INSTITUTO FEDERAL
Catarinense
Campus Rio do Sul

DIOGO LUIZ FRUET

DESEMPENHO DA BETERRABA SOBRE DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE PÓ DE ROCHA

Rio do Sul

2018

DIOGO LUIZ FRUET

DESEMPENHO DA BETERRABA SOBRE DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE PÓ DE ROCHA

Trabalho de Curso apresentado ao Curso de graduação em Agronomia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Catarinense – Campus Rio do Sul para obtenção do título de bacharel em Agronomia
Prof. João Celio de Araújo, Dr

Rio do Sul

2018

DIOGO LUIZ FRUET

DESEMPENHO DA BETERRABA SOBRE DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE PÓ DE ROCHA

Este Trabalho de Curso foi julgado adequado para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia e aprovado em sua forma final pelo curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Catarinense – Campus Rio do Sul.

Rio do Sul (SC), 28 de junho de 2018

Prof. e orientador João Célio de Araújo, Dr.
Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do Sul

BANCA EXAMINADORA

Prof. Sidinei Leandro K. Sturmer, Dr.
Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do Sul

Prof. Gilmar Paulinho Triches, Dr.
Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do Sul

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por ter me dado a oportunidade de ter realizado este trabalho, saúde e força para superar todas as dificuldades.

Ao Instituto Federal Catarinense por ter proporcionado um excelente ambiente para a formação e aprendizado.

A meu Pai e minha Mãe pela educação e ensinamento de vida. Às minhas irmãs que mesmo de longe me apoiaram e incentivaram. E a todos os meus familiares especialmente meus avós e tios que estiveram presentes nesta trajetória. Com muito amor agradeço.

Ao Prof. Dr. João Celio de Araújo, pela orientação, empenho, confiança e suporte na elaboração deste trabalho e pelos ensinamentos passados.

A todos os professores pelo conhecimento que souberam transmitir para contribuição na minha formação acadêmica.

Aos momentos de distração, conflitos e amadurecimento, agradeço aos amigos que moraram comigo no Green Apto, Leonardo Luiz, Dieisson Olescowicz, Elison de Souza e Marcel Samistraro, com quem pude construir o momento mais feliz e compensatório da minha vida, sendo muito importante para o desenvolvimento de grandes companheiros.

A todos os amigos, dentre eles Jean Willeman, Adelino do Amaral, Leonardo Kestring, Carlos Szimzek, Andre Pintarelli, Henrico Murara, Marcelo Pezenti, Aline Nascimento, Janaina de Moraes e Cristiane Wenke, que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“Um pouco de ciência nos afasta de Deus. Muito, nos aproxima.” Louis Pasteur

RESUMO

No Alto Vale do Itajaí a cultura da beterraba é largamente empregada principalmente em pequenas propriedades como alternativa para a obtenção de renda. Por ser uma cultura representativa para a região, diversos estudos são encontrados abordando diferentes aspectos relacionados a cultura, todavia, são raros os estudos relacionados a irrigação da mesma. Neste contexto cabe salientar a importância da irrigação, que pode estabelecer um ganho significativo de produtividade. Tendo em vista que para que o manejo da irrigação seja eficiente à quantidade de água aplicada deve ser compatível com as necessidades de consumo da cultura. No mesmo sentido, a utilização de pó de rochas (pedra ardósia), como melhorador da fertilidade do solo, bem como de seus atributos físicos, tem sido bastante difundido nos últimos anos entre os produtores da região, principalmente horticultores voltados para sistemas de cultivo orgânico ou agroecológico, obtendo-se em alguns casos, resultados promissores. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento da beterraba cultivada sob diferentes lâminas de irrigação e doses de pó de rocha (0, 5, 10 e 15 $ton.ha^{-1}$) adicionadas ao solo. As plantas foram cultivadas em vasos, mantidos em condição de casa de vegetação. O material utilizado para preenchimento dos vasos foi um Cambissolo, na camada de 0,0-0,20m, sendo o mesmo previamente passado em peneira com malha de 10 mm. A quantidade de pó de rocha adicionada em cada dosagem testada foi calculada com base na camada arável do solo (0,0-0,20m de profundidade), considerando-se uma densidade do solo de 1,0 $Mg.m^{-3}$. Com relação a irrigação foram aplicados diariamente 3 lâminas, sendo 100% da lâmina calculada por hargreaves samani, 3mm e 130% da lâmina calculada por hargreaves Samani, aplicados diretamente e diariamente sobre os vasos por meio de proveta graduada. A análise estatística foi baseada em esquema fatorial 4x3, com 3 repetições, totalizando 36 parcelas experimentais. Foram avaliadas variáveis quantitativas e qualitativas. As análises resultaram em melhor resultado utilizando-se a lâmina de irrigação de 130% da evapotranspiração da cultura. Quanto ao uso de pó de rocha não foram encontradas afirmações positivas.

Palavras-chave: Água, Ardósia, Evapotranspiração e Precipitação.

ABSTRACT

In the Alto Vale do Itajaí beet crop is largely used in small farms as an alternative to obtain income. As a representative crop for the region several studies are found addressing different aspects related to culture, however, there are few studies related to irrigation. In this context it is important to emphasize the importance of irrigation to establish a significant productivity gain. Considering that for irrigation management to be efficient the amount of water applied must be compatible with the consumption needs of the crop. In the same sense, the use of rock dust (slate stone), as an improvement of soil fertility, as well as its physical attributes, has been quite widespread in the last years among the producers of the region, mainly horticulturalists oriented to organic farming systems or agro-ecological, obtaining, in some cases, promising results. The objective of this work was to evaluate the development of beet grown under different irrigation slides and doses of rock dust (0, 5, 10 and 15 $ton.ha^{-1}$) added to the soil. The plants were cultivated in pots, kept in a greenhouse condition. The material used to fill the vases was collected in a Cambisol, in the layer of 0.0-0.20m, and the same was previously passed through a 10mm mesh sieve. The amount of rock powder to be added in each dosage tested was calculated based on the arable layer of the soil (0.0-0.20m depth), considering a soil density of 1.0 $Mg.m^{-3}$. In relation to irrigation, 3 levels were applied daily, being 100% of the blade calculated by hargreaves samani, 3mm and 130% of the blade calculated by hargreaves samani evapotranspiration, applied directly and daily to the vessels by means of graduated test tube. Statistical analysis was based on a 4x3 factorial scheme, with 3 replicates, totaling 36 experimental plots. Subsequently, several variables were evaluated, both quantitative and qualitative, some were represented in this work and others were not, the analysis resulted in a better result as the irrigation depth, the use of 130% of the evapotranspiration of the crop, as well as the use of non- positive statements were found.

Key words: Water, Slate, Evapotranspiration and Precipitation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....9
2 REVISÃO DE LITERATURA.....11
2.1 CULTURA DA BETERRABA.....11
2.2 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS E EDAFOCLIMÁTICAS.....12
2.3 AGRICULTURA IRRIGADA.....13
2.4 BETERRABA IRRIGADA.....16
2.5 USO DE PÓ DE ROCHA NA AGRICULTURA.....17
3.1 OBJETIVO GERAL.....19
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....19
4 MATERIAL E MÉTODOS.....20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....26
7 REFERÊNCIAS.....35

1 INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris L.*) apresenta elevado consumo no mundo, ocupando lugar de destaque entre as hortaliças, principalmente pelo seu valor nutritivo para o organismo humano, sendo fonte de sódio, ferro e vitamina A (FERREIRA & TIVELLI, 1989)

No Brasil, nos últimos anos, vem aumentando o consumo doméstico da beterraba, seja na forma de saladas *in natura*, seja em conservas ou industrializada na forma de alimentos infantis, corantes e desidratada. Atualmente, a escala comercial dessa raiz tuberosa é bem menor, quando comparada à de outras hortaliças mais tradicionais, como a batata, o tomate, a cebola, a cenoura e o repolho (TIVELLI et al, 2011)

Em Santa Catarina, segundo último Censo Agropecuário (IBGE, 2006 apud EPAGRI CEPA, 2017), existiam, em 2006, cerca de 1.823 estabelecimentos agropecuários, que produziam cerca de 13.744 toneladas. Este volume correspondia a cerca de 8% da produção nacional, deixando o estado no sexto lugar no *ranking* nacional. Ainda segundo o IBGE, em 2006 o Brasil produzia, para comercialização, cerca de 175.777 toneladas.

Dos fatores de adversidade nas plantas, a limitação hídrica é a principal causa de redução na produtividade das espécies agrícolas e florestais, limitando o potencial e a exploração agrícola durante o período de estiagens. Neste contexto, a irrigação surge como um auxílio para diminuição dos riscos das safras em épocas de secas, pois irrigações frequentes e na quantidade adequada, em conjunto com a escolha correta do sistema de irrigação, ajudam no aumento da produtividade agrícola (GHAMARNIA et al., 2012; HASSANLI ET AL., 2010; MAROUELLI & SILVA, 2007 apud SILVA; SILVA; KLAR, 2013).

Na região do Alto Vale do Itajaí, o cultivo da beterraba vem crescendo nos últimos anos e ocupa uma área de 773,1 ha, envolvendo diretamente 296 famílias (EPAGRI, 2010 apud OLIVEIRA et al., 2016). Esse crescimento da cultura é devido à necessidade de diversificação da produção nas propriedades familiares após o cultivo da cebola, que é a principal cultura da região (Duarte *et al*., 2012 apud OLIVEIRA et al., 2016).

O experimento de pesquisa representado neste trabalho de curso atende a continuação de outra pesquisa que foi realizada entre março e julho de 2017, sendo verificada o desenvolvimento da cultura através de lâminas de irrigação fixas e constantes independendo das condições ambientais, foram usadas as lâminas de 1, 2 e 3 mm de irrigação, sendo que a de melhor resultado foi 3 mm diários. Também foi verificada a não diferenciação quanto a

utilização de pó de rocha ardósia sobre o desenvolvimento e produtividade da cultura, foi produzido com esse experimento um trabalho explanado durante a FETEC, lembrando que este trabalho não consta de representação neste trabalho de curso, apenas a sua complementação.

O experimento representado neste documento se utilizou dos mesmos vasos e solo da primeira, com adição de solo, devido baixa capacidade que se tinha de armazenamento de água, pelo vaso não estar completo. A ideia da reutilização visou buscar uma possível resposta as doses de pó rocha, sendo utilizada a lâmina de maior desempenho no primeiro experimento em comparação as lâminas de irrigação conforme a variação climática da região.

As pesquisas com a irrigação na cultura são ainda escassas no Brasil, devendo se ter uma regionalização para a melhor estimativa real da necessidade das culturas, buscando sempre os melhores resultados econômicos. Além disso os fatores climáticos sofrem grandes variações e a busca de adequações para a estimativa da evapotranspiração é constante.

Com relação ao uso de pó de rocha na agricultura salienta-se que ainda é algo relativamente novo, sendo necessário maior número de estudos afim de gerarem informações que criem um delimitador para o seu uso.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DA BETERRABA

A beterraba (*Beta vulgaris*) é uma das hortaliças mais consumidas no mundo, sendo seu cultivo realizado durante períodos livres de temperatura e umidade extremas (COSTA et al., 2008 apud CARVALHO et al., 2011).

É uma espécie de clima temperado, com provável centro de origem no norte da África e sul da Europa. Pertence à família Chenopodiaceae, segundo a classificação com base em parâmetros morfológicos (SOUZA & LORENZI, 2008 apud COSTA, 2014).

Beta vulgaris subsp. *vulgaris* é a subespécie que agrupa as variedades domesticadas de beterraba, como a beterraba hortícola (*B. vulgaris* var. *esculenta*) a qual é cultivada para o consumo do tubérculo; beterraba açucareira (*B. vulgaris* var. *altíssima)* destinada para a produção de açúcar; beterraba forrageira (*B. vulgaris* var. *crassa)* cultivada para a alimentação animal; e beterraba folhosa *(B. vulgaris* var. *cicla),* popularmente denominada de acelga cuja folhas e pecíolos são as partes comestíveis (TIVELLI et al., 2011). Segundo Tivelli et. al, 2011 existem uma gama variada de cultivares, atualmente além das variedades, a grande quantidade de híbridos.

Segundo a Ceasa/SC apud EPAGRI CEPA, em 2016 foram comercializadas cerca de 4,5 mil toneladas; deste volume total, cerca de 3,0 mil toneladas (75%) tiveram como origem municípios catarinenses. Toda essa produção foi comercializada a um preço médio de R$ 1,65kg.

Em Santa Catarina, a principal região produtora é o Alto Vale do Itajaí, ocupando áreas expressivas e em constante crescimento, sendo uma alternativa de cultivo para as pequenas propriedades em sucessão ao cultivo da cebola, por apresentar um pacote tecnológico de menor custo e um ciclo relativamente curto quando comparado com o da cebola (DUARTE et al., 2012 apud OLIVEIRA, 2015).

A inserção da beterraba no leque de culturas comercialmente cultivadas pelos agricultores na região do Alto Vale do Itajaí se deve a necessidade de diversificação de produção por estes produtores (em sua quase totalidade, pequenos produtores rurais), principalmente após o cultivo da cebola, que é uma das principais culturas da região (DUARTE et al., 2012 apud OLIVEIRA, 2015).

2.2 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS E EDAFOCLIMÁTICAS

A beterraba de mesa é uma planta herbácea e bianual. A fase reprodutiva é caracterizada pela emissão do pendão floral e posterior formação das sementes. As flores possuem cinco pétalas e estão agrupadas em uma espiga, com coloração verde ou vermelha. Após a fecundação do óvulo, formam-se os glomérulos, os quais são frutos corticosos onde se encontram, em média, quatro sementes botânicas. Na fase vegetativa, ocorre a formação das folhas e o intumescimento do eixo hipocótilo-raiz e porção superior da raiz principal. As folhas são dispostas em forma de roseta, ao redor de um caule curto e possuem e coloração variante entre verde claro ao vermelho escuro. (FILGUEIRA, 2008).

A coloração púrpura do tubérculo, como também presente nas folhas, nervuras e pecíolos, ocorre pelo acúmulo de pigmentos denominados betalaínas, os quais são muito usados na indústria de alimentos, como corante natural, e na indústria farmacêutica devido a sua propriedade antioxidante (FILGUEIRA, 2008). A beterraba é uma hortaliça bastante apreciada por apresentar sabor peculiar, elevado valor nutricional e versatilidade de formas de consumo (JÚNIOR & VENZON, 2007 apud COSTA, 2014).

O sistema radicular é do tipo pivotante, e a raiz principal atinge profundidade de 60 cm, com poucas ramificações laterais. Note-se que a beterraba não é uma raiz tuberosa como a cenoura, razão pela qual se pode efetuar o transplante das mudas para o canteiro definitivo optativamente (FILGUEIRA, 2008).

O cultivo dessa hortaliça possui melhor desenvolvimento em locais com temperaturas amenas, entre 10 a 20º C, apresentando resistência ao frio intenso e geadas leves. Altas temperaturas, combinadas com precipitação elevada, favorecem a ocorrência de doenças e distúrbios fisiológicos, como o surgimento de anéis brancos nos tubérculos. Desse modo, a semeadura é realizada geralmente no outono-inverno. Em regiões de altitude elevada e verões amenos é possível semear o ano inteiro, com pouca redução no rendimento (SOUZA, 2006; FILGUEIRA, 2008 apud COSTA, 2014).

A temperatura elevada ocasiona anéis de coloração clara, internamente, na maioria das cultivares, desvalorizando o produto no mercado. Como não há cultivares importadas tolerantes ao calor, a cultura de verão somente deve ser praticada em regiões serranas ou planalto com altitudes elevadas, ou então utilizar cultivares nacionais “de verão”, selecionadas para temperaturas mais cálidas. (FILGUEIRA, 2008)

A falta de água no solo é um dos fatores que afetam de forma drástica a produção da beterraba. O período crítico à falta de umidade no solo para a cultura estende-se durante os primeiros 60 dias. (TIVELLI et al., 2011).

Tivelli et al. (2011), a água constitui cerca de 90,9% da parte aérea e 87,3% da raiz da cultura da beterraba, sendo a falta de água responsável pela queda drástica no desenvolvimento e produção desta hortaliça. A ocorrência de déficit hídrico em hortaliças compromete a produtividade e a sua qualidade por causa do seu ciclo curto e do alto teor de água em sua constituição. Por isso, qualquer ocorrência de estresse pode levar ao baixo rendimento e prejuízos na produção (SILVA et al., 2015).

Segundo Bernardo et al, 2008 apud Simões et al. (2016), fatores como a falta de manejo adequado, bem como o pouco conhecimento técnico, vêm resultando em impactos negativos na rentabilidade e no meio ambiente no seu cultivo irrigado da beterraba. Nesse tocante, uma das principais limitações técnicas refere-se à falta de qualificação no manejo da irrigação.

2.3 AGRICULTURA IRRIGADA

No manejo eficiente da irrigação, as culturas, de um modo geral, necessitam de uma determinada quantidade de água que a auxilie a alcançar o seu potencial de produção, sendo que o seu excesso ou deficiência podem causar déficits econômicos ou danos ambientais relevantes (LIMA et al., 2012; FRANCO & HERNANDEZ, 2009). O excesso de água no solo também pode provocar a lixiviação dos nutrientes e o carreamento de partículas, contribuindo no assoreamento e contaminação dos corpos hídricos (MORGAN et al., 2001).

No passado a irrigação era vista somente como aplicação de água e tinha como objetivo principal “a luta contra a seca e, ou, a criação de condições de subsistência para os produtores”. Porém, no novo conceito, a irrigação evoluiu de simples aplicação de água para um importante instrumento no aumento da produção, produtividade e rentabilidade, assim como a diminuição de riscos de investimentos (MANTOVANI et al 2012 apud SILVA; MARCHESINI; CAMARGO, 2012).

De acordo com o estudo "Análise Territorial para o Desenvolvimento da Agricultura Irrigada", elaborado pelo Ministério da Integração Nacional em parceria com a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP) e o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), o Brasil tem grande potencial para expandir sua área

irrigada especialmente na região Centro-Oeste. Porém, o que ditará o ritmo da expansão é a demanda interna e externa pela produção de alimentos e matérias-primas, que poderão dar ao Brasil a oportunidade de consolidar e ampliar a importância como fornecedor de alimentos para o mundo (PORTAL DO BRASIL, 2015).

A irrigação utilizada de forma racional pode promover uma economia de aproximadamente 20% de água e 30% de energia consumida. Do valor relativo à energia, a economia de 20% seria devido à não aplicação excessiva da água e 10% devido ao redimensionamento e otimização dos equipamentos utilizados (LIMA; FERREIRA; CHRISTOFIDIS, 1999 apud COELHO; FILHO; OLIVEIRA,2005).

Para a estimativa da lâmina de irrigação é necessário calcular a evapotranspiração da cultura e conhecer e/ou determinar a eficiência de aplicação de água do sistema de irrigação utilizado (MEDEIROS *et al*., 2013).

A evaporação é o processo no qual a água no estado líquido é convertida em vapor de água sendo retirada da superfície, por exemplo, dos lagos, rios, pavimentos, solos e vegetação úmida. Já a transpiração consiste na vaporização da água contida nos tecidos vegetais e transportada para a atmosfera. Quando esses processos ocorrem simultaneamente sem que haja distinção entre eles, tem-se a evapotranspiração (ALLEN *et al*., 1998 apud MOREIRA,2009).

A evapotranspiração da cultura (ETc) é uma variável básica da irrigação e depende dos elementos meteorológicos, da cultura e do solo podendo ser medida diretamente (lisímetros), ou indiretamente (equações combinadas) por vários métodos (CHAVES *et al*., 2005).

Segundo Braga *et al*., (2008) o tanque Classe A é um dos métodos indiretos de uso generalizado, inclusive no Brasil, em virtude do seu fácil manejo e baixo custo de implantação. Dentre os métodos diretos os aparelhos mais utilizados são os lisímetros, cujo uso é restringido a instituições de pesquisa devido, principalmente, ao seu grande custo de implantação e operacional.

No ano de 1990, os métodos recomendados pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) em 1977 (FAO, BOLETIM 24) foram submetidos a uma revisão feita por especialistas em evapotranspiração, chegando-se à conclusão de que o método de Penman-Monteith parametrizado para grama, com 12 cm de altura, resistência aerodinâmica da superfície de 70 $s.m^{-1}$ e albedo de 0,23, apresentava melhores resultados, passando a ser recomendado pela FAO como método-padrão para estimativa da ETo (SMITH *et al*., 1990 apud VESCOVE; TURCO,2005).

No entanto, a equação de Penman-Monteith exige quatro parâmetros (temperatura, umidade relativa, radiação e velocidade do vento) para produzir resultados rigorosos, o que nem sempre é economicamente viável. Por outro lado, os instrumentos utilizados necessitam de manutenção e calibração regular, como é o caso dos pirômetros e higrômetros (SHAHIDIAN *et al*.,2011).

Na escolha de um método para a determinação da evapotranspiração, devem ser levados em consideração praticidade e precisão, pois, apesar de esses métodos teóricos e micrometereológicos serem baseados em princípios físicos, apresentam limitações, principalmente quanto à instrumentação, o que pode restringir a utilização (BERLATO; MOLION, 1981 apud VESCOVE; TURCO, 2005).

Por isso, têm sido desenvolvidas diversas equações para o cálculo da evapotranspiração utilizando um conjunto mínimo de parâmetros, tais como a equação de Hargreaves-Samani (HS), de Jensen-Haise, a FAO Blaney-Criddle, a FAO Radiação e o método de Priestley-Taylor (HARGREAVES & SAMANI, 1982, 1985; JENSEN E HAISE, 1963; BLANEY E CRIDDLE, 1950; PRIESTLY E TAILOR, 1972 apud SHAHIDIAN *et al*.,2011).

Palaretti *et al.,* (2014) verificaram que o método de Hargreaves e Samani (1985) tende a superestimar os valores mensais de ETo em até 13%, quando comparado ao método padrão de Penman-Monteith – FAO.

Segundo Fernandes *et al*., (2012) a equação Hargreaves-Samani ajustada localmente e regionalmente superestima os valores diários de ETo quando comparados com a equação de Penman-Monteith FAO-56. Porém é uma alternativa para estimar a ETo diária em locais em que a disponibilidade de dados climáticos é limitada.

Em um dos poucos trabalhos publicados sobre a aplicabilidade da equação de Hargreaves-Samani em ambiente protegido, Fernandez *et al*., (2010 apud SHAHIDIAN *et al*.,2011) verificaram que 61% da radiação solar era transmitida para o interior da estufa, e que as temperaturas interiores eram em média 1ºC acima da temperatura exterior. Também verificaram que a equação de Hargreaves-Samani sobrestimava a evapotranspiração no interior da estufa, no entanto produzia resultados aceitáveis quando se utilizava um fator de correção devido à transmitância da estufa.

Sanguanini (2015), em um trabalho onde avaliou seis métodos empíricos de estimativa de evapotranspiração de referência em comparação com o método padrão PM-FAO56, para o município de Rio do Sul/SC concluiu que o método de Hargreaves-Samani apresentou bons

resultados sendo a melhor opção a ser utilizada na restrição de dados meteorológicos. Entretanto, todos esses trabalhos citados foram realizados a campo.

A evapotranspiração de uma cultura (ETc) acontece quando as plantas se encontram em áreas extensas, sem a incidência de pragas, doenças e deficiência nutricional, com disponibilidade de água que não seja limitante ao desenvolvimento, e de modo que o potencial de produção seja atingido, para a condição climática em que se encontram (TEIXEIRA *et al*., 2003).

O coeficiente de cultura (Kc) é um indicador de grande significado físico e biológico, uma vez que depende da área foliar, arquitetura da planta (parte aérea e sistema radicular), cobertura vegetal e transpiração da planta (DENMEAD e SHAW, 1962; JENSEN, 1969; WRIGHT, 1982; ALLEN *et al*., 1994 apud NOVA *et al.,*2002).O Kc relaciona a evapotranspiração de referência e as necessidades hídricas da cultura considerada. Trata-se de um fator muito importante para a determinação do momento e da quantidade de água a ser aplicada no manejo da irrigação, para se obter produtividades adequadas (SANTOS, 1997).

2.4 BETERRABA IRRIGADA

Segundo Filgueira (2008), as irrigações devem ser leves e frequentes, por aspersão, devido ao efeito de arrefecimento nas plantas e no solo, tornando o ambiente mais propício a uma cultura pouco tolerante ao calor. A deficiência hídrica na planta é indesejável, mesmo por ocasião da colheita, já que torna a parte tuberosa lenhosa e diminui a produtividade. A aspersão é o método mais frequentemente usado, sendo especialmente favorável quando se efetua a semeadura direta.

Garde (1978) apud EMBRAPA (1981), apontou que a disponibilidade de água durante o ciclo da cultura é de suma importância, pois a superfície foliar que possui, provoca intensa transpiração e, portanto, perdas de água chegam ao redor de 450 litros por quilo de matéria seca.

A irrigação é um instrumento efetivo no aumento da produtividade e na expansão de fronteiras agrícolas, porém sua utilização inadequada pode causar problemas de salinização nos solos, principalmente em regiões áridas e semiáridas, diminuindo os rendimentos das culturas, ou até mesmo resultando no abandono das terras. (FERREIRA et al., 2005)

Segundo Birolo (2011), o sistema de irrigação utilizado nas propriedades da região do Alto Vale do Itajaí é predominantemente por aspersão, normalmente utilizando aspersores

de impacto com raio de alcance de até 20 metros. Em algumas propriedades é possível encontrar sistemas de irrigação utilizando carretel enrolador, também conhecido popularmente por Autopropelido.

2.5 USO DE PÓ DE ROCHA NA AGRICULTURA

No que se refere a uso de pó de rocha as pesquisas ainda são muito limitadas e escassas, sendo necessário um aprofundamento maior nesta área.

Para Theodoro et al (2006), o uso de pó de rochas silicática na agricultura é uma tecnologia com potencial para reverter o uso desmedido de insumos químicos, bem como se tornar uma prática facilmente assimilada pelos agricultores, em função dos seus princípios e, especialmente, de seus custos. Segundo esta autora, esta prática pode configurar-se, portanto, como um instrumento de mudança, pois tem a capacidade de alterar positivamente os parâmetros de fertilidade dos solos sem afetar o equilíbrio do meio ambiente, sendo fontes naturais de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, além de uma série de micronutrientes indispensáveis à nutrição vegetal.

A rochagem é uma prática importante para uma agricultura sustentável, apresentando baixo valor agregado ao alcance de pequenos até os grandes agricultores. A integração de forma sistêmica e proativa das instituições de pesquisa, desenvolvimento, universidades, organismos governamentais e privados, envolvendo por pesquisadores, professores, e técnicos, em sinergia, podem contribuir, para uma nova fundamentação técnica que viabilize a regulamentação da rochagem em prol da agricultura brasileira (ANDRÉA, 2003 apud SILVA, 2012).

As pesquisas conduzidas por Leonardos (1987) e Theodoro (2000) apud Silva (2012), mostram que, dependendo do tipo de rocha (ou do rejeito) e do número de safras anuais, a recarga pode ser feita após quatro, cinco ou mais anos, uma vez que a solubilidade natural dos minerais é mais baixa do que a dos fertilizantes convencionais (NPK). Vale dizer que os nutrientes (elementos químicos) são disponibilizados mais lentamente, o que é interessante do ponto de vista da nutrição vegetal, pois as plantas só se utilizam dos nutrientes na medida do necessário, mostrando que a produção com características agroecológicas é uma solução para o segmento representado pelos agricultores familiares.

Segundo Theodoro et. al (2006) a técnica da rochagem tem um apelo econômico significativo, haja vista a considerável redução de custos com a aquisição de insumos. Estas

duas razões têm atraído a atenção dos agricultores, uma vez que existe um consenso de que os custos com adubação representam um grande peso para o setor agrícola. No caso da agricultura familiar, a compra dos insumos químicos, quando possível, torna-os totalmente dependentes de financiamentos oficiais.

Além disso, é relatado que esta tecnologia tem a capacidade de alterar positivamente os parâmetros de fertilidade do solo e também a reestruturação física dos solos. De modo geral, as rochas ou seus subprodutos devem ser fontes naturais de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, além de uma série de outros micronutrientes indispensáveis a nutrição das plantas (THEODORO, 2006; KROMBERG; LEONARDOS; FYFE, 1987; LEONARDOS; THEODORO et al., 2007, 2008; THEODORO; LEONARDOS, 2006 apud SILVA, 2012).

Muitas vezes, resultados insatisfatórios com o uso de rochas como fonte de nutrientes, estão relacionados ao desconhecimento das características mineralógicas do material utilizado. Alguns dos estudos citados utilizaram basalto, feldspato, moscovita e zeólita, materiais que contêm K, mas que apresentam solubilidade muito baixa. A mineralogia, indicador do potencial de solubilidade dos minerais e da capacidade de liberação de K, é fator extremamente importante na escolha de rochas para aplicação direta ao solo (NASCIMENTO; LOUREIRO, 2004 apud SILVA, 2012).

A granulometria de moagem é um fator que vem sendo avaliado tanto em termos de eficiência no processamento industrial, quanto à influência no desempenho agronômico das fontes. Cada mineral ou minério tem a sua mobilidade própria, que é caracterizada pela probabilidade de quebra, e pela distribuição de tamanhos gerada. Dessa forma, a etapa de moagem deve ser bem estudada antes do dimensionamento e escolha do equipamento, e muito bem controlada na operação industrial, pois o bom desempenho desta depende da utilização eficiente e direcionada da energia disponível (RESENDE, 2006 apud SILVA, 2012).

Vale ressaltar, que é preferível a utilização agrícola de rochas/rejeitos sem maior preparação que a fornecida pelas empresas de mineração/industriais, de forma que não se agreguem custos à sua utilização. Apesar disso, a moagem mais fina é factível e aumenta a área específica e solubilidade dos minerais. (SILVA, 2012).

3 OBJETIVO

3.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desde trabalho foi verificar o efeito da aplicação de diferentes lâminas de irrigação e doses de pó de rocha silicática (pedra ardósia) no desenvolvimento e produtividade da cultura da beterraba.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a influência da lâmina de irrigação no desenvolvimento vegetativo da cultura da beterraba;
- Verificar a influência da lâmina de irrigação na produtividade da cultura da beterraba;
- Buscar parâmetros para determinar o consumo aproximado da cultura da beterraba na região do Alto Vale do Itajaí;
- Analisar a relação da presença do pó de rocha no desenvolvimento da cultura e sua relação com a água de irrigação.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada no Instituto Federal Catarinense - Campus Rio do Sul/SC, com latitude 27º11’20” S, longitude 49º39’20” W e altitude 661 m, durante o período de outubro a dezembro de 2017.

O município possui clima subtropical úmido com verão quente, Cfa segundo Köppen, com temperatura média de 17,4 °C e precipitação média anual de 1420 mm (SANGUANINI, 2015). O híbrido de beterraba utilizada foi a Boro, o transplante ocorreu no dia 03 de outubro de 2017. Este processo demandou 144 mudas que foram acondicionadas em vasos de plástico com capacidade volumétrica de 10 litros, colocados sobre bancadas. Devido a condições adversas foram realizados três transplantes para a colocação do stand desejado e também foi adaptado um sombrite sobre o experimento, buscando evitar a queima das folhas e reduzir a temperatura.

Devido ao excesso de tentativas e o adiantar do cronograma foi montado um experimento adicional, Figura 1 utilizando os mesmos procedimentos, neste caso, sem a cobertura do sombrite, isso foi possível devido as mudas dotarem de tamanho maior e o transplante realizado em uma semana onde não ocorreu incidência de sol praticamente.

Figura 1. Representação das repetições do experimento.

Fonte: Elaboração do autor, 2018.

O solo utilizado foi coletado na área de produção de culturas anuais da agronomia, na camada arável de 0–20 cm, classificado como um Cambissolo (argila= 240 $g.kg^{-1}$) com os seguintes atributos químicos: pH (água) = 6; P e K =5,3 e 212 $mg.dm^{-3}$, Ca, Mg e Al: 4,2; 1,2 e 0 $cmolc.dm^{-3}$, respectivamente; saturação por bases (V%)= 67,2%.

O solo foi preparado previamente a realização do experimento com a mistura do pó de rocha, em torno de um mês, antes do transplante das mudas sendo mantido úmido para a reação do pó de rocha, foi utilizada a dosagem considerando a densidade do solo de 1 $g.cm^{-3}$, pelo fato do solo ter sido peneirado e ter pouca estrutura. Cada vaso foi pesado para determinação da quantidade de solo, feita assim a adequação conforme as doses, 0, 5 10 e 15 $ton.ha^{-1}$ pelo peso de solo médio de 7,69 kg, considerando a camada arável e a densidade do mesmo, calculava-se multiplicando a densidade pelo volume da camada arável.

A adubação da cultura foi realizada com aplicação no transplante de nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre nas doses de 34,5, 425.5, 23 e 30 $kg.ha^{-1}$ respectivamente, com aplicação de 2 $ton.ha^{-1}$ de calcário, misturando-se totalmente as adubações ao solo. Como cobertura foram usadas duas aplicações de nitrogênio e potássio, sendo a primeira 25 dias após o transplante, com 34,5 kg de N e K, a segunda aplicação foi realizada aos 45 dias após transplante, com 46 kg de N e 57,5 kg de K, correspondendo a dinâmica de absorção da cultura. Todas as adubações foram ajustadas de acordo com a área média do vaso.

Durante o ciclo da cultura foram realizadas escarificações semanais para evitar a compactação e impossibilidade de infiltração de água, onde já se fazia também o controle de plantas daninhas, para evitar possível interferência sobre os resultados. No total do ciclo da cultura foram realizadas 4 aplicações com fungicida, sendo usado apenas fungicidas protetores, utilizando mancozebe e tebuconazol para evitar possível ataque de doenças, não foi realizada nenhuma aplicação de inseticida durante o experimento.

O raleio foi realizado 40 dias após transplante (DAP), sendo retirada a planta com menor altura e menor desenvolvimento, durante o experimento devido as altas temperaturas foi atrasado o raleio fazendo que as plantas estivessem bem estabelecidas, evitando possível perda de unidade experimental.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições. Em cada bloco foram representados os doze tratamentos, sendo cada tratamento composto por uma planta, totalizando assim 12 plantas por bloco, à disposição dos vasos foi obtida através de sorteio.

No período inicial antes da realização do transplante se fez irrigação para colocar o solo em capacidade de campo, nas primeiras duas semanas se optou pela utilização de lâminas constantes de irrigação, pelo stress gerado a planta neste período e pelas condições climáticas, foram aplicadas lâminas de 2 e 4 mm, observando as condições do solo, mantendo a capacidade de campo, para o estabelecimento da cultura.

Para a avaliação da eficiência da lâmina de água estimada utilizou-se a equação de Hargreaves-Samani, levando em consideração as variáveis exigidas pela mesma e os dados que teríamos disponíveis para coleta, em conjunto com a lâmina de irrigação que apresentou melhor resultado durante o experimento realizado por Fruet et al. (2017) no período de maio a junho de 2017, onde a lâmina de melhor resultado foi 3 mm de irrigação diários.

O modelo proposto por Hargreaves & Samani (1982; 1985 apud Borges *et al*., 2007) para estimar a evapotranspiração de referência, ETo ($mm.dia^{-1}$), considera as variáveis da radiação solar incidente, temperatura diária máxima, média e mínima, e é expresso pela seguinte equação (1):

(1) $ETo = a\ Ra\ TD^{1/2}\ (Tmed + 17,8)$

Em que:

a – Coeficiente adimensional, cujo valor proposto é 0,0023.

Ra – radiação solar extraterrestre incidente no topo da atmosfera, $MJ.m^{-2}dia^{-1}$

TD – é a variação de temperatura (°C) no dia, (Tmax - Tmin)

Tmed – temperatura média diária 0,5(Tmax + Tmin) em °C

Os valores de radiação solar extraterrestre foram obtidos através da estação de Ituporanga, fazendo a média a cada dez dias, transformando-se os dados para a unidade adequada a fórmula, Tabela 01.

Tabela 01. Valores médios de Radiação solar (Ra).

Período	Ra ($MJ.m^{-2}dia^{-1}$)
21/10-31/10	23,19
01/11-10/11	25,18
11/11-20/11	27,76
21/11-01/12	20,67
02/12-12/12	16,87

Fonte: Elaboração do autor, 2018.

Segundo estudos realizados por Fernandez et al. (2010 apud Shahidian et al.,2011) citados anteriormente, que demonstraram que em média apenas 61% da radiação solar é transmitida para o interior das estufas, considerou-se neste trabalho 60% do valor tabelado de Ra na referida equação.

Os dados de temperatura no interior da estufa eram obtidos por meio de um Termo-higrômetro (Figura 2) que registrava a temperatura máxima, mínima e a umidade relativa do ar no ambiente.

Figura 2: Termo higrômetro digital.

Fonte: Elaboração do autor, 2018.

Assim que obtida a ETo, tal valor era multiplicado pelo coeficiente da cultura (Kc), que variava segundo a fase de desenvolvimento que a mesma se encontrava (Tabela 02). Essa fase era determinada baseando-se visualmente na beterraba em conjunto com a bibliografia.

Tabela 2. Estádios de desenvolvimento da cultura e seu respectivo Kc.

Estádio de desenvolvimento	Coeficiente de Cultura
Início até 3 Folhas (0-25 dia)	0,8
Formação raiz tuberosa (25-51 dia)	1,2
Final do ciclo (51-colheita)	0,7

Fonte: Elaboração do autor, 2018.

Visando o estabelecimento das lâminas de irrigação foi considerado padrão os valores obtidos por meio da equação (1) e experimento realizado pelo mesmo autor. A partir da mesma foram determinados para os demais tratamentos, sendo, portanto: T1= lâmina calculada pela equação, T2= 3 mm e T3= 130% da lâmina calculada pela equação.

As coletas dos dados ocorreram uma vez ao dia, onde posteriormente as mesmas eram utilizadas para o cálculo da lâmina de irrigação por meio do método de Hargreaves-Samani e uma planilha eletrônica. Após cada cálculo zerava-se os dados do Termo-higrômetro para que ocorresse a nova coleta no dia seguinte. As irrigações eram realizadas diariamente, mesmo em finais de semana.

A aplicação das lâminas de irrigação ocorrida pela equação de Hargreaves-Samani, eram medidas por meio de uma proveta graduada e posteriormente aplicada sobre as plantas com o auxílio de um copo plástico, Figura 3. As aplicações eram realizadas de maneira localizada, facilitando a assimilação da água pelas plantas, sempre buscava-se realizar a irrigação nas primeiras horas da manhã evitando perdas e possível estresse das plantas.

Figura 3. Proveta e copos utilizados para a irrigação.

Fonte: Elaboração do autor, 2018.

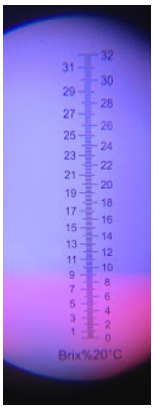
No ciclo total da cultura foram irrigados com a variação de lâmina de água, com exceção ao período inicial, 50 dias, a irrigação foi realizada até o dia da colheita, devido a planta ter como característica a alta quantidade de água, assim possível interrupção poderia causar alteração nos resultados.

Antes do processo de colheita, foram retirados os dados referentes a clorofila das plantas, com a utilização do Índice Spad, a colheita aconteceu aos 70 dias após o transplante, em seguida foram recolhidas as plantas e levadas ao laboratório para as análises finais.

No laboratório foram obtidos diversos dados qualitativos, altura das plantas, massa fresca das folhas, diâmetro médio da raiz tuberosa, também foi avaliado dado qualitativo a quantidade de açúcares totais (°Brix), massa seca das folhas, produtividade (estimada com população 300000 plantas.ha^{-1}). Primeiramente foram determinadas com auxílio de uma balança analítica as massas das folhas e raiz tuberosa, após foram determinados os valores do diâmetro com auxílio de um paquímetro digital, após foi determinado o teor de açúcares totais, posteriormente foram picadas as raízes tuberosas e levadas em estufa em conjunto com as folhas e raízes, após sete dias foram determinadas as massas através de uma balança analítica.

A medição do teor de açúcares totais foi obtida através da utilização de um refratômetro, Figura 4, onde eram depositadas gotas da solução interna da raiz tuberosa e realizada a leitura, para evitar erros a leitura foi feita pela mesma pessoa e na temperatura mais fresca do dia, que ficou perto dos 20°C.

Figura 4. Leitura da quantidade de açúcares totais (Brix)



Fonte: Elaboração do autor, 2018.

Após a determinação da massa seca foram determinados no laboratório de física do solo o teor de nitrogênio da folha, primeiramente foram moídas as folhas para a posterior digestão, após a digestão foram determinados os teores de nitrogênio, o procedimento seguiu a metodologia utilizada por Tedesco et al. (1995), através de boletim técnico para análise de solo, plantas e outros materiais.

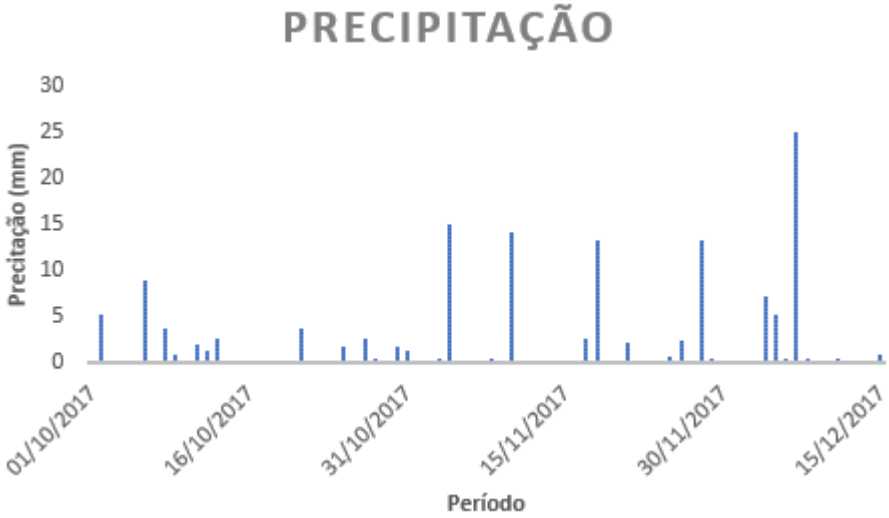
A análise estatística foi realizada por meio de blocos casualizados, sendo os dados processados no programa ASSISTAT, utilizando o teste de análise de variância ANOVA seguido do teste de Tukey de análise de médias a 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de outubro a dezembro de 2017 registrou-se o total de aproximadamente 200 mm de precipitação na estação meteorológica localizada em Ituporanga/SC. Sendo que grande parte deste volume de chuva ocorreu de forma concentrada como observa-se na Figura 5, caracterizando a importância da irrigação para a condição

climática atual, garantindo a produção e evitando assim defasagem em diversos âmbitos das propriedades rurais. Pode se visualizar importância também olhando para a Figura 5 e 6, na Figura 6, a precipitação que ocorreu no experimento, distribuída e de acordo com a necessidade.

Figura 5: Distribuição da precipitação no período do experimento.

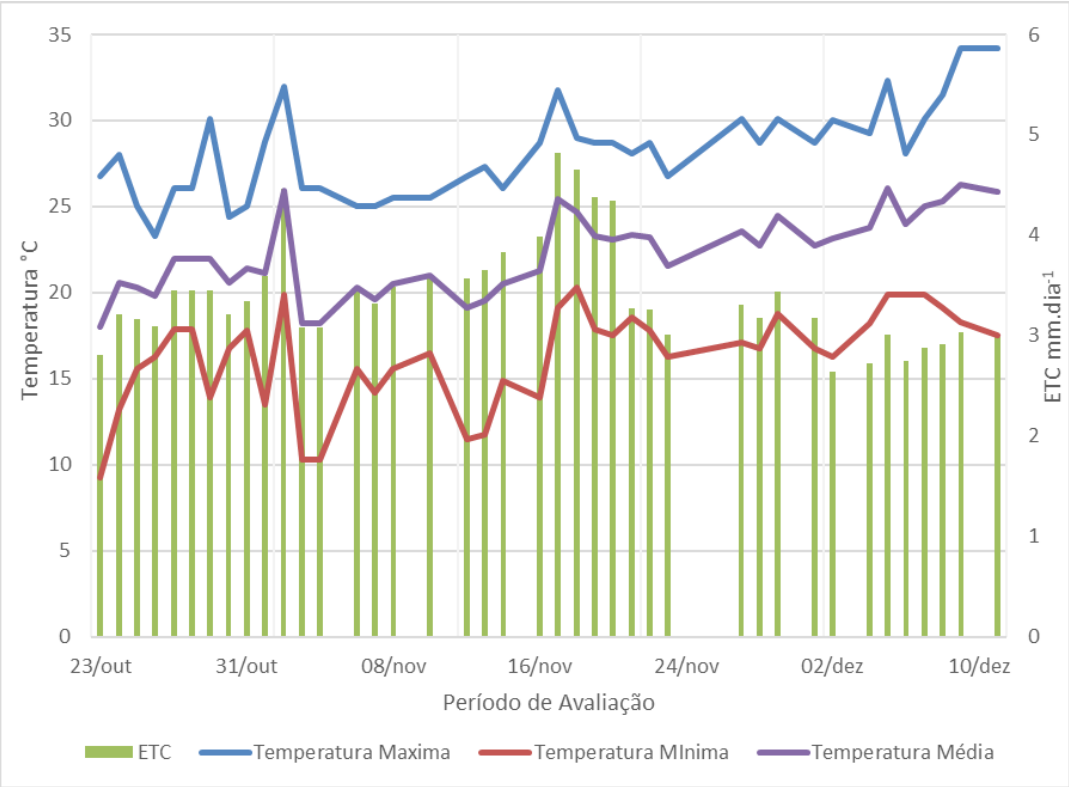


Fonte: Elaboração do autor, 2018.

O fenômeno característico registrado no período é o La Niña, sendo que ocorreu índices de precipitação muito baixos no Sul e Sudeste, o que reduziu a produtividade de diversas culturas, principalmente as com alta sensibilidade a stress hídrico, sendo afetada na região a cebola e no período do experimento as lavouras de trigo sofreram drasticamente com a falta de água.

A Figura 6 exibe as temperaturas máximas e mínimas verificadas durante a pesquisa e torna possível observar a grande amplitude térmica registrada no período. É possível observar na mesma Figura, que a Evapotranspiração da cultura aumenta até o período de crescimento da raiz tuberosa, onde o coeficiente de cultura é máximo e posteriormente há um declínio da evapotranspiração da cultura pela proximidade do final do ciclo**.**

Figura 6: Valores coletados das temperaturas máximas e mínimas juntamente com os valores de evapotranspiração da cultura (ETC).



Fonte: Elaboração do autor, 2018.

Nesta pesquisa a evapotranspiração de referência do momento do transplante até a colheita foi de 136 mm. De acordo com a Tabela 03, encontramos o total de irrigação conforme o tratamento, mostrando as diferentes pluviosidades durante o período total.

Tabela 03: Total Irrigado por tratamento.

Tratamento	Sombrite	Total Irrigado (mm)
Tratamento 1	Com	168,2
	Sem	175,8
Tratamento 2	Com	169,5
	Sem	159,7
Tratamento 3	Com	217,8
	Sem	224,8

Fonte: Elaboração do autor, 2018.

Segundo TIVELLI et al. (2011), a intensidade de reposição de água é intensificada nas últimas quatro semanas antes da colheita para 105% a 120% da água evapotranspirada.

Em estudo com diferentes coberturas e lâminas de irrigação na beterraba Oliveira Neto et al. (2011) encontrou valor de evapotranspiração de referência (ETo) acumulada de 145,14 mm para o município de Seropédica (RJ) no período de inverno.

Podemos perceber através das Tabelas 4 e 5, nos resultados das análises de

variância, o efeito significativo das lâminas de irrigação sobre o desenvolvimento e produtividade da beterraba, em todas as variáveis analisadas, já para o pó de rocha percebe-se que o mesmo não apresentou relação significativa para as características analisadas neste trabalho. Em estudos realizados na região com várias culturas, vale destacar a cultura do milho onde Schweder et al. (2017) observaram uma melhor produtividade da cultura com 6 ton.ha^{-1} de pó de rocha, mas concordam com esse trabalho e não encontraram diferenças significativas para a cultura, e alertam para possibilidade de mais estudos sobre a sua utilização. Em estudos com a cultura do feijão Plewka et al. (2009), não encontrou resposta para a utilização de pó de rocha originário de basalto, mesmo em tratamentos utilizando adubação orgânica que poderiam ter a possibilidade de degradação do insumo.

Tabela 04: Síntese dos valores de análise de variância para as variáveis analisadas altura de plantas(AT), clorofila (CL), diâmetro raiz tuberosa (DR), massa fresca das folhas (MF), massa raiz tuberosa(MR), produtividade(PR), massa seca das folhas (MSF), brix (B) e nitrogênio parte aérea(N) para o experimento com sombrite.

FATOR	AT	CL	DR	MFF	PR	MSF	B	N
Irrigação(I)	10,13**	6,41**	4,66*	5,78 **	11,69 **	4,89 *	9,19 **	0,05 ^{NS}
Pó de Rocha(R)	1,42 ^{NS}	1,70 ^{NS}	0,58 ^{NS}	0,74 ^{NS}	0,98 ^{NS}	3,04 ^{NS}	1,10 ^{NS}	1,30 ^{NS}
IxR	1,57 ^{NS}	0,57 ^{NS}	0,55 ^{NS}	0,55 ^{NS}	0,82 ^{NS}	1,30 ^{NS}	0,49 ^{NS}	0,54 ^{NS}
C.V. (%)	7,38	10,17	10,95	20,58	23,43	22,40	15,62	14,24

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$) * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0.01 \leq p < 0,05$) ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$) Fonte: Elaboração do autor, 2018.

Tabela 05: Síntese dos valores de análise de variância para as variáveis analisadas altura de plantas (AT), clorofila (CL), diâmetro raiz tuberosa (DR), massa fresca folhas (MF), produtividade (PR), massa seca folhas (MSF), brix (B) e nitrogênio na parte aérea (N) para o experimento sem sombrite.

FATOR	AT	CL	DR	MFF	PR	MSF	B	N
Irrigação(I)	4,07*	0,98 ^{NS}	13,21 **	28,25 **	11,91 **	7,51 **	0,82 ^{NS}	5,21*
Pó de Rocha(R)	0,19 ^{NS}	0,45 ^{NS}	0,17 ^{NS}	2,11 ^{NS}	0,15 ^{NS}	0,76 ^{NS}	2,02 ^{NS}	1,69 ^{NS}
IxR	1,57 ^{NS}	0,27 ^{NS}	0,69 ^{NS}	1,39 ^{NS}	1,10 ^{NS}	0,65 ^{NS}	3,15 ^{NS}	2,82 *
C.V. (%)	23,97	27,51	12,65	24,46	30,60	33,56	17,49	12,44

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$) * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0.01 \leq p < 0,05$) ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$) Fonte: Elaboração do autor, 2018.

Visualizando a Tabela 06 pode ser visualizado o efeito das lâminas de irrigação na altura de plantas, sendo que no experimento com sombrite a não diferenciação entre o tratamento 2 e 3 e não diferenciação entre o 2 e 1. Quanto ao experimento sem sombrite o tratamento 1 e 3 não se diferenciaram estatisticamente e o 1 e 2 também. Isso pode ser observado devido alguma alteração pelo posicionamento interno na estufa sendo o experimento sem sombrite menos suscetível a radiação.

Os resultados encontrados são levemente inferiores a encontrados por Silva et al. (2015) trabalhando com cultivar early wonder sobre diferentes níveis de salinidade do solo, os valores médios foram de 38 cm, com valores máximos de 45 cm.

Tabela 06: Altura de plantas (cm) submetidas as diferentes lâminas de irrigação

Cobertura	Tratamento	Média*
Com sombrite	1	28,16 b
	2	30,00 ab
	3	32,25 a
Sem sombrite	1	27,16 ab
	2	23,33 b
	3	30,91 a

*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de probabilidade.
Fonte: Elaboração do autor, 2018.

Na Tabela 07 são demostradas as médias de clorofila, no experimento com sombrite ocorreu um maior índice sendo o maior no tratamento 1 e o menor no tratamento 3, isso ocorreu pela melhor disponibilidade hídrica e maior expansão foliar além da manutenção na umidade no solo por conta do sombrite, já o experimento sem sombrite teve menores valores médios e não ocorreu diferenciação estatística, evidenciando a ocorrência de menor absorção de nutrientes gerando menor composição de compostos na folha.

Os valores obtidos foram parecidos com encontrados por Pereira et al. (2014) que buscaram avaliar a diferenciação entre utilização de resíduos e lâminas de irrigação baseadas na evapotranspiração da cultura, para maior lâmina 150% da ETC obteve índices médios próximos a 40, próximo ao encontrado neste trabalho, para 100% ETC encontrou valores próximos a 39 e com 50% da ETC valores próximos a 42, resultados portanto seguiram a mesma tendência deste autor sendo quanto maior a irrigação menor a quantidade de clorofila.

Tabela 07: Teor de clorofila submetidas as diferentes lâminas de irrigação.

Cobertura	Tratamento	Média*

Com sombrite	1	53,48 a
	2	48,72 ab
	3	46,25 b
Sem sombrite	1	36,35 a
	2	35,57 a
	3	31,30 a

*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de probabilidade.
Fonte: Elaboração do autor, 2018.

Como visualiza-se na Tabela 08 é perceptível o efeito das lâminas de irrigação no principal componente de produtividade da cultura, sendo não representada a diferença estatística entre os tratamentos 1 e 3 com sombrite, também não ocorreu diferença entre os tratamentos 1 e 2, no experimento com sombrite ocorreu diferença entre o tratamento 3 e os demais tratamentos e a não diferenciação entre os tratamentos 1 e 2.

Em estudo Souza et al. (2015) obteve diferenciação estatística concordando com este trabalho, sendo que obteve o diâmetro de 55 mm quando utilizou a lâmina de irrigação com 125% da evapotranspiração da cultura.

Tabela 08: Diâmetro raiz tuberosa (mm) submetidas as diferentes lâminas de irrigação.

Cobertura	Tratamento	Média*
Com sombrite	1	48,41 ab
	2	47,49 b
	3	53,79 a
Sem sombrite	1	42,35 b
	2	39,24 b
	3	50,57 a

*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de probabilidade.
Fonte: Elaboração do autor, 2018.

Na Tabela 09 visualiza-se o efeito das lâminas de irrigação na massa fresca das folhas, sendo de ocorrência a diferença estatística entre o tratamento 3 e os demais tratamentos, visualiza-se uma diferença entre as plantas submetidas a sombrite, pode ser considerado o efeito do sombrite na elongação das folhas, causando certo estiolamento.

Confrontando-se com Silva et al. (2013), obteve decréscimo no material verde produzido pela cultura em diferentes cultivares com diferentes excessos de água no solo, concluindo que a irrigação em altas pluviosidades possui efeito diminutivo em produtividade além dos efeitos possíveis com doenças, assim uma lâmina de irrigação próxima a necessária obtida nesta pesquisa proporciona melhores resultados produtivos e econômicos.

Tabela 09: Massa fresca das folhas (g) submetidas as diferentes lâminas de irrigação.

	Tratamento	Média*
Com sombrite	1	41,50 b
	2	42,00 b
	3	53,00 a
Sem sombrite	1	29,83 b
	2	22,00 b
	3	46,00 a

*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de probabilidade.
Fonte: Elaboração do autor, 2018.

Em contraposição a Barcelos (2010), as lâminas de irrigação apresentaram diferença significativa sobre a produtividade Tabela 10, sendo o tratamento 3 o mais produtivo, com a produtividade dentro das medias encontradas na região, ainda, Muchalak et al. (2015), não obteve diferenças significativas em batata sobre diferentes lâminas de irrigação, o que contrapõe novamente com este trabalho.

Tabela 10: Produtividade (kg. ha^{-1}) submetidas as diferentes lâminas de irrigação.

Cobertura	Tratamento	Média*
Com sombrite	1	20300 b
	2	19050 b
	3	28700 a
Sem sombrite	1	18750 b
	2	16050 b
	3	28250 a

*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de probabilidade.
Fonte: Elaboração do autor, 2018.

Na Tabela 11 onde são demostradas as diferenças entre as médias para o brix da cultura, sendo que no menor crescimento ocorreu a concentração do mesmo, e não ocorreu diferenças quando se avaliou o brix no experimento sem sombrite, está diferença pode ser devido a maior estresse pela temperatura levando a menor produção de compostos, pela paralisação da fotossíntese, mas a tendência de menor brix pode ser visualizada nos dois experimentos.

Tabela 11: Brix submetidas as diferentes lâminas de irrigação.

Cobertura	Tratamento	Média*
Com sombrite	1	13,95 a
	2	12,40 ab
	3	10,89 b
Sem sombrite	1	11,95 a
	2	12,14 a

	3	11,13 a

*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de probabilidade. Fonte: Elaboração do autor, 2018.

Na Tabela 12 podemos comprovar o efeito das lâminas de irrigação sobre a cultura, sendo no experimento com sombrite a variação não aconteceu, possivelmente devido a presença do sombrite, influenciando na perda de água e na absolvição de nutrientes, já no experimento sem sombrite a variação foi pronunciada e aparece o menor teor em maior crescimento da cultura, sendo o tratamento 3 maior crescimento e menor teor do nutriente, maior exportação para o tubérculo.

Tabela 12: Teor de Nitrogênio parte aérea (%) submetidas as diferentes lâminas de irrigação.

Cobertura	Tratamento	Média*
Com sombrite	1	2,71 a
	2	2,77 a
	3	2,76 a
Sem sombrite	1	2,38 a
	2	2,30 ab
	3	2,03 b

*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de probabilidade. Fonte: Elaboração do autor, 2018.

Como percebemos na Tabela 13, ocorreu variação dos teores de nitrogênio apenas nos tratamentos 1 e 4 para doses de pó de rocha, sendo maiores medias encontradas no tratamento 1 para lâmina de irrigação, menor disponibilidade de agua, maior concentração do elemento, para doses de pó de rocha, apenas na menor disponibilidade de agua ocorreu a diferença, não ocorrendo diferença entre os tratamentos 1, 3 e 4 sendo representados pelas maiores medias, e os tratamentos 1, 2 e 3 com os menores teores médios, sendo assim os menores teores devido a maior exportação, assim não é possível uma conclusão científica concreta pelos teores de nitrogênio quanto a sua eficiência.

Tabela 13: Teor de Nitrogênio parte aérea (%) submetidas as diferentes lâminas de irrigação e doses de pó de rocha para o experimento sem sombrite.

Lâminas de irrigação	Doses de Pó de Rocha			
	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Tratamento 4
Tratamento 1	2,41 aAB	1,96 aB	2,54 aAB	2,62 aA
Tratamento 2	2,31 abA	2,24 aA	2,61 aA	2,04 bA
Tratamento 3	1,76 bA	2,28 aA	2,08 aA	2,00 bA

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de probabilidade, letras minúsculas lâminas e letras maiúsculas doses de pó de rocha. Fonte: Elaboração do autor, 2018.

Quanto à distribuição percentual da quantidade de N acumulada nas raízes e parte aérea, em diferentes trabalhos, os resultados são contraditórios, pois em muitos casos a maior proporção de N está nas folhas, em outros, a maior proporção está nas raízes. Isto se deve a inversão quanto ao teor de N na parte aérea e raiz, e está relacionada com a época em que é feita a avaliação das plantas, pois na fase inicial (entre 40 e 50 DAS) as folhas são os drenos preferenciais e após este período, as raízes passam a demandar mais N, por ser este um nutriente móvel (GRANGEIRO et al., 2007 apud OLIVEIRA 2015).

6 CONCLUSÃO

A irrigação possui grande influência na produtividade das raízes tuberosas, assim é importante a utilização de algum método de estimativa da necessidade hídrica da cultura para evitar prejuízos, principalmente pelo excesso de água.

A realização desta pesquisa em ambiente protegido serviu como parâmetro inicial para caracterizar a aplicabilidade da equação Hargreaves-Samani em nossa região, para a cultura estudada.

A melhor resposta para a condição observada foi a utilização de 130% da evapotranspiração da cultura.

Não foram observadas diferenças significativas sobre a utilização do pó de rocha.

Como sugestão, recomenda-se a realização desta pesquisa a campo para assegurar o seu desempenho. Quanto ao pó de rocha a recomendação é tentar utilizar uma granulometria mais fina, além de possibilidade de um efeito residual ainda a ser estudado.

7 REFERÊNCIAS

BARCELOS, J. C. de. **Desempenho da beterraba katrina' submetida a lâminas de água e doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação.** 2010. 98 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Agronomia, Produção Vegetal, Unesp, Jaboticabal, 2010. Disponível em: <https://alsafi.ead.unesp.br/handle/11449/105309>. Acesso em: 03 abr. 2018.

BIROLO, B. B. **A cultura da cebola em Santa Catarina: caracterização de sua cadeia produtiva.** 2011.73 f. Relatório de estágio. (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em: < https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/121489>. Acesso em: 01 abr. 2018.

BORGES, A.C.; MENDIONDO, E.M.; Comparação entre equações empíricas para estimativa da evapotranspiração de referência na Bacia do Rio Jacupiranga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.11, n.3, p.293–300, 2007. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v11n3/a08v11n3>. Acesso em: 12 fev. 2018.

BRAGA, M. B.; CALGARO, M., MOURA, M. S. B.; SILVA, T. G. F. Coeficientes do tanque classe "A" para estimativa da evapotranspiração de referência na região do Vale do Submédio São Francisco, estado da Bahia. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.16, n.1, p. 49-57, 2008. Disponível em: < http://www.cpatsa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/OPB2285.pdf >. Acesso em: 12 fev. 2018.

CARVALHO, D. F. de et al. Manejo da irrigação associada a coberturas mortas vegetais no cultivo orgânico da beterraba. **Engenharia Agrícola**, [s.l.], v. 31, n. 2, p.269-277, abr. 2011. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0100-69162011000200007

CHAVES, S. W. P. AZEVEDO, B. M. A. MEDEIROS, J. F. BEZERRA, F. M. L. e MORAIS, N.B. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo da pimenteira em lisímetro de drenagem. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.3, p. 262-267, 2005 Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. Disponível em: < http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/231/226>. Acesso em 12 fev. 2018.

COELHO, E. F. FILHO, M. A.C. OLIVEIRA, S. L. Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água. **Bahia Agrícola**., v.7, n.1, set. 2005. Disponível em: < http://www4. seagri.ba.gov.br/pdf/socioeconomia4_v7n1.pdf >. Acesso em: 12 fev. 2018.

COSTA, M. E. B. **Cultivo de beterraba em sistema de plantio direto de hortaliças.** 2014. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Ufsc, Florianopolis, 2014

EMBRAPA. **A cultura da beterraba açucareira.** Pelotas: Emprapa, 1981. 75 p.

EPAGRI CEPA. **Relatório do Mercado Agrícola.** Florianópolis: Epagri, 2017. 35 p. Disponível em:<http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/Relatorio_Ceasa/Relatorio_Mercado_Agricola_Ceasa_Jul_2017_n8.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2018.

FERNANDES, D. S. HEINEMANN, A. B. PAZ, R. L. F. e AMORIM, A. O. Calibração regional e local da equação de Hargreaves para estimativa da evapotranspiração de referência. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 246-255, abr-jun, 2012. Disponível em: < http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/1426/679 >. Acesso em 12 fev. 2018.

FERREIRA M. D; TIVELLI S. W. 1989**. Cultura da beterraba: recomendações gerais**. Guaxupé, Cooxupé, 14p. (Boletim Técnico, 2).

FERREIRA, P. A. et al. Efeitos da lixiviação e salinidade da água sobre um solo salinizado cultivado com beterraba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambienta**, Campina Grande, v. 10, n. 3, p.570-578, 25 dez. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v10n3/v10n3a06>. Acesso em: 02 abr. 2018.

FILGUEIRA, F.A.R.; **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 edição. Viçosa: UFV, 421p. 2008.

FRANCO, R. A. M.; HERNANDEZ, F. B. T. Qualidade da água para irrigação na microbacia do Coqueiro, Estado de São Paulo**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, p. 772-780, 2009.

FRUET, D. L. et al. **INVESTIGAÇÃO INICIAL DO DESENVOLVIMENTO DA BETERRABA SOB LÂMINAS DISTINTAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE PÓ DE ROCHA ADICIONADAS AO SOLO.** 2017. Disponível em: <http://ifc-riodosul.edu.br/fetec/documentos/anais/PS15.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2018.

LIMA, M. E. D.; Carvalho, D. F. D.; Souza, A. P. D.; Rocha, H. S.; Guerra, J. G. Desempenho do cultivo da berinjela em plantio direto submetida a diferentes lâminas de irrigação**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n.6, p.604-610, 2012.

MEDEIROS, S. S. *et al*. **Manejo de irrigação utilizando o modelo de Hargreaves & Samani**. 2013. Disponível em: <http://www.insa.gov.br/wp-content/uploads/2013/07/Hargreaves-Samani.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2018.
Morgan, K. T.; Parsons, L. R.; Wheaton, T. A. Comparison of laboratory – And field – Derived soil water retention curves for a fine sand soil using tensiometric resistance and capacitance methods. **PlantandSoil**, v.234, p.153- 157, 2001.

MOREIRA, L. C. **Avaliação de modelos para estimativa da evapotranspiração de referência.** 2009.30 f. monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2009. Disponível em: < http://eambiental. sites.ufms.br/files/2012/12/TCC_Laryssa_Carrilho_Moreira.pdf >. Acesso em 12 fev. 2018.

MUCHALAK, S. M. et al. Produção de diferentes cultivares de batata sob distintas lâminas de irrigação. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 23, n. 5, p.466-476, nov. 2015. Disponível em: <https://www.seer.ufv.br/seer/index.php/reveng/article/view/601>. Acesso em: 02 maio 2018.

NOVA, N. A. V.; FAVARIN, J. L. F.; ANGELOCCI, L. R.; NETO, D. D. **Estimativa do coeficiente de cultura do cafeeiro em função de variáveis climatológicas e fitotécnicas. Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 1, 81-88, 2002. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/ %0D/brag/v61n1/a12v61n1.pdf> Acesso em: 20 fev. 2018.

OLIVEIRA NETO, D. H et al. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da beterraba orgânica sob cobertura morta de leguminosa e gramínea. **Horticultura Brasileira**, Brasilia, v. 29, n. 3, p.330-334, set. 2011

OLIVEIRA, R. J. P. **Adubação para a cultura da beterraba (beta vulgaris l.) na região do alto vale do Itajaí.** 2015. 73 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Udesc, Lages, 2015.

OLIVEIRA, R. J. P. et al. Calibração da adubação fosfatada e potássica para beterraba na região do Vale do Itajaí. **Horticultura Brasileira**, [s.l.], v. 34, n. 2, p.210-215, jun. 2016. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0102-053620160000200010.

PALARETTI, L.F.; MANTOVANI.E.C.; SEDIYAMA, G.C. Análise da sensibilidade dos componentes da equação de hargreaves – samani para a região de bebedouro – sp. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.29, n.2, 299 - 306, 2014. Disponível em:< http://www.scielo.br/pdf/rbmet/v29n2/a12v29n2.pdf >. Acesso em 12 fev. 2018.

PEREIRA, A. C. M. C. et al. Índice relativo de clorofila em beterraba cultivada com águas residuárias como fonte de nitrogênio. In: Simpósio Internacional de Iniciação Científica e Tecnológica da USP, 22., 2014, Pirassununga. **SIICUSP 2014.** Pirassununga: Usp, 2014.

PLEWKA, R. G. et al. Avaliação do Uso do Pó de Basalto na Produção de Feijão. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p.4397-4400, 2009. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/9710/6598>. Acesso em: 01 maio 2018.

PORTAL DO BRASIL. **Área irrigada pode crescer em até 10 vezes, diz estudo**. Disponível em: < http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2015/06/area-irrigada-pode-crescer-em-ate-10-vezes-diz-estudo >. Acesso em: 12 fev. 2018.

SANGUANINI, G. **Desempenho de métodos de estimativa de evapotranspiração de referência para a cidade de Rio do Sul, SC.** 2015.38 f. Monografia (Graduação em Agronomia). Instituto Federal Catarinense, Rio do Sul, 2015.

SANTOS, I. A. **Alternativas de manejo da irrigação suplementar na cultura da cebola** (*Allium cepa*).1997. 67 f. Dissertação (Ciências agronômicas). UNESP, Botucatu, 1997.
SCHWEDER, H. et al. **Uso do pó de rocha (ardósia) em um argissolo de trombudo central-sc: efeitos no solo e na cultura do milho.** 2017. Disponível em: <http://ifc-riodosul.edu.br/fetec/documentos/anais/PM39.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2018.

SHAHIDIAN, S.; SERRALHEIRO, R.P.; TEIXEIRA, J.L.; SERRANO J.; SANTOS, F.L.; GUIMARÃES R.C. **Utilização da equação de Hargreaves Samani para o cálculo da ETo em estufas**. In: CONGRESSO IBERICO DE AGROINGENIERIA, 6., 2011.Évora. **Anais...** Disponível em: < https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/3731/1/REP-J.L.Teixeira-055.pdf >. Acesso em: 12 fev. 2018.

SILVA, A. O.; BASSOI, L. H.; KLAR, A. E.; Eficiência do uso da água em cultivares de beterraba submetidas a diferentes tensões de água no solo. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 42., 2013, Fortaleza. **CONBEA.** Fortaleza: Sbea, 2013. p. 1 - 4. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/96478/1/Bassoi7.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2018.

SILVA, A. O et al. Desenvolvimento de cultivares de beterraba sob diferentes tensões da água no solo. **Horticultura Brasileira**, [s.l.], v. 33, n. 1, p.12-18, mar. 2015. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0102-053620150000100003.

SIMÕES, W. L. et al. Desempenho de cultivares de beterrabas submetidas a diferentes lâminas de irrigação no Submédio São Francisco. **Water Resources And Irrigation Management**, Salvador, v. 5, n. 2, p.51-57, ago. 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/166433/1/Welson-2016.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2018.

SILVA, C. P.; MARCHESINI, M. J.; CAMARGO, P. R. **Irrigação alternativa, uma alternativa socio-economica para os produtores de médio e pequeno porte formas de implantação na agropecuária.** 2012. Disponível em: <http://marceloagroecologia.blogspot.com.br/2012/12/irrigacao-alternativa-uma-alternativa.html>. Acesso em: 10 fev. 2018.

SILVA, D. R. G. **Caracterização e avaliação agronômica de rochas silicáticas com potencial de uso como fontes alternativas de nutrientes e corretivos da acidez do solo.** 2012. 174 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de Brasilia, Brasilia, 2012.

SOUZA, M. A. et al. Características físicas da pós-colheita da beterraba em função de cinco lâminas de irrigação. in: congresso nacional de irrigação e drenagem, 25., 2015, São Cristovão. **XXV CONIRD.** São Cristovão: Ufs, 2015. p. 869 - 873.

SCHWEDER et al. Produtividade do milho sobre diferentes doses de pó de rocha. In: FETEC, 2017, Rio do Sul. **XVIII FETEC.** Rio do Sul: Ifc, 2017. p. 1 - 4.

TEDESCO, M. J. et al. **Analises de Solo Plantas e Outros Materiais.** 5. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 170 p.

TEIXEIRA, A. H. C. BASSOI, L.H. REIS,V. C.S. SILVA , T.G.F. FERREIRA, M. N. L. MAIA, J. L. T. Estimativa do consumo hídrico da goiabeira, utilizando estações agrometeorológicas automática e convencional. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 3, p. 457-460, dezembro 2003. Disponível em: < http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452003000300024. >. Acesso em: 20 fev. 2018.

THEODORO, S. H. et al. Experiências de uso de rochas silicáticas como fonte de nutrientes. **Revista Espaço e Geografia**, Brasilia, v. 9, n. 2, p.263-292, nov. 2006.

TIVELLI, S. W. et al. **Beterraba: do plantio à comercialização.** Campinas: Iac, 2011. 51 p. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/publicacoes_online/pdf/bt_210.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2017.

VESCOVE, H. V.; TURCO, J. E. P. Comparação de três métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para a região de Araraquara – SP. **Engenharia Agrícola,** Jaboticabal, v.25, n.3, p.713-721, set./dez. 2005. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/eagri/v25n3/28067.pdf >. Acesso em: 12 fev. 2018.