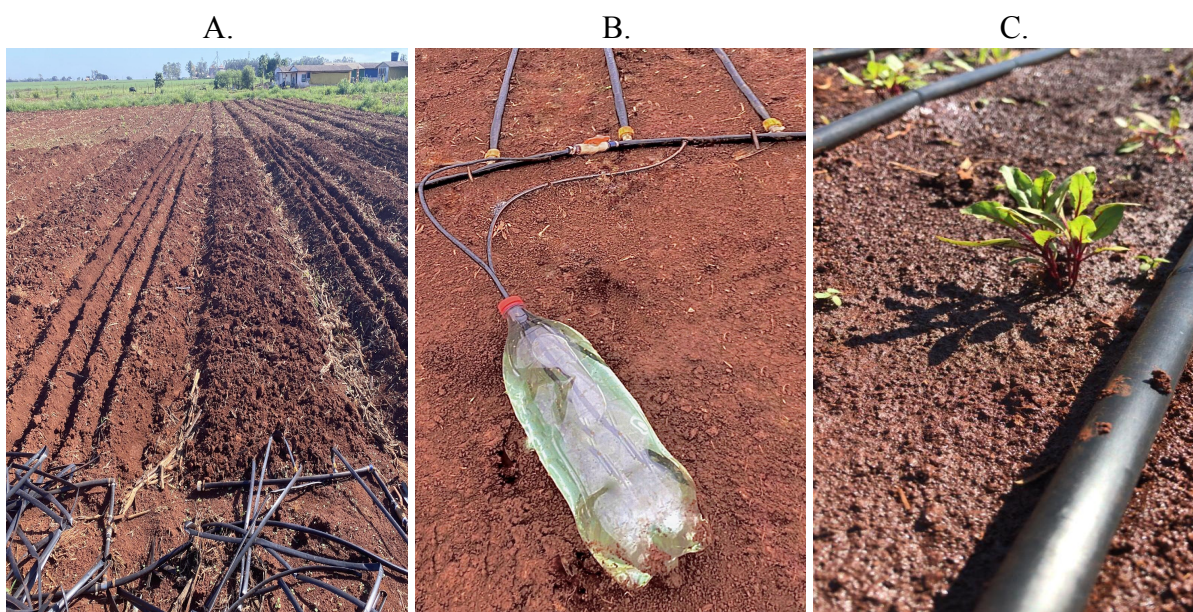


Figura 3. Sistema de fertirrigação através do mecanismo FertiPet. Dourados, 2022. FONTE: As Autoras, 2022.

O uso do injetor de fertilizantes FertiPet, foi utilizado para distribuir de maneira mais uniforme e eficaz as dosagens de nitrogênio usadas para auxiliar no desenvolvimento das beterrabas. O manejo da irrigação foi realizado por meio de balanço hídrico, a lâmina de água utilizada para a condução do experimento foi de 100% da Eto. O turno de rega foi definido em 2 dias e as dosagens de N na forma de ureia consistiram em aplicações parceladas via FertiPet no intervalo de 14 dias.

O suprimento de água do sistema proveio de um reservatório localizado na UFGD e sempre permanecia no nível máximo, abastecido de forma contínua. A pressão constante se manteve para as linhas de todo o sistema, enquanto se fazia a fertirrigação.

O sistema de irrigação por gotejamento utilizado foi da marca Petroísa, modelo Manari, com mangueiras espaçadas de 30 cm entre si e os gotejadores espaçados em 20 cm de cada gotejo. O manejo da irrigação foi efetivado diariamente em decorrência da avaliação da evapotranspiração de referência (Equação 2), fundamentado no método de Penman-Monteith (MONTEITH, 1973).

$$ET_o = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)} \quad (3)$$

Em que:

Eto: evapotranspiração de referência (mm dia-1);

Rn: radiação líquida (MJ m-2 dia-1);

G: fluxo de calor no solo (MJ m-2 dia-1);

Δ: declinação da curva de saturação do vapor da água (kPa oC-1);

U2: velocidade média do vento a 2 m acima da superfície do solo (m s-1); **T:** temperatura média do ar (oC);

(es – ea): déficit de pressão de vapor (kPa);

γ: constante psicrométrica (kPa oC-1).

A colheita foi realizada 74 dias após a semeadura. Avaliaram-se 50 plantas de cada canteiro, considerando a linha principal e desconsiderando-se as bordaduras.

As características morfológicas analisadas foram:

- a) Altura de plantas (cm), considerando-se a raiz tuberosa até a folha maior, realizado com o auxílio de uma fita métrica;
- b) Comprimento de folhas (cm), considerando-se inserção da raiz tuberosa até a folha maior;
- c) Diâmetro da raiz tuberosa (mm) através de paquímetro digital (no final do ciclo);
- d) Massa fresca da folha;
- e) Massa fresca da raiz;
- f) Massa seca da folha.

Com a balança analítica de precisão (0,01g), foi determinada as massas em gramas.

Após a determinação de todas as características morfológicas, as amostras foram devidamente separadas para realização das análises químicas.

As beterrabas foram higienizadas, armazenadas em sacos plásticos e sob refrigeração até serem transportadas para o Laboratório de Engenharia de Alimentos na UFGD. Lá, foram raladas, secas em estufa e depois foram trituradas em processador de lâminas (figura 5-C).

A avaliação dos teores de nutrientes presentes em cada canteiro, foram feitas a partir dos extratos obtidos pela secagem das beterrabas, separadas em cinco repetições de cada dosagem, em estufa de circulação forçada de ar a uma temperatura constante de 70°C durante 72h.

Na figura 4 (A) é destacado a amostra N30 em sua massa fresca e figura 5 (B) logo após o período de secagem.

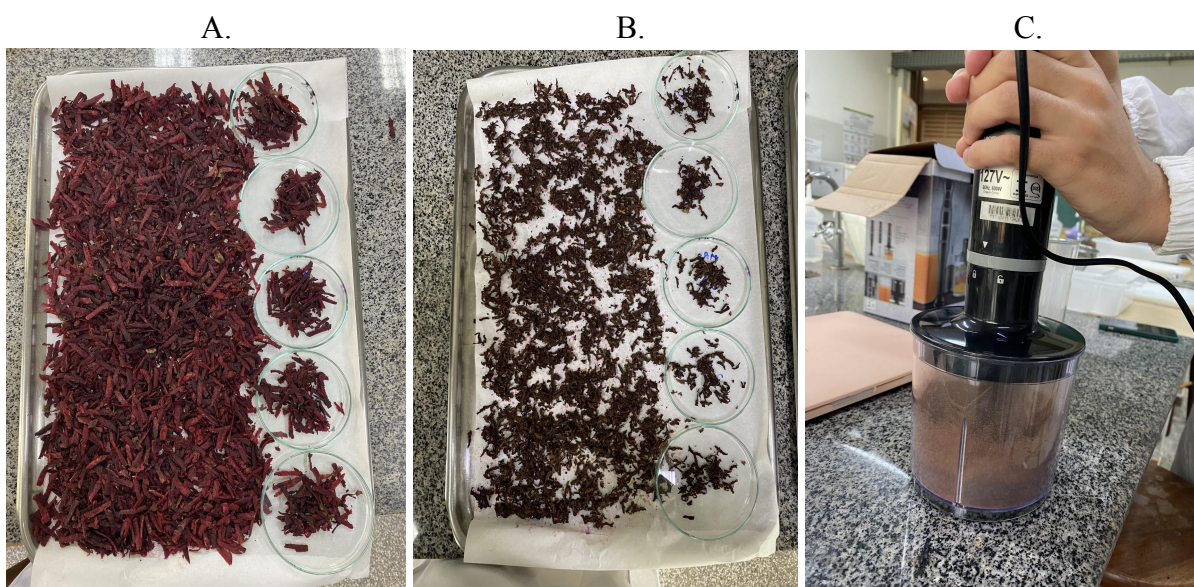


Figura 4. Amostra da massa fresca (A), Amostra da massa seca (B) e Amostra triturada em processador (C). Dourados, 2022. FONTE: As Autoras, 2022.

A determinação da umidade da beterraba foi realizada de acordo com o método de secagem em estufa (IAL, 2008), sendo necessário secar 5 g de cada amostra na estufa previamente aquecida na temperatura de trabalho de 70°C até que atingissem suas massas constantes.

A determinação quantitativa das cinzas totais foi realizada pelo método de resíduo por incineração em mufla (IAL, 2008).

O teor de nitrogênio foi avaliado pelo método Kjeldahl (AOACb, 1995) e convertido em proteína bruta, utilizando o fator 6,25 (IAL, 2008).

O conteúdo de fibra bruta foi quantificado através de digestão ácida e básica, de acordo com a AOACa (1970).

Os sólidos solúveis (SS) foram determinados com um refratômetro digital portátil (Atago N1, Tokio, Japão) a 20°C, calibrado previamente com água destilada e os resultados expressos em °Brix (Tressler e Joslyn, 1961).

Os dados foram submetidos à análise de variância e, em caso de significância a 5% de probabilidade, foi realizada a análise de regressão pelo programa de computador Sisvar (Ferreira, 2019).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas Tabelas 2 e 3 são apresentados, respectivamente, os valores de F e o nível de significância para as fontes de variação, bem como o coeficiente de variação para diversas variáveis relacionadas às características físicas e nutricionais da beterraba, teor de água e produtividade. A aplicação das doses de 100 g m⁻² e 120 g m⁻² de N na forma de ureia, parceladas via fertirrigação, durante o cultivo da beterraba, em um Latossolo Vermelho Distroférico com 22,96 g dm⁻³ de M.O. promoveu aprimoramento até certo ponto em todas as características avaliadas (Tabela 2 e 3).

Tabela 2. Resumo da Análise de Variância das características físicas de beterrabas submetidas à doses de fertirrigação nitrogenada.

Variáveis	GL	Fc	Pr>Fc	CV (%)
Altura	2	3,555	0,0728 ^{NS}	5,66
Comprimento da folha	2	3,565	0,0724 ^{NS}	6,48
Diâmetro da raiz	2	12,659	0,0024**	8,87
Massa Fresca da Folha	2	3,485	0,0757 ^{NS}	22,29
Massa Seca da Folha	2	3,541	0,0734 ^{NS}	49,95
Massa Fresca da Raiz	2	6,615	0,017*	34,85

* Valores significativos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste f; ** Valores altamente significativos ao nível de 1% de probabilidade pelo teste f; e NS: Valores não significativos.

As diferentes doses de nitrogênio proporcionaram diferença significativa para a variável de massa fresca da raiz (MFR), sendo significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste f, enquanto para a variável diâmetro da raiz (DR) houve efeito altamente significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste f.

Segundo Oliveira, (2015) os resultados positivos obtidos para a dose de N se devem ao papel funcional do N no metabolismo de desenvolvimento da beterraba.

Por outro lado, verificou-se que, as diferentes doses de nitrogênio exerceram efeitos não significativos ($p < 0,01$) sobre as variáveis: altura da planta (AP), comprimento da folha (CF), massa fresca da folha (MFF e massa seca da folha (MSF).

Alves et al. (2008), avaliando o desenvolvimento e estado nutricional da beterraba em função da omissão de nutrientes, verificaram que a falta de N para a beterraba reduziu consideravelmente sua altura, o número de folhas e a matéria seca da parte aérea, raiz e planta inteira, sendo observados também sintomas de deficiência nutricional.

Na figura 5 é expressada regressão linear referente ao comportamento do diâmetro da raiz (DR) da beterraba diante da aplicação das doses de nitrogênio (N). Verificou-se um comportamento linear crescente conforme o aumento da dosagem aplicada. O DR máximo foi de 32,13 mm com a utilização da dose de 30 g m⁻². Outro fato que deve ser ressaltado foi que a utilização da dose de N de 25 g m⁻², apresentou valor de DR de 25,49 mm, valor este bastante próximo do DR obtido sem a aplicação de N (24,09 mm). Resultados semelhantes foram encontrados por Damasceno et al. (2011), que observaram aumento do diâmetro radicular, maior massa fresca da parte aérea, provavelmente causado pela maior capacidade de fotossíntese das plantas que receberam maiores doses de nitrogênio, assim como Abdelaal e Sahar (2015), estudando a resposta da beterraba ao nitrogênio mineral, observaram que os atributos de produção como diâmetro da raiz, massa fresca da raiz e parte aérea também aumentaram significativamente em função do aumento dos níveis de adubação nitrogenada de 0 a 35, 70 e 105 kg de N.ha⁻¹.

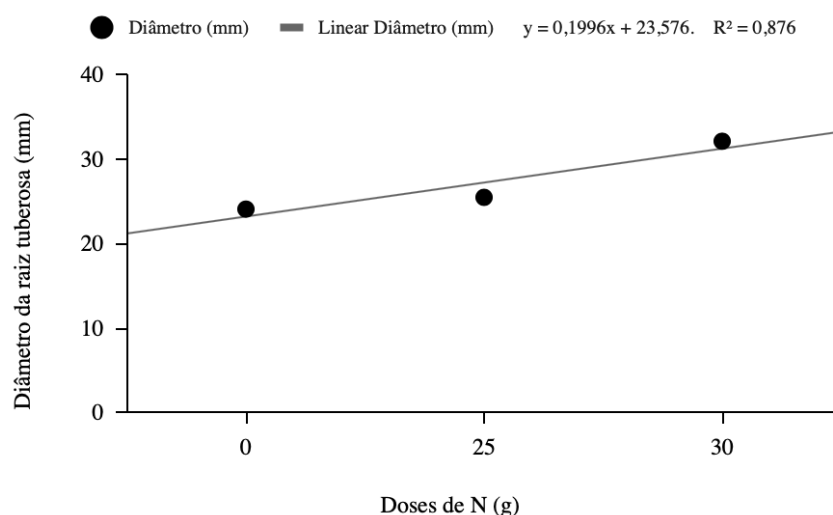


Figura 5. Diâmetro da raiz da beterraba (mm) em função do nitrogênio aplicado via fertirrigação. Dourados, MS, 2022.

Na Figura 6, observou-se que com a ausência da aplicação de nitrogênio a MFR foi de 12,00 g planta⁻¹, aumentando linearmente até a dose de nitrogênio de 120 g m⁻² de N na forma de ureia, com média de 27,20 g planta⁻¹. No trabalho realizado com beterraba por Oliveira et al.(2017), no qual se avaliou diferentes doses de nitrogênio nas variáveis matéria fresca de folha (MFF), matéria fresca total (MFT) e matéria seca total (MST) revelou efeito significativo ($p < 0,01$) para todas as variáveis biométricas avaliadas, os autores sugerem que na presença de uma adubação equilibrada o nitrogênio age interagindo com os outros nutrientes a cultura aumenta a sua produtividade.

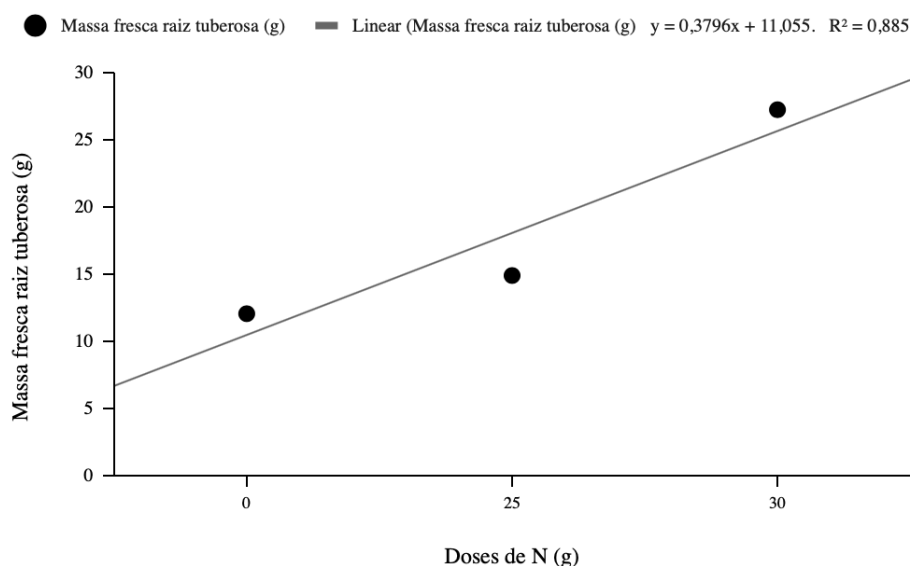


Figura 6. Massa fresca da raiz (g planta^{-1}) em função do nitrogênio aplicado via fertirrigação. Dourados, MS, 2022.

Comparando com os trabalhos de Shannon et al. (1967) e Mack (1989), as doses altas de N em cobertura contribuíram para a melhora da qualidade das raízes e para o aumento da produtividade.

De acordo com Trani et al. (2005), as maiores produtividades de raízes e parte aérea de beterraba foram obtidas com aplicação da maior dose de N em cobertura (200 kg N ha^{-1}). Trani et al. (2005) e Purquerio et al. (2009), também relatam aumento na produção de massa seca de parte aérea e raiz de beterraba, com a aplicação de diferentes doses de N, apresentando assim, resposta linear e crescente. Portanto, normalmente as maiores produtividades de raízes de beterraba são obtidas com as maiores doses aplicadas.

Um fator que pode ter interferido no acúmulo de nitrogênio nas raízes tuberosas de beterraba pode ser as épocas de aplicação, pois de acordo com Barbosa Filho et al. (2008), a baixa eficiência de uso de fertilizantes nitrogenados no país se deve à falta de sincronismo entre a época de aplicação e a de maior demanda da planta. Portanto, há necessidade de estudos que possibilitem ajustar a adubação nitrogenada à demanda de nitrogênio, o que significa considerar a dose do nutriente segundo a população de plantas adotada. Tal fato foi comprovado por estudos feitos por Cardoso et al. (2017) constataram que nas raízes o N foi o segundo maior nutriente exportado, com o valor de 232 mg / plantas , com a maior taxa de acúmulo ocorrendo no final do ciclo, de 44 para 60 dias. Resultado semelhante foi averiguado por Grangeiro et al. (2007), em que o período de maior acúmulo para todos os macronutrientes nas raízes foi entre 50 e 60 dias após a semeadura.

A resposta da análise de variância das características nutricionais, teor de água e produtividade em relação às doses de nitrogênio aplicadas é um indicativo de que os teores disponíveis previamente no solo e na água de irrigação foram suficientes para atender à demanda das plantas até certo ponto (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da Análise de Variância das características nutricionais, teor de água e produtividade.

Variáveis	GL	Fc	Pr>Fc	CV (%)
Fibra Detergente Neutro	2	0,639	0,5503 ^{NS}	23,08
Fibra Detergente Ácido	2	2,769	0,1156 ^{NS}	56,98
Proteína Bruta	2	227,385	0,000**	7,77
Sólidos Solúveis	2	84,566	0,000**	2,56
Cinzas	2	1,915	0,2028 ^{NS}	31,82
Teor de Água	2	0,631	0,5543 ^{NS}	1,81
Produtividade	2	6,630	0,0170*	34,81

* Valores significativos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste f; ** Valores altamente significativos ao nível de 1% de probabilidade pelo teste f; e NS: Valores não significativos.

As diferentes doses de nitrogênio proporcionaram diferença significativa para a variável produtividade (Prod), sendo significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste f, enquanto para as condições de proteína bruta (PB) e sólidos solúveis (SS) houve efeito altamente significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste f.

Por outro lado, verificou-se que, as diferentes doses de nitrogênio exerceram efeitos não significativos ($p < 0,01$) sobre as variáveis: fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cinzas e teor de água.

Em relação ao teor de proteína nas beterrabas, verificou-se que, nas condições deste estudo, quanto maior foi a dose de nitrogênio utilizada menor foi o teor de proteína encontrado (Figura 7). Beterrabas sem fertirrigação apresentaram teor de proteína de 1,88%, enquanto àquelas que receberam a dose máxima utilizada, 0,58%. De acordo com Ribeiro (2014) a desnaturação das proteínas ocorre quando as suas estruturas secundárias, terciárias ou quaternárias são modificadas ou destruídas, o que leva também à perda da sua função. A desnaturação é provocada por qualquer agente que desestabilize a estrutura inicial: temperatura elevada, exposição a ácidos ou solventes orgânicos, ou até agitação.

Mesmo o N possuindo participação importante nas rotas metabólicas das plantas como das proteínas (Gomes et al., 2012), os teores protéicos observados foram inferiores aos encontrados na literatura, em que os teores da proteína bruta na matéria seca da beterraba está em torno de 14% (Cosmo e Galeriani, 2021), é evidente que pode ocorrer alterações nas reações durante os processos de extração, ou seja, pode ter reduzido ou intensificado a retirada de compostos.

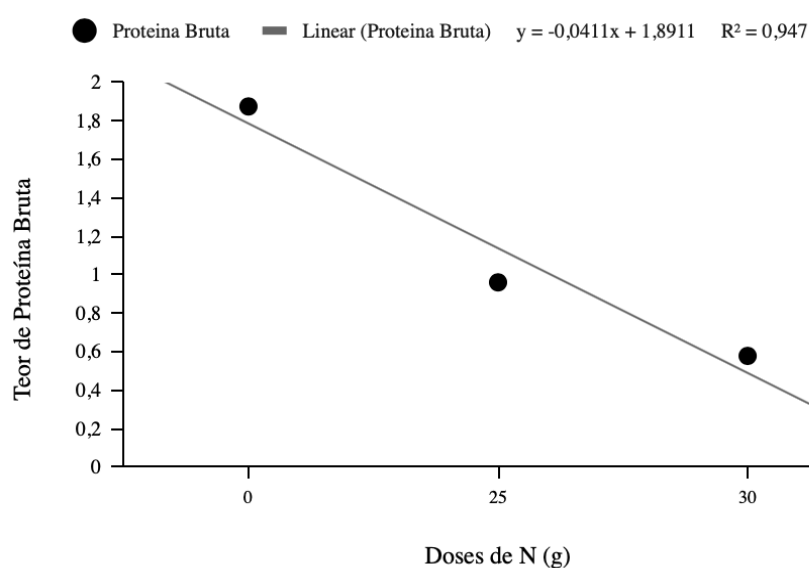


Figura 7. Proteína bruta da beterraba em função do nitrogênio aplicado via fertirrigação. Dourados, 2022.

O teor de sólidos solúveis totais (°Brix) da beterraba aumentou de acordo com o incremento crescente das doses de N utilizadas. O °Brix oferece boa estimativa do conteúdo de açúcares no tecido vegetal, que se constitui em importante característica qualitativa para a beterraba. Winzer et al. (1996) também observaram, dentro de certos limites, aumento no teor de sacarose em beterraba com o aumento da disponibilidade de N. Aquino et al. (2006), avaliando adubação nitrogenada em beterraba (cultivar Early Wonder 2000), verificaram que o aumento de doses de nitrogênio influenciaram o teor de sólidos solúveis (°Brix), de forma a obter aumento com o incremento da dose.

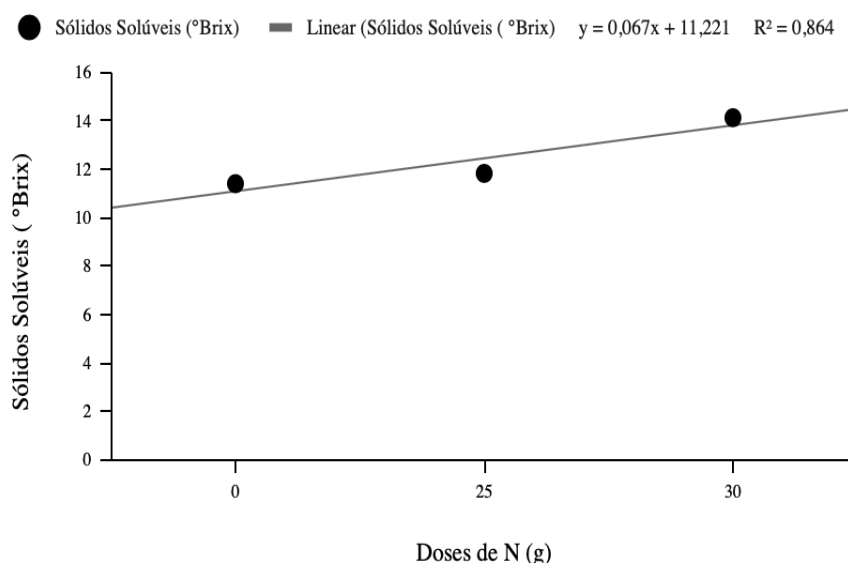


Figura 8. Resultado da regressão para o fator sólidos solúveis em função do nitrogênio aplicado via fertirrigação. Dourados, MS, 2022.

Quanto à produtividade da beterraba em função das diferentes doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação, observou-se valores significativos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste f, com o aumento linear à medida que se aumenta as doses de nitrogênio aplicadas. Resultados semelhantes ao presente trabalho foram encontrados por Lopes et al. (2016) no qual as produtividades comercial e total apresentaram interação significativa entre os manejos e doses de nitrogênio.

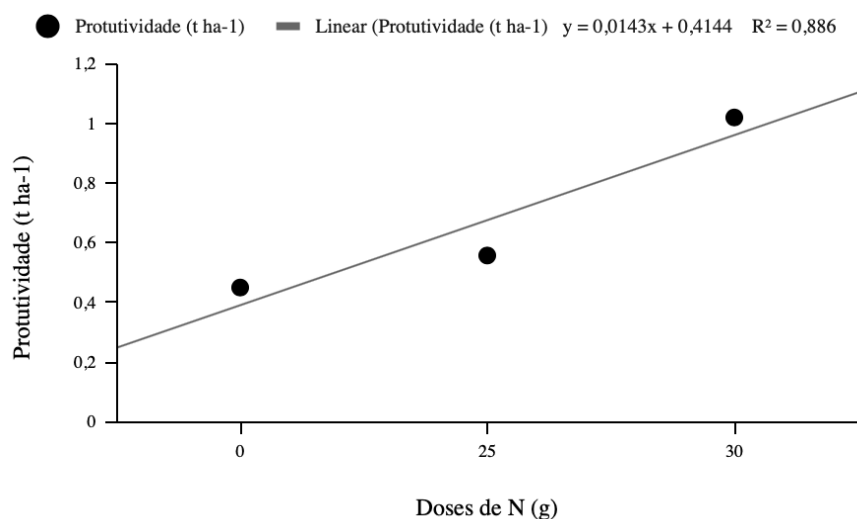


Figura 9. Produtividade na cultura da beterraba em função do nitrogênio aplicado via fertirrigação.

6. CONCLUSÃO

Para todos os parâmetros avaliados, a melhor dose de N aplicados via fertirrigação foi para o canteiro N30, que recebeu as repetições de 30 g m^{-2} de N.

Quanto ao resultado de proteínas seria interessante também, ter uma continuidade da pesquisa em relação ao aumento de doses de nitrogênio, e como influencia na redução da proteína bruta na cultura da beterraba.

Podemos destacar que para obter a máxima produtividade de beterraba no período da condução do experimento foi necessário a dosagem total de 120 g m^{-2} de N na forma de ureia aplicada via fertirrigação com uso da lâmina de 100% da Eto.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDELAAL, K. A. A.; SAHAR, F. Tawfik. Response of sugar beet plant (*Beta vulgaris* L.) to mineral nitrogen fertilization and bio-fertilizers. **Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.**, v. 4, n. 9, p. 677-688, 2015.
- ALLISON MF; ARMSTRONG MJ; JAGGARD KW; TODD AD; MILFORD GFJ. 1996. An analysis of the agronomic, economic, and environmental effects of applying N fertilizer to sugarbeet (*Beta vulgaris*). *Journal of Agricultural Science*, Cambridge 127: 475-486.
- ALONSO, J. Tratado de Fitofármacos y Nutracéuticos. 1. ed. Rosario, Argentina: Corpus Libros, 2004.
- 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, p. 292-295, 2008.
- ANDRIOLO, J.L.; DUARTE, T.S.; LUDKE, L.; SKREBSKY, E.C. Crescimento e desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato com fertirrigação. *Horticultura brasileira*, Brasília, v. 15, n. 1, p. 28-32, 1997.
- AOACb. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 12th ed. USA: ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, Washington D.D. 1995.
- AOACa. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 12th ed. USA: ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, Washington D.D. 1970.
- AQUINO, L.A. et al. Produtividade, qualidade e estado nutricional da beterraba de mesa em função de doses de nitrogênio. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 24, n. 2, p. 199-203, abr.-jun. 2006.
- ARAÚJO FILHO, D. G.; EIDAM, T.; BORSATO, A. V.; RAUPP, D. S. Processamento de produto farináceo a partir de beterrabas submetidas à secagem estacionária. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.33, n.2, p.207-214, 2011.
- BARBOSA, E. A. A. et al. Cana-de-açúcar fertirrigada com vinhaça e adubos minerais via irrigação por gotejamento subsuperficial: ciclo da cana-planta. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.*, Campina Grande , v. 16, n. 9, p. 952-958, Sept. 2012 .
- BARBOSA FILHO, MP; COBUCCI, T; FAGERIA, NK; MENDES, PN. 2008. Determinação da necessidade de adubação nitrogenada de cobertura em feijoeiro irrigado com auxílio do clorofilômetro portátil. *Ciência Rural* 38: 1843-1848.
- BASSI. C. Consumo Certo. Dicas para aproveitar o melhor que a beterraba tem a oferecer. O Poder da Beterraba. Editora Alto Astral Ltda. Edigráfica Distribuição Dinap. Ano 1, n.1, 2014.

- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 8. Ed. Viçosa: UFV, 2008. 596 p.
- BISCARO, Guilherme Augusto. Sistemas de irrigação localizada. 2014.
- CARDOSO, A. I. I.; MAGRO, F. O.; OLIVEIRA JÚNIOR, M. X. O.; ABRAHÃO, C.; TAVARES, A. E. B.; FERNANDES, D. M. Accumulation of macronutrients in beetroot plant. Horticultura Brasileira, 2017.
- CARVALHO, L. B.; GUZZO, C. D.; PITELLI, R. A.; FILHO, A. B. C.; BIANCO, S. Efeitos de convivência da comunidade de plantas daninhas na produção de beterraba durante o desenvolvimento inicial da cultura. Acta Scientiarum Agronomy, v.32, n.4, p.709-714, 2010.
- Comissão de Química e Fertilidade do Solo - CQFSRS/SC. 2004. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10.ed. Porto Alegre, SBSC - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 400p.
- COSMO, Bruno Marcos Nunes; GALERIANI, Tatiani Mayara. Composição bromatológica de beterraba, capim elefante e farinha de peixe. Revista Brasileira Multidisciplinar-ReBraM, v. 24, n. 3, p. 53-69, 2021.
- DAMASCENO, L. A.; GUIMARÃES, M. A.; GUIMARÃES, A. R. Produtividade de beterraba em função de doses de nitrogênio. Horticultura Brasileira, v. 29, S3694-S3701, 2011.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG) Enio Fernandes da Costa. Dispositivo portátil para aplicação de produtos químicos via água de irrigação. Br. N.PI 8804452. 31 de agosto de 1988. Revista da Propriedade Industrial, Rio de Janeiro, n.1014, p.3, 1990.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos/Embrapa Solos, 2009. 412 p.
- FERNANDEZ, J. C. e GARRIDO, R. J. Economia dos recursos hídricos. Salvador: EDUFBA, 2002.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um sistema de análise de computador para efeitos fixos projetos de tipo de partida dividida. Revista Brasileira de Biometria, v.37, n.4, p.529-535, 2019.
- FILGUEIRA, F. A. R., Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças, 3. ed. ver. e ampl., Viçosa – MG, Ed. UFV, 2007. 421p.: il.
- GAYARDO, M.; COLLING, S. S.; ENSINA, T. C. S. Desenvolvimento de pães bisnaguinhas com substituição de farinha de trigo por farinha de beterraba, isento de gordura hidrogenada com adição de estermid®. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

- GOMES, H. P. Engenharia de Irrigação: Hidráulica dos Sistemas Pressurizados, Aspersão e Gotejamento. 3 ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 412 p.
- GOMES, R. F.; SILVA, J. P.; SILVA, V. F. A.; GUSMÃO, S. A. L.; SOUZA, G. T. Diferentes fontes de adubações foliares em chicória da Amazônia. *Revista Verde*, Mossoró, v. 7, n. 3, p. 73-78, 2012.
- GRANGEIRO, Leilson Costa et al. Acúmulo e exportação de nutrientes em beterraba. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 31, n. 2, p. 267-273, abr. 2007 .
- GUIMARÃES, VF; ECHER, MM; MINAMI, K. Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca e produtividade de plantas de beterraba. *Horticultura Brasileira*, 20(3):505–509, 2002.
- HEID, D. M.; VITORINO, A. C. T.; TIRLONI, C.; HOFFMANN, 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.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 2008. 1020p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Censo Agropecuário de 2006. Rio de Janeiro: IBGE. 777p.
- LANA, M. M.; TAVARES, S. A. (Ed.). **50 Hortaliças: como comprar, conservar e consumir**. 2. ed. rev. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 209 p. il. color.
- LOPES, Sebastião Geraldo et al. Manejos de irrigação e doses de nitrogênio em beterraba. **Revista Agrogeoambiental**, v. 8, n. 3, 2016.
- MACK, H.J. Effects of nitrogen, boron and potassium on boron deficiency, leaf mineral concentrations, and yield of table beets (*Beta vulgaris* L.). *Communications In Soil Science Plant Analysis*, New York, v.20, n.3-4, p.291-303, 1989.
- MARSCHNER H. 1995. *Mineral nutrition of higher plant*. 2.ed. N. York: Ac. Press. 889p.
- MATOS FAC; LOPES, HRD; DIAS RL; ALVES RT. Beterraba – Coleção passo a passo. Brasília: SEBRAE, 2012. 25 p. (Série Agricultura Familiar).
- MONTEITH, J. L. *Principles of environmental physics*. Edward Arnold, London, 241p. 1973.
- OLIVEIRA, Robinson Jardel Pires de et al. Adubação para a cultura da beterraba (*Beta vulgaris* L.) na região do Alto Vale do Itajaí. 2015.
- OLIVEIRA, M. V. A. M.; VILLAS BÔAS, R. L. 2008. Uniformidade de distribuição do potássio e do nitrogênio em sistema de irrigação por gotejamento. *Engenharia Agrícola* 28: 95-103.

- OLIVEIRA, R; GATIBONI, L; BRUNETTO, G; MIQUELLUTI, DAVID; VALICHESKI, R. Resposta da beterraba a adubação com nitrogênio, enxofre e micronutrientes em um Cambissolo Háplico. Scielo, março de 2017. Disponível em: <SciELO -Brasil -Resposta da beterraba a adubação com nitrogênio, enxofre e micronutrientes em um Cambissolo Háplico Resposta da beterraba a adubação com nitrogênio, enxofre e micronutrientes em um Cambissolo Háplico>. Acesso em: 13 de março de 2023..
- PAPADOPOULOS, I. Fertirrigação: situação atual e perspectivas para o futuro. In: Folegatti, M.V. (ed.) Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças. Guaíba: Agropecuária, 1999. p.11-84.
- PURQUERIO, L.F.V.; FACTOR, T.L.; LIMA, J.R.S.; TIVELLI, S.W.; TRANI, P.E.; BREDÁ, J.R.J.M.; ROCHA, M.A.V. Produtividade e qualidade de beterraba cultivada em plantio direto em função do nitrogênio e molibdênio. Horticultura Brasileira, v. 27, p. S366-S372, 2009.
- RAVIV, M.; LIETH, J.H. Significance of soilless culture in agriculture. In: RAVIV, M.; LIETH, J.H. (ed.). Soilless culture: theory and practice. London: Elsevier, 2007. cap.1, p.1-11.
- RIBEIRO, António José Meireles. Proteína. Revista de Ciência Elementar, v. 2, n. 3, 2014.
- SEXTOM, P.; CARROL, J. Comparison os SPAD chlorophyll meter readings vs. petiole nitrate concentration in sugarbeet. **Journal of Plant Nutrition**. v . 25, p. 1975-1986, 2002.
- SHANNON, S.; BECKER, R.F.; BOURNE, M.C. The effect of nitrogen fertilization on yield, composition and quality of table beets (*Beta vulgaris* L.). *American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.90, p.201-208, 1967.
- SHOCK CC; SEDDIGH M; SAUNDERS LD; STIEBER TD; MILLER J. 2000. Sugarbeet nitrogen uptake and performance following heavily fertilized onion. *Agronomy Journal* 92: 10-15.
- SOUSA, V.F. de.; COELHO, E.F.; SOUZA, V.A.B. de. Frequencia de irrigação em meloeiro cultivado em solo arenoso. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.34, n.4, p.659-664, 1999.
- TRESSLER, D. K AND JOSLYN, M. A. 1961. Fruit and Vegetable Juice Technolgy. AVI Publishing Company INC., West Port, Connecticut. Pp. 155 - 158.
- TESTEZLAF, R.. Uso da irrigação em ambientes protegidos: cuidados e atenções. ITEM. Irrigação e Tecnologia Moderna, ABID, Brasília, DF, v. 53, p. 18-22, 2002.
- TIVELLI, SW; FACTOR, TL; TERAMOTO, JRS; FABRI, EG; MORAES, ARA; TRANI, PE; MAY, A. 2011. Beterraba: do plantio à comercialização. Campinas: Intituto agrônômico, p.45. (Boletim técnico 210).
- TRANI, P.E.; CANTARELLA, H.; TIVELLI, S.W. Produtividade de beterraba em função de doses de sulfato de amônio em cobertura. Horticultura Brasileira, v. 23, n. 3, p. 726-730, 2005.

- UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina. Horto Didático de Plantas Medicinais do HU/CCS, 2020. Disponível em: <<https://hortodidatico.ufsc.br/beterraba/>>. Acesso em: 22/06/2022.
- UGRINOVIC K. 1999. Effect of nitrogen fertilization on quality and yield of red beet (*Beta vulgaris* var. *conditiva* Alef.). *Acta Horticulturae* 506: 99-104.
- USDA - United States Department of Agriculture Agricultural Research Service. National Nutrient Database for Standard Reference. Release 27, 2014. Disponível em: <<http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods>>. Acesso em 30/05/2022.
- VILLAS BOAS, R. L., BULL, L. T., FERNANDES, D. M. Fertilizantes em fertirrigação. In: FOLEGATTI, M. V. coord. Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças. Guaíba: Agropecuária, 1999, p. 293-319.
- WINZER T; LOHAUS G; HELDT HW. 1996. Influence of phloem transport, N-fertilization and ion accumulation on sucrose in the taproots fodder beet and sugar beet. *Journal of Experimental Botany* 47: 863-870.