



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
MATO GROSSO
Campus Confresa

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO MATO
GROSSO - CAMPUS CONFRESA**

SEBASTIÃO GERALDO LOPES

**PRODUÇÃO DE BETERRABA EM FUNÇÃO DE MANEJOS DE
IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA**

CONFRESA-MT
SETEMBRO/2013

SEBASTIÃO GERALDO LOPES

PRODUÇÃO DE BETERRABA EM FUNÇÃO DE MANEJOS DE
IRRIGAÇÃO E DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado ao Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Mato Grosso -
Campus Confresa, como parte do requisito
para conclusão da disciplina TCC II, do Curso
Bacharelado em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. César Antônio da Silva

CONFRESA-MT
SETEMBRO/2013

INTRODUÇÃO

A horticultura é a atividade agrícola que melhor se adapta aos agricultores familiares, por utilizar pequenas áreas, utilizar mão de obra braçal, gerar empregos e renda às famílias envolvidas. Dentre as espécies olerícolas, a beterraba (*Beta vulgares*) se destaca pela importância econômica, e seu alto valor nutritivo (AQUINO, 2006). No Brasil, existem cerca de 100 mil propriedades que cultivam beterraba, ocupando por ano, uma área de 10.000 ha. A produção total anual no país é de aproximadamente 300 mil toneladas (SEBRAE, 2011).

A beterraba pertence à família das Quenopodiáceas, é originária da Europa e sul da África, em regiões de clima temperado. O seu desenvolvimento é mais adequado em temperaturas de 10 a 20°C. Na Europa, são cultivadas variedades de mesa, forrageira e açucareira, sendo esta última a principal cultura utilizada na produção de açúcar pelos europeus.

A beterraba é fonte de ferro, sódio e vitamina A (FERREIRA & TIVELLI, 1989; ISLA, 2002). É uma hortícola de porte herbáceo, da qual a principal parte comercial é a raiz tuberosa, principal órgão de armazenamento das reservas, que consiste no intumescimento do eixo hipocótilo-raiz e da porção superior limitada da raiz pivotante. Apresenta sabor adocicado e cor vermelha intensa devido à presença da betalaína. Tem o seu crescimento e composição influenciados pela adubação (ALLISON et al. 1996; UGRINOVIC, 1999; SHOCK et al., 2000; TRANI et al., 2005),

No Brasil, os agricultores cultivam somente variedades de mesa. Maiores produções estão concentradas nas regiões Sul e Sudeste, devido à temperatura ser mais amena. A beterraba é uma planta bianual, necessita de temperaturas amenas para completar o ciclo, florescer e produzir sementes. Até por volta de 1985, os produtores utilizavam sementes importadas, de procedência norte americana ou européia, as quais não se desenvolviam bem em regiões de clima quente.

A partir da década de 80, começaram a ser obtidas sementes de cultivares adaptadas ao clima tropical do Brasil central, e resistentes à cercosporiose, principal doença da beterraba. Atualmente, existem no mercado sementes híbridas com estas características, as quais podem apresentar dormência. Esta é superada ao imergí-las em água corrente por quatro horas (SILVA et al., 2002). Nos plantios em pequena escala, a semeadura pode ser feita em bandejas de isopor de 288 células, transplantadas de 15 a 20 dias após a semeadura. Na semeadura direta, a beterraba completa o ciclo em 55 a 70 dias. Utilizando o transplântio, o ciclo é prolongado em torno de 30 dias, atingindo o ponto de colheita aos 100 dias.

Em regiões quentes, predomina-se o desenvolvimento vegetativo em relação ao desenvolvimento reprodutivo da beterraba. O florescimento é comprometido, o que não impede a produção comercial nestas regiões, pois os produtos comercializados são principalmente as raízes tuberosas e em menor quantidade as folhas, sendo estas mais nutritivas que as raízes.

A beterraba, assim como as demais hortaliças, depende de adubação complementar para expressar o seu máximo potencial produtivo, pois a fertilidade natural do solo nem sempre é suficiente para atender as necessidades nutricionais das culturas. As culturas, em geral, respondem positivamente às adubações e irrigações, quando estas são aplicadas em quantidade adequada. A fertilização e o manejo de irrigação são dependentes de fatores edafoclimáticos e das exigências nutricionais e hídricas da cultura. Portanto, para cada tipo de solo, clima e cultivar, são necessárias informações acerca da disponibilidade de nutrientes, da frequência e lâmina de irrigação que deve ser utilizada para a máxima produção da beterraba.

Esse projeto tem como objetivo determinar o manejo de irrigação mais adequado e quantificar o teor de nitrogênio que proporcione à cultura da beterraba máxima produtividade, nas condições edafoclimáticas do município de Confresa, Mato Grosso.

OBJETIVO GERAL

Avaliar a resposta da beterraba a manejos de irrigação e quantificar o nível de nitrogênio que propicie máxima produção e qualidade de raízes, nas condições edafoclimáticas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Confresa Mato Grosso. Assim, serão obtidas informações sobre irrigação e recomendação de adubação nitrogenada para a beterraba, as quais serão repassadas a técnicos e produtores.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Medir a evapotranspiração potencial no cultivo da beterraba, durante todo o ciclo, por meio de vasos de pesagem;
- Instalar um sistema de irrigação por microaspersão e avaliar sua uniformidade e aplicabilidade na cultura beterraba;
- Avaliar o desenvolvimento da beterraba e sua produtividade, em função de manejos de irrigação e adubações de nitrogênio em cobertura;
- Classificar as raízes de beterraba, em função de comprimento, massa, diâmetro e número de defeitos.

JUSTIFICATIVA

Atualmente, a população mundial é da ordem de 7,2 bilhões de pessoas, e chegará a 9,6 bilhões em 2050, conforme relatório divulgado recentemente pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2013). Estima-se ainda, que 60% da população mundial habitarão os centros urbanos em 2030, enquanto em 2050 serão 70%. A rápida expansão populacional, as mudanças climáticas, a degradação de áreas agricultáveis e de recursos hídricos, tornaram o mundo mais vulnerável à insegurança alimentar, com o risco de não ser possível alimentar toda a população até 2050.

O surgimento da escassez hídrica, seja devido às ações antrópicas, como poluição de águas superficiais e subterrâneas, degradação de cursos d'água ou irregularidades do clima, torna-se cada vez mais necessário otimizar a utilização da água, principalmente através do manejo eficiente da irrigação. Assim, o grande desafio das Ciências Agrárias é desenvolver técnicas/tecnologias que aumentem a produção de alimentos, de forma sustentável para suprir a crescente demanda.

Para enfrentar esse desafio, é importante o desenvolvimento de pesquisas que proporcionem máxima produção das culturas, e que resultem orientações aos técnicos e produtores de hortaliças. Assim, a introdução de manejo diferenciado de irrigação, evitando o desperdício de água, e fornecendo nutrientes em quantidade complementar ao teor do solo, possibilitará maior sustentabilidade da olericultura nos tempos atuais.

A olericultura é a atividade agrícola que mais se adapta aos agricultores familiares, por ocupar pequenas áreas e requerer mão de obra braçal. Segundo a ABCSEM (2011), a horticultura gera em média, 2,4 milhões de empregos diretos, o equivalente a 3,5 empregos por hectare, desempenhando um importante compromisso social, na geração de emprego e renda, o que contribui para a permanência dos agricultores familiares e assentados no campo.

A beterraba se destaca entre as hortaliças, pela sua importância econômica, social e pelo alto valor nutritivo. No Brasil, existem aproximadamente 100 mil propriedades que cultivam essa hortaliça, produzindo cerca de 300 mil toneladas por ano, com geração de 500 mil empregos de forma direta (SEBRAE, 2011). Como a beterraba tem ciclo de no máximo de 100 dias, é possível realizar até três ciclos por ano, otimizando o uso da terra e utilizando o seu máximo potencial produtivo. A beterraba é fonte de sódio, ferro e vitamina A, traz vários benefícios à saúde, por ser diurética, combater a anemia, descongestionar vias urinárias e ter efeito anti-inflamatório (FERREIRA & TIVELLI, 1989).

Com o desenvolvimento de cultivares mais adaptadas às condições de verão e de altas temperaturas, como a cultivar Itapuã 202, se faz necessário obter informações sobre a frequência de irrigação, evapotranspiração e consumo hídrico dessa cultivar. Maior frequência de irrigação pode atenuar a temperatura foliar, favorecer a transpiração das plantas e, conseqüentemente, promover maior desenvolvimento e ciclo mais curto da cultura da beterraba. A alta frequência da irrigação com baixo volume de água tem se mostrado eficiente (TOPAK et al., 2010).

Segundo Tivelli et al. (2011), o sistema de irrigação por aspersão é o mais utilizado pela maioria dos produtores de beterraba, porém são escassas as informações sobre o manejo da irrigação. Assim, esta pesquisa tem o objetivo de quantificar a necessidade de água da cultura da beterraba e avaliar sua produção em função de manejos de irrigação e adubação nitrogenada. Os resultados constituirão importantes fontes de informações técnicas e científicas a técnicos e agricultores, para que os mesmos possam expandir os cultivos desta hortaliça, obtendo melhoria de renda, gerando empregos e contribuindo com a permanência de famílias de assentados e agricultores familiares no campo.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A produção de hortaliças é a atividade que mais se identifica como opção de agronegócio para os produtores rurais familiares. Dentre as hortaliças, a beterraba (*Beta vulgaris*) se destaca pela sua importância econômica, social e pelo alto valor nutritivo (AQUINO, 2006).

A beterraba (*Beta vulgaris*), originária da Europa e pertencente à família das Quenopodiáceas, é uma raiz tuberosa que consiste no intumescimento do eixo hipocótilo-raiz e de porção superior limitada da raiz pivotante, e tem o seu crescimento e composição influenciados pela adubação nitrogenada (ALLISON et al., 1996; UGRINOVIC, 1999; SHOCK et al., 2000; TRANI et al., 2005).

No Brasil, o seu cultivo intensificou-se com a imigração européia e asiática, sendo exclusivamente cultivadas as variedades de mesa, em pequena escala comercial, quando comparada com o tomateiro, a cebola, o alho e outras hortaliças tradicionais. Nos últimos dez anos, observa-se um aumento crescente na procura por esta hortaliça, para utilização em indústrias de conservas e de alimentos infantis, assim como para consumo in natura.

A beterraba (*Beta vulgaris*.) destaca-se, entre as hortaliças, por sua composição nutricional, sobretudo em açúcares, e pelas formas de consumo da raiz tuberosa, de cor vermelha intensa e sabor levemente adocicado e as folhas grandes e volumosas. As folhas são fontes de cálcio, ferro, sódio, potássio e vitaminas A, B e C, sendo mais nutritivas que as raízes. As raízes são consumidas de forma cozida ou crua, em saladas, mas também podem ser usadas como ingrediente, em purês, sopas, tortas, vitaminas e sucos, sendo fonte de sódio, ferro e vitamina A (FERREIRA & TIVELLI, 1989).

No Brasil, há mais de 100.500 propriedades produtoras de beterraba, ocupando uma área de 10.000 ha, com produção de 300.000 toneladas por ano, gerando renda para mais de 50.0000 trabalhadores. As principais regiões produtoras estão em São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Cerca de 42% da produção estão na Região Sudeste e, 35%, na Região Sul (ALVES et al., 2008). No Norte e Nordeste, seu cultivo é reduzido, devido às altas temperatura e pluviosidade, fatores estes que favorecem a ocorrência de doenças, formação de anéis de coloração clara no interior da raiz tuberosa e raízes lenhosas ou fibrosas e, conseqüentemente, a qualidade do produto (FILGUEIRA, 2000; OLIVEIRA NETO et al., 2011).

A beterraba é uma planta bianual, necessita de um período de frio para completar o ciclo, desenvolver vegetativamente e produzir flores e sementes, sendo estas normalmente multigêrmicas, apresentando de dois a cinco aquênios formados pela junção de várias unidades florais, constituindo-se um espesso pericarpo corticoso. Cada aquênio contém um óvulo que origina uma semente botânica. Quando semeado, cada aquênio origina de três a cinco plântulas (MCDONALD; COPELAND, 1997; GEORGE, 1999; FILGUEIRA, 2000).

O desenvolvimento recente de cultivares de beterraba mais adaptadas às condições de verão, tais como, Itapuã 202, Tall Topo Early AGF, Stays, Green Topo, Bunching, Tall Top Early Wonder, Fortuna, e os híbridos Redondo F1, Boro F1, Kestrel, Zeppo, Rubra F1, tem contribuído para um grande aumento na produção nacional desta hortaliça, antes julgada imprópria para o cultivo comercial no Brasil nos períodos mais quentes (ISLA, 2002). Cada cultivar apresenta características próprias quanto à época de plantio, permitindo que se produza beterraba durante o ano todo na mesma região, conforme as condições de clima predominantes (SEBRAE, 2011).

A cultura da beterraba é extremamente exigente em água, em todo seu ciclo produtivo, já que a qualidade e a produtividade das raízes são influenciadas pelas condições de umidade do solo. Atualmente, é mais utilizado o de aspersão convencional. Entretanto, agricultores familiares vêm adotando o sistema de microaspersão, em áreas pequenas e de baixa disponibilidade de água (SEBRAE, 2011).

Informações sobre a suscetibilidade da beterraba por excesso de água assumem importância na determinação do calendário de cultivo e no manejo da irrigação (COSTA et al., 2008). Estes autores verificaram redução no diâmetro médio de raízes, comprimento da maior folha e produtividade total, à medida que o excesso de água era aplicado em plantas de beterraba da cultivar Early Wonder. Por um lado, a aeração do solo é de fundamental relevância no desenvolvimento da cultura da beterraba em solos muito argilosos. Por outro lado, solos secos requerem o uso da irrigação, que deve ser utilizada conforme a exigência hídrica de cada fase de desenvolvimento da cultura (COSTA et al., 2008).

O manejo eficiente da irrigação requer a medição da precipitação pluvial, caso o cultivo não seja protegido, e ainda o monitoramento da umidade do solo, em tempo real, por meio de pesagens ou outros métodos, evitando déficit ou excesso de água em diferentes fases da cultura (ALLEN et al., 1998; SILVA et al., 2013). Outro fator que influencia o uso racional da irrigação está relacionado à textura dos solos. Solos de textura arenosa, de baixa capacidade de retenção de água, acarretam processos erosivos, maior lixiviação de nutrientes,

como o nitrogênio e, conseqüentemente, é menor a eficiência dos sistemas produtivos (KEMPER, 1993).

Além do manejo da irrigação, a produção de hortaliças, como a beterraba, é função da disponibilidade de nutrientes no solo, como o nitrogênio, seja por meio de decomposição de resíduos, adubação orgânica ou aplicação de fertilizantes industrializados, como a uréia (AQUINO et al., 2006).

O nitrogênio contribui para o aumento da produtividade das culturas, por promover a expansão foliar e o acúmulo de massa. Todavia, energicamente, 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).

Em trabalho realizado por Trani et al. (2005), o rendimento de matéria seca (MS) da parte aérea e das raízes da beterraba mostrou relação linear com os teores de N na planta. Correlação positiva entre massa fresca da parte aérea e produtividade tem sido constatada em tuberosas, entretanto essa afirmação é verdadeira apenas dentro de certos limites, pois nem sempre crescimento de parte aérea é sinônimo de aumento em produtividade (GUIMARÃES et al., 2002).

O aumento da área foliar promovido pelo nitrogênio é benéfico para a produção até que o índice de área foliar atinja a máxima eficiência entre a interceptação da luz e conversão em reservas para crescimento. Acima desse patamar, o efeito do auto-sombreamento torna-se expressivo, e a eficiência fotossintética das folhas inferiores do dossel torna-se baixa (LARCHER, 2004). Aquino et al. (2006) verificaram que o aumento da dose de N promoveu incrementos, até certo ponto, em todas as características avaliadas da beterraba. As produtividades máximas estimadas de massa fresca de raízes (MFR) e de folhas (MFF) foram de 3,30 e 7,63 kg m⁻², obtidas com as doses de 384 e 338 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. As doses de máxima eficiência econômica (DMEE) para MFR e MFF foram de 343 e 331 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. A produtividade máxima de matéria seca de raiz tuberosa (MSR) foi estimada em 11,49 g planta⁻¹, e a de folhas (MSF), em 11,83 g planta⁻¹, com as doses de 361 e 326 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Entretanto, as massas de matéria fresca e seca de raízes e de folhas apresentaram incrementos decrescentes nas doses mais elevadas de N Aquino et al. (2006),

O teor de N correlaciona-se positivamente com o teor protéico (WINZER et al., 1996; SHOCK et al., 2000; SEXTOM & CARROL, 2002). Em beterraba açucareira, o acréscimo na dose de N, dentro de certos limites, tem proporcionado aumentos na produção. Por outro lado,

doses elevadas de N promoveram redução na concentração de açúcares em beterraba açucareira, repolho e cenoura, além do acúmulo de NO_3^- (SEXTOM & CARROL, 2002).

Com relação à beterraba, são poucas as informações na literatura, que descrevem a exigência nutricional desta cultura. A exemplo de outras olerícolas, a nutrição mineral é um dos fatores que contribuem para a produtividade e qualidade do produto comercial. Dessa forma, os nutrientes devem ser aplicados de acordo com as exigências da cultura, nas quantidades e épocas corretas. Uma das ferramentas utilizadas no balanceamento das adubações é a marcha de absorção de nutrientes, expressa sob a forma de curvas em função da idade da planta (AMARGO FILHO; MAZZEI, 2002; GRANGEIRO et al., 2007).

Avaliando a extração de nutrientes pela cultivar de beterraba Early Wonder, em Mossoró (RN), Grangeiro et al. (2007) concluíram que o acúmulo máximo total de nitrogênio pela cultivar de beterraba Early Wonder foi de 558,3 mg/planta (186,10 kg/ha), aos 60 dias após semeadura, sendo que a parte aérea foi responsável por 52,7% e as raízes com 47,3%. A maior demanda ocorreu de 50 a 60 DAS, coincidindo com a época de maior acúmulo de massa seca na planta.

A resposta à aplicação de N depende do tipo de solo (KHAN et al., 1983; PEREIRA et al., 1995). Trani et al. (1993), ao revisarem os efeitos da adubação nitrogenada na cultura da beterraba, verificaram que fatores interferem na sua eficácia, como o tipo de solo, sua temperatura, época e forma de aplicação do fertilizante, e a fonte de nitrogênio. Segundo os autores, a interação destes fatores esclarece as diferenças significativas que há nas doses de nitrogênio recomendadas. Diante da variabilidade de resultados observados, ainda persistem dúvidas sobre as doses mais adequadas de N para essa cultura. Assim, é necessário realizar outras pesquisas para quantificar níveis mais adequados de N em cultivos de *B. vulgaris*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento será realizado em uma área na Unidade de Ensino e Pesquisa (UEP) de Agricultura, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Confresa, localizado a 10°39'31" de latitude sul e a 51°33'16" de longitude oeste e altitude de 240 m, na Região Nordeste de Mato Grosso. A precipitação média anual é de aproximadamente 2.000 mm, com intensidade máxima em janeiro, fevereiro e março. A temperatura média anual é 24°C (PORTAL MT, 2010).

O solo apresenta características de um Argissolo Vermelho Amarelo, de textura média o qual será corrigido com calcário, elevando a saturação de bases a 80%, conforme Ribeiro et al. (1999).

O preparo do solo será realizado após a distribuição e incorporação do corretivo ao solo, na profundidade de 20 cm. A dosagem de corretivo será calculada conforme as análises de solo que será coletado no local, na camada de 0 a 20 cm.

Serão preparados dois canteiros com enxada rotativa, nas dimensões de 21 m de comprimento e 1,2 m de largura. Entre os canteiros será deixado um vão de 20 cm, para manuseio dos tratos culturais e ainda para minimizar os possíveis efeitos de bordadura de tratamentos aplicados nas subparcelas mais próximas. Será aplicado em antecedência à semeadura, o equivalente a 20 kg/ha de N, 275 kg/ha de P₂O₅ e 125 kg/ha de K₂O. Quanto aos micronutrientes, serão aplicados 2,5 kg boro.

Serão utilizadas sementes da cultivar Itapuã 202, a qual apresenta maior tolerância a temperaturas mais elevadas.

O experimento consistirá de 10 tratamentos, com três repetições em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas 2 x 5, sendo dois manejos de irrigação e cinco doses de adubação nitrogenada em cobertura, totalizando 30 subparcelas. Os manejos consistirão de duas frequências de irrigação: 1 vez por dia, de manhã (06:15 - 07:15 h); e 2 vezes por dia (06:15 - 07:15 h e 12:15 - 13:15 h), neste último amenizando a temperatura nos horários mais quentes do dia. As doses de adubação nitrogenada serão: 0, 20, 40, 80 e 120 kg/ha, definidas conforme as recomendações para a cultura (FILGUEIRA, 2012). O nitrogênio será parcelado em duas aplicações em cobertura, aos 20 e aos 45 dias após a emergência, no início da formação da raiz tuberosa.

A fonte de N utilizada será a uréia, constituída de 45% de N. A quantidade de fertilizante em cada tratamento será pesada em balança de precisão, diluída em água e distribuída com um regador nas subparcelas, assim como nos vasos.

A semeadura será realizada em quatro linhas por canteiro, com espaçamentos de 30 cm entre linhas. Quinze dias após a germinação, será feito o desbaste, mantendo o espaçamento de 10 cm entre plantas.

O sistema de irrigação será por microaspersão. As linhas laterais terão 21 m de comprimento cada uma. Em cada lateral, serão instalados 14 microaspersores, de vazão igual a 71 L/h, espaçados 1,5 m entre si, fazendo sobreposição da área molhada para obter maior uniformidade.

Para medir a lâmina e o tempo de irrigação (T_i) que o sistema funcionará por posição, serão utilizados 6 vasos de pesagem, de 15 L de solo, cultivados com beterraba, os quais serão pesados diariamente, conforme cada manejo adotado, para quantificar a evapotranspiração potencial da cultura.

A evapotranspiração potencial (ET_p) da beterraba será determinada através da média da diferença de massa ($M_{\theta_{cc}} - M_{\theta_a}$) de três vasos, entre duas irrigações sucessivas, conforme a eq. (1):

$$ET_p = \frac{40 \cdot (M_{\theta_{cc}} - M_{\theta_a})}{\pi \cdot D^2} \quad \text{Eq. 1}$$

Em que:

ET_p : evapotranspiração potencial (mm);

$M_{\theta_{cc}}$: massa do recipiente + planta + solo na umidade de “capacidade de campo” (g);

M_{θ_a} : massa média, de três repetições, do recipiente + plantas + substrato na umidade atual (g);

D : diâmetro da borda do vaso (cm), na altura do nível do solo.

As medidas de massa ($M_{\theta_{cc}}$ e M_{θ_a}) serão realizadas por meio de balança com capacidade de 40.000 g e precisão de 5,0 g, permanentemente no local do experimento. Após a pesagem dos vasos, será feita a reposição da massa de água perdida por evapotranspiração, com auxílio de um recipiente e da balança de precisão, retornando o substrato à θ_{cc} .

Os tempos de irrigação (T_i) serão calculados em função da ET_p , da vazão dos microaspersores e da área da borda superior dos vasos, ao nível do solo, conforme a eq. (2):

$$T_i = \frac{60 \cdot A_{\text{molhada}} \cdot ET_p}{q \cdot N_{\text{micro}}} \quad \text{Eq. 2}$$

Em que:

T_i : tempo de irrigação (min.);

A_{molhada} : área total molhada (m^2) pelos microaspersores nos canteiros, considerando o alcance dos mesmos, conforme a pressão de serviço;

ETp: evapotranspiração da Beterraba em cada turno de rega (mm);

q: vazão média dos microaspersores ($L\ h^{-1}$), a qual será medida em campo;

N_{micro} : número de microaspersores distribuídos na $A_{molhada}$.

A determinação da lâmina de água a ser utilizada na irrigação será determinada em oito vasos, com capacidade de 15 L, orifícios na parte inferior, e contendo uma camada de 1 cm de brita nº 1, recoberta por uma manta geotêxtil. Os vasos serão preenchidos de forma homogênea, com uma massa de solo conhecida. Os mesmos serão imersos em uma lâmina de água correspondente a 50% de sua altura, sendo o solo lentamente saturado por meio de ascensão capilar da água, através dos orifícios existentes no fundo dos vasos. Após a saturação, os vasos serão cobertos com filme plástico, e postos para drenar naturalmente até cessar o escoamento. Após a drenagem natural do solo, será determinada a capacidade máxima de retenção e, ao longo do experimento, serão realizadas pesagens, sendo esse procedimento utilizado para a determinação da lâmina de água (SILVA, 2010).

A colheita será realizada aos 75 dias após a semeadura. Serão avaliados os seguintes parâmetros:

- a) O diâmetro médio das raízes (cm): será medido com paquímetro digital, em 12 raízes dentro da área útil de avaliação;
- b) A número de folhas por planta: será feita a contagem das folhas em 12 plantas em cada subparcela.
- c) A massa de matéria seca de folhas ($g\ planta^{-1}$): as folhas de 12 plantas serão secas em estufa, com temperatura de 60 a 65°C, e pesadas em balança de precisão.
- d) O número de raízes por quilograma ($raízes\ kg^{-1}$): será obtida pela separação das raízes e sua pesagem em balança digital, de 10 plantas selecionadas dentro de cada subparcelas.
- e) A produtividade total de raízes ($kg\ ha^{-1}$): será obtida após a separação das raízes, lavagem e pesagem das mesmas em balança digital, de 12 plantas por subparcela;
- f) A produtividade comercial de raízes ($kg\ ha^{-1}$): será feita a pesagem de todas as raízes da subparcela, descontando a produtividade de raízes com defeitos (raízes rachadas, com podridão e raiz murcha);
- g) Percentual de raízes rachadas (%): será estimada considerando a diferença entre as produtividades total e comercial das raízes de beterraba conforme a eq. (3):

$$PRR = 100 \cdot \frac{P_{total} - P_{comercial}}{P_{total}} \quad \text{Eq. 3}$$

Em que:

PRR: percentual de raízes rachadas (%)

P_{total} : produtividade total de beterraba ($t\ ha^{-1}$)

$P_{comercial}$: produtividade total de beterraba ($t\ ha^{-1}$)

Nas análises estatísticas, será aplicada a análise de variância pelo teste F, a 5% de significância, sendo utilizado o software SISVAR. Os níveis de adubação nitrogenada serão analisados por meio de equações de regressão.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que, este trabalho possa quantificar a necessidade hídrica da beterraba, em seus diferentes estádios de desenvolvimento. Espera-se ainda que esta pesquisa possa obter resultados significativos de resposta da beterraba a diferentes manejos de irrigação e adubações nitrogenadas, sendo fonte de informação para que técnicos e agricultores possam diversificar as atividades produtivas, produzindo espécies olerícolas como a beterraba.

CRONOGRAMA

[illegible]

PLANEJAMENTO ORÇAMENTÁRIO

Material	Quantidade	Unidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Tubo polietileno média densidade (PEBD), DI 16 mm, PN 40 mca	60	m	0,70	42,00
Mangueira de polietileno média densidade, DI ¾"	30	m	1,00	30,00
Adaptador fim de linha 16 mm, tipo 8	2	Unid.	0,15	0,30
Abraçadeira 16 mm	6	Unid.	0,60	3,60
Adaptador interno para mangueira, bitola ½", rosqueável	4	Unid.	0,50	2,00
Microaspersor rotativo bocal grafite, vazão 71 L h ⁻¹	45	Unid.	1,70	76,50
Filtro de discos 3/4" T, 155 mesh	1	Unid.	75,00	75,00
Microtubo, diâmetro interno 4 mm, para microaspersão	50	m	0,80	40,00
Conector para microtubo de microaspersão, bitola 4 mm	45	Unid.	0,15	6,75
Manômetro metálico (0-60 mca), com glicerina	1	Unid.	60,00	60,00
Registro de esfera rosqueável ½"	2	Unid.	8,00	16,00
Veda rosca	1	Unid	2,00	2,00
Vasos de 15 L (32 cm de diâmetro na borda superior, 24 cm de diâmetro no fundo, 27 cm de altura)	6	Unid	10,00	60,00
Balança digital, precisão de 5 gramas, capacidade 40 kg para pesagem de vasos	1	Unid	160,00	160,00
Sementes de Beterraba (envelope de 10 gramas)	4	Unid	3,00	12,00
Fertilizante nitrogenado: ureia	1	Saco	150,00	150,00
Total:				736,15

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCSEM - Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas. (2011) Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Hortalicas/Dados_Economicos/ABCSEM%202011.pdf> Acesso: 17 set. 2013.
- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO - Irrigation and drainage, 1998. p. 301. (Paper 56).
- ALLISON, M. F.; ARMSTRONG, M. J.; JAGGARD, K. W.; TODD, A. D.; MILFORD, G. F. J. An analysis of the agronomic, economic, and environmental effects of applying N fertilizer to sugarbeet (*Beta vulgaris*). **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 127, p. 475-486, 1996.
- 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, 2008. p. 292-295.
- 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, p. 199-203, 2006
- CAMARGO FILHO, W. P.; MAZZEI, A. R. Mercado de beterraba em São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 54-56, 2002.
- COSTA R. N. T.; VASCONCELOS J. P. de; SILVA, L. A. da; NESS, R. L. L. Interferência do excesso de água no solo e componentes de produção em beterraba. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 1, p. 74-77, 2008.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1999.
- FERREIRA M. D.; TIVELLI, S. W. **Cultura da beterraba: recomendações gerais**. 1989. Guaxupé: Cooxupé, 14p. (Boletim Técnico, 2).
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000, p. 362-363.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual e olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 402 p. 2012.
- GEORGE, R. A. T. **Vegetable seed production**. 2 ed., Cambridge: University, 1999. 328 p.
- GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; MINAMI, K. Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca e produtividade de plantas de beterraba. **Horticultura Brasileira**, v. 20, p. 505-509, 2002.

ISLA SEMENTES 2002. Disponível em:

<http://isla.com.br/cgihttp://isla.com.br/cgiabin/detalhe_plantio.cgi?id=70> Acesso em: 17 set. 2013.

KHAN, A. A.; PECK, N. H.; TAYLOR, A. G. SAMIMY, C. Osmoconditioning of beet seeds to improve emergence and yield in cold soil. **Agronomy Journal**, v. 75, n. 5, p.788-794, 1983.

LARCHER W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos. 531 p. 2004.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plant**. 2. ed., Nova York: Ac. Press. 889 p. 1995.

OLIVEIRA NETO D. H.; CARVALHO D. F.; SILVA, L. D. B; GUERRA J. G. M.; CEDDIA MB. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da beterraba orgânica sob cobertura morta de leguminosa e gramínea. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 3, 2011. p.330-334.

ONU - Organização das Nações Unidas. **População mundial deve atingir 9,6 bilhões em 2050, diz novo relatório da ONU. 2013**. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/populacao-mundial-deve-atingir-96-bilhoes-em-2050-diz-novo-relatorio-da-onu>> Acesso em: 11 set. 2013.

PEREIRA, M. C. Teores de nitrato, composição mineral e produção de raízes de beterraba em solo com alto nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 104, 1995.

PORTAL MATOGROSSO. Disponível em:

<<http://www.mtseusmunicipios.com.br/NG/conteudo.php?sid=142&cid=762>> Acesso em: 17 set. 2013.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**, CFSEMG. Viçosa: UFV, 1999. 359 p.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. In: **Série Agricultura Familiar, 2011**. Disponível em:

<[http://201.2.114.147/bds/bds.nsf/AF91EFEAA119082683257984003F80D4/\\$File/NT0004730A.pdf](http://201.2.114.147/bds/bds.nsf/AF91EFEAA119082683257984003F80D4/$File/NT0004730A.pdf)>. Acesso em: 9 ago. 2013.

SEXTON, P.; CARROL J. Comparison of SPAD chlorophyll meter readings vs. petiole nitrate concentration in sugarbeet. **Journal of Plant Nutrition**, v. 25, p. 1975-1986, 2002.

SHOCK, C. C.; SEDDIGH, M.; SAUNDERS, L. D.; STIEBER, T. D.; MILLER, J. Sugar beet nitrogen uptake and performance following heavily fertilized onion. **Agronomy Journal**, v. 92, p. 10-15, 2000.

SILVA, A. O.; SILVA, Ê. F. F.; KLAR, A. E. Eficiência de uso da água em cultivares de beterraba submetidas a diferentes tensões da água no solo. **Water Resources and Irrigation Management**, v. 2, n. 1, p. 27-36, 2013.

SILVA, E. M. **Manejo da fertirrigação em ambiente protegido visando o controle da salinidade do solo para cultura da berinjela**. Piracicaba. 2010. 77 p. Dissertação (Irrigação e Drenagem) - Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2010.

SILVA, J. B.; VIEIRA, R. D.; CECÍLIO-FILHO, A. B. Efeito da pré-lavagem na germinação de sementes de beterraba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42., 2002 Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: Horticultura Brasileira, v. 20, n. 2, p. 158, 2002.

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**. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 2011. 51p. (Boletim Técnico)

TOPAK, R.; SÜHERI, S.; ACAR, B. Comparison of energy of irrigation regimes in sugar beet production in a semi-arid region. **Energy**, v. 35, p. 5464-5471, 2010.

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, p. 726-730, 2005.

TRANI, P. E.; FORNASIER, J. B; LISBÃO, R. S. Nutrição mineral e adubação da beterraba. In: FERREIRA ME; CASTELLANE PD; CRUZ MCP (Eds). **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. p. 429-446. 1993.

UGRINOVIC, K. Effect of nitrogen fertilization on quality and yield of red beet (*Beta vulgaris* var. *conditiva* Alef.). **Acta Horticulturae**, v. 506, p. 99-104, 1999.

WINZER, T.; LOHAUS, G.; HELDT, H. W. Influence of phloem transport, N-fertilization and ion accumulation on sucrose in the taproots fodder beet and sugar beet. **Journal of Experimental Botany**, v. 47, p. 863-870, 1996.

Data: Setembro de 2013

Assinatura:

César Antônio da Silva
Orientador

Sebastião Geraldo Lopes
Orientando

Confresa-MT