



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
CURSO DE AGRONOMIA

LAZARO SILVA CASSEMIRO

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE BETERRABA
CULTIVADAS NO VERÃO EM SISTEMA ORGÂNICO**

FORTALEZA

2022

LAZARO SILVA CASSEMIRO

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE BETERRABA CULTIVADAS
NO VERÃO EM SISTEMA ORGÂNICO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães.

Coorientador: Prof. MSc. Francisco Ronaldo Alves de Oliveira.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C337d Cassemiro, Lazaro Silva.

Desempenho agrônômico de cultivares de beterraba cultivadas no verão em sistema orgânico / Lazaro Silva Cassemiro. – 2022.

33 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2022.

Orientação: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães.

Coorientação: Prof. Me. Francisco Ronaldo Alves de Oliveira.

1. Beta vulgaris L.. 2. Avaliação de cultivares. 3. Agricultura orgânica. I. Título.

CDD 630

LAZARO SILVA CASSEMIRO

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE BETERRABA CULTIVADAS
NO VERÃO EM SISTEMA ORGÂNICO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado em: 25/01/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. MSc. Francisco Ronaldo Alves de Oliveira (Coorientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

MSc. Caris do Santos Viana
Universidade Federal do Ceará (UFC)

MSc. Benedito Pereira Lima Neto
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais, Eduardo e Francisca.

AGRADECIMENTOS

A Deus por seu imenso amor a mim, razão da minha verdadeira felicidade, que me capacita todo dia e que me abençoou com ótimas pessoas ao meu lado sempre.

Aos meus pais e irmã – Eduardo, Francisca e Lara – por serem os melhores presentes que Deus, por todo amor, carinho e apoio independentemente da situação durante todos esses anos, tenho certeza que será até o fim.

A Léa Rufino, por seu companheirismo e apoio, por me ajudar a “segurar a barra”, adicionar coisas maravilhosas a minha vida e sempre acreditar na minha capacidade.

Ao meu orientador, professor Dr. Marcelo de Almeida Guimarães, o qual considero um grande amigo, pela honra de ter trabalhado ao seu lado durante todos esses anos e o que sempre me deu apoio.

Ao meu coorientador, o melhor, professor MSc. Francisco Ronaldo Alves de Oliveira, pela sua amizade, apoio e suporte, por ter a honra de ter trabalhado ao seu lado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil (CNPq), pelo apoio financeiro com através da bolsa de auxílio à iniciação científica.

A MSc Caris Viana, qual tenho como um grande exemplo de profissional e mulher, por sempre me apoiar, ouvir e ajudar.

A UFC e a todos os seus funcionários, principalmente aos da Horta Didática da UFC e da agrometeorologia, em especial: Robson, Narciso, Michael, Rubens, Weverton e “Seu Francisco (vigilante)” e outros não menos importantes.

Ao Núcleo de Estudos em Olericultura do Nordeste (NEON) e todos que fazem ou fizeram parte do grupo: Nailson, Davi, Iana, Bené, Cícera, Gabriela, Pedro Henrique, Marcos e outros não menos importantes.

Aos meus amigos de turma Laura, André, Érica, João Victor, Pedro Henrique, Ana Maria, Reijane e Vitória.

“Produtividade nunca é um acidente. É sempre o resultado de um comprometimento com a excelência, inteligência, planejamento e esforço focado.” (Paul J. Meyer).

RESUMO

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é uma olerícola de grande importância no Brasil e no mundo. No entanto, sua produção em regiões de clima tropical é limitada, principalmente, na época do verão. Assim, o uso de cultivares adequadas torna-se essencial para a produção da cultura nessas regiões, sobretudo quando o cultivo ocorre na época mais quente do ano e em sistema orgânico. Objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento e a produtividade de cultivares de beterraba em sistema orgânico, em região de clima tropical, na época de verão. O estudo foi realizado entre dezembro de 2020 e fevereiro de 2021, em área experimental da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza-CE. Foram avaliados seis cultivares de beterraba (Itapuã 202, Early Wonder 2000, Tall Top Early Wonder, Fortuna, Maravilha e Rubra). Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Avaliou-se a altura da planta (AP), número de folhas (NF), índice de área foliar (IAF), massa fresca e seca da parte aérea (MFPA e MSPA), massa seca das raízes tuberosas (MSR), índice de colheita (IC), diâmetro e peso médio das raízes tuberosas (DMR e PMR), e produtividades comercial, não comercial e total de raízes tuberosas (PCR, PNCR e PTR). De forma geral, as cultivares Fortuna e Rubra apresentaram baixo desempenho tanto em relação a crescimento, quanto à produtividade (PCR de 4,11 e 4,97 t ha⁻¹, respectivamente). Por outro lado, melhor desempenho foi observado para as cultivares Itapuã 202, Tall Top Early Wonder, Early Wonder 2000 e Maravilha. Dentre todas as cultivares avaliadas, destaque pode ser dado a Early Wonder 2000, que apresentou PCR de 18,51 t ha⁻¹.

Palavras-chave: *Beta vulgaris* L.; avaliação de cultivares; agricultura orgânica.

ABSTRACT

The beet (*Beta vulgaris* L.) is a vegetable crop of great importance in Brazil and in the world. However, its production in tropical climate regions is limited mainly in the summer time. Thus, the use of suitable cultivars becomes essential for the production of the crop in these regions, especially when cultivation takes place in the hottest time of the year and in an organic system. The objective of this work was to evaluate the growth and productivity of beet cultivars, in an organic system in a tropical climate region, in the summer season. The study was carried out between December 2020 and February 2021 in the experimental area of the Federal University of Ceará, in Fortaleza-CE. Six beet cultivars were evaluated (Itapuã 202, Early Wonder 2000, Tall Top Early Wonder, Fortuna, Maravilha e Rubra). A randomized block design with four replications was used. Plant height (AP), number of leaves (NF), leaf area index (IAF), shoot fresh and dry mass (MFPA and MSPA), tuberous root dry mass (MSR), harvest index (IC), diameter and average weight of tuberous roots (DMR and PMR), and commercial, non-commercial and total yields of tuberous roots (PCR, PNCR and PTR). In general, the cultivars Fortuna and Rubra showed low performance both in terms of growth and productivity (PCR of 4.11 and 4.97 t ha⁻¹, respectively). On the other hand, better performance was observed for the cultivars Itapuã 202, Tall Top Early Wonder, Early Wonder 2000 and Maravilha. Among all the cultivars evaluated, Early Wonder 2000 stands out, which showed a PCR of 18.51 t ha⁻¹.

Keywords: *Beta vulgaris* L.; cultivar evaluation, organic agriculture.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 Agricultura orgânica	12
2.2 Fatores climáticos que afetam o desenvolvimento de hortaliças.....	13
2.3 Cultura da beterraba	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5 CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

A demanda por alimentos orgânicos é crescente. Isso se deve a busca, pela população, por alimentos isentos de produtos químicos que possam causar impactos à saúde e ao meio ambiente. Dados do IBGE (2017) mostram um aumento de mais de mil por cento nos estabelecimentos com certificação orgânica em relação ao censo agropecuário de 2006, o que ratifica o mercado de orgânicos como em alta demanda.

Um dos principais produtos no mercado de orgânicos são as hortaliças, isso porque, tal grupo de alimentos é considerado essencial para uma alimentação saudável. Dentre as hortaliças, destaque é feito a beterraba hortícola ou beterraba de mesa (*Beta vulgaris* L.), principal biotipo comercializado no Brasil e que é utilizada para alimentação humana. Segundo Tivelli *et al.* (2011), houve crescente aumento na demanda de beterraba para o consumo *in natura* e para o beneficiamento nas indústrias de conservas e alimentos infantis, como corante natural. As túberas dessa cultura possuem uma substância chamada de betalaína, a qual é apontada como antioxidante dietética por sua capacidade de sequestrar radicais livres. Tanto a raiz como a parte aérea possuem alto valor nutricional. Um fato interessante é que a parte aérea da planta é mais rica em determinadas vitaminas e sais minerais que a raiz, assim, podem ser aproveitadas ambas as partes.

Segundo dados do IBGE (2017), a produtividade de beterraba está concentrada nas regiões sul e sudeste, especialmente nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Um dos fatores que leva ao sucesso da cultura, nestas regiões, é o clima favorável. Portanto, a expansão do cultivo para regiões de clima quente é considerada um obstáculo.

As regiões de clima tropical são as que apresentam maior limitação ao desenvolvimento da beterraba, devido a fatores como temperatura do ar e radiação solar, os quais ocorrem em excesso para a cultura, principalmente no segundo semestre do ano. Produtores presentes nestas regiões têm como alternativa o plantio em locais de maior altitude, porém, estas áreas são de extensão territorial limitada, o que dificulta a expansão do cultivo.

Diante disso, estudos que indiquem cultivares de beterraba mais adaptadas a regiões tropicais, tornam-se cada vez mais importantes, já que

podem contribuir para uma maior expansão da área produtiva desta cultura nestes locais, gerando, conseqüentemente, maior produção de alimentos e renda.

Assim, a partir da hipótese de que existe ao menos uma cultivar de beterraba que apresenta melhor desempenho agrônômico em sistema orgânico, em cultivo de verão, em região tropical, esta pesquisa teve por objetivo avaliar o crescimento e a produtividade de cultivares de beterraba em sistema orgânico, em região de clima tropical, na época de verão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Agricultura orgânica

A agricultura orgânica está presente em 187 países, ocupando uma área de 72,3 milhões de hectares, correspondente a 1,5% das áreas produtoras do mundo, a qual representa 3,1 milhões de produtores orgânicos. Dentro do mercado mundial, isso correspondia a € 106,4 bilhões em 2019, sendo liderado por EUA (€ 44,7 bilhões), seguido por Alemanha (€ 12,0 bilhões) e França (€ 11,3 bilhões) (WILLER *et al.*, 2021).

Na América Latina, a área ocupada com agricultura orgânica corresponde a 8,3 milhões de hectares (11,48% da área mundial total), sendo que a Argentina e o Uruguai são os países que possuem as maiores áreas, com 3,7 e 2,1 milhões de hectares, respectivamente. O Brasil está em 3º lugar, com 1,3 milhões de hectares, sendo considerado um país que tem importante mercado varejista de produtos orgânicos, com vendas em torno de 778 milhões de euros (WILLER *et al.*, 2021).

No país, a agricultura orgânica é regulamentada por leis, decretos e instruções normativas, a principal delas a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Segundo esta lei, o sistema orgânico de produção é aquele que realiza a adoção de técnicas específicas, com foco na otimização dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis. Seus principais objetivos são a sustentabilidade econômica e ecológica, maximização dos benefícios sociais e minimização da dependência de energia não-renovável. Nesta lei indica-se o emprego, sempre que possível, da não aplicação de métodos que utilizem materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados, bem como a não utilização da radiação ionizante, em qualquer fase do processo de produção, processamento e armazenamento, distribuição e comercialização, com a intenção de se obter uma maior proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003).

No anuário do IBGE de 2017, é relatado que cerca de 36.689 produtores faziam agricultura orgânica certificada, enquanto que no Censo Agropecuário de 2006, este número era de 5.106 produtores, o que mostra um grande avanço deste sistema de produção. Dados mostram que o interesse pela agricultura orgânica vem se tornando mais frequente tanto no âmbito produtivo

como de consumo. O mercado de orgânicos comprova ser atrativo aos produtores, que estão se adequando a fim de obter aumento na participação produtiva e, conseqüentemente, uma maior fatia no mercado nacional e mundial de orgânicos.

Blanc e Kledal (2012) deixam ainda mais evidente a relevância que o setor de orgânicos está tendo dentro do país, ressaltando que o crescimento da demanda por esse tipo de produto, pelos mercados interno e externo, juntamente com o suporte específico de marcos institucionais, políticas públicas e o engajamento de ativistas, oferecem uma oportunidade de crescimento aos pequenos produtores que têm interesse em entrar para esse sistema de produção. A formação de associações e cooperativas auxiliaram no impulsionamento da agricultura orgânica dentro do mercado, fatores como a preocupação em relação ao uso de agrotóxicos e a fácil aceitação de hortaliças orgânicas, pelo mercado consumidor, estimulam a produção neste sistema (SCHULTZ; SOUZA; JANDREY, 2017).

Torjusen *et al.* (2001) constatou que grande parte dos consumidores veem como essencial a menor presença de aditivos alimentares, ausência de produtos nocivos à saúde, produção ambientalmente correta, não uso de organismos geneticamente modificados, bem-estar animal e a maior concentração de conteúdo nutricional nos alimentos. Segundo os pesquisadores, observou-se no trabalho que tais atributos iam de encontro aos objetivos dos produtores da região, estimulando maior produção, processamento e distribuição de alimentos orgânicos para atender a atual tendência dos consumidores.

2.2 Fatores climáticos que afetam o desenvolvimento de hortaliças

As hortaliças são amplamente cultivadas e possuem excelente valor nutricional, além de serem essenciais para humanidade. Fatores como clima, solo, luz, água e temperatura, afetam bastante os sistemas de produção de hortaliças. Tais fatores podem ocasionar diferentes mudanças bioquímicas, fisiológicas e morfológicas nas plantas, podendo, assim, ocasionar quedas de rendimentos das culturas (DIAS, 2018).

A temperatura exerce efeito sobre os organismos (macro e micro), podendo favorecer ou limitar seu desenvolvimento. Segundo Puiatti (2019), a temperatura na Terra sofre grandes variações, sendo dependente da quantidade de energia solar (radiação) incidente. Devido à inclinação do eixo da Terra, há a formação de um ângulo de $23^{\circ}27'$, o que faz com que ocorra diferentes distribuições de insolação (radiação solar) sobre as localidades, fazendo com que haja variação de temperatura com a latitude e a época do ano.

A partir das variações existentes, as plantas são termoclassificadas, sendo suas respostas baseadas no comportamento de seu crescimento e desenvolvimento à determinada faixa de temperatura. A beterraba é classificada como hortaliça de clima frio, porém, com cultivares que toleram temperaturas em faixa superior ao considerado o ideal para a espécie (PUIATTI, 2019).

A luz é outro fator que advém, principalmente do sol, sendo essencial para o processo de fotossíntese o qual, se ausente, tornaria a vida na Terra impossível. Ao se tratar de produção de hortaliças, separa-se a influência da luz em três parâmetros: a intensidade luminosa, a qual refere-se a quantidade de radiação que atinge a superfície de um plano (no caso, a folha); fotoperíodo ou comprimento do dia, sendo essencial para algumas hortaliças por induzir processos fisiológicos (germinação, bulbificação, florescimento, dentre outras) e comprimentos de ondas, as quais as plantas respondem desde 380 (ultravioleta a 780 nm (vermelho distante) (PUIATTI, 2019).

O cultivo de beterraba em ambientes com altas temperaturas e radiação solar, pode prejudicar seu desempenho agrônômico (reduzindo o crescimento das plantas, diminuindo as reservas de carboidratos das raízes e reduzindo a produtividade). Isso porque, seu tipo de metabolismo C_3 , não funciona de forma eficiente sob tais condições climáticas. O aumento da fotossíntese é possível com o acréscimo na temperatura até atingir um ponto de máximo ($25^{\circ}C$). Acima deste ponto, há redução na atividade fotossintética devido a ocorrência de um processo chamado de fotorrespiração. Além disso, o excesso de radiação solar pode danificar o aparato fotossintético tornando-o inativo (PEREIRA; BRITO; MEDEIROS, 2021).

A umidade do ar e a precipitação pluviométrica são também importantes fatores climáticos para os vegetais. No caso das hortaliças, a água compõe mais de 90% do peso da parte comestível. Assim, o teor de umidade do

ar e do solo são essenciais para o desenvolvimento de hortaliças pelo fato de estarem diretamente ligados à transpiração, absorção de água e nutrientes pela planta (FILGUEIRA, 2008).

2.3 Cultura da beterraba

A beterraba (*Beta vulgaris* L.), pertencente à família Quenopodiaceae, tem como origem regiões europeias e norte-africanas de clima temperado. Existem variedades com finalidades forrageiras, açucareiras e de mesa (também chamada de hortícola), sendo esta última, a única cultivada no Brasil (TIVELLI *et al.*, 2011).

A beterraba de mesa é uma das 17 hortaliças, propagadas por sementes, mais importantes no Brasil. Nos últimos dez anos foi observado aumento na demanda para consumo *in natura* e para beneficiamento nas indústrias de conservas e alimentos infantis, como corantes em sopas desidratadas, iogurtes e “catchups” (TIVELLI *et al.*, 2011).

As principais regiões produtoras de beterraba no Brasil estão localizadas nos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Das propriedades produtoras de beterraba, existentes no país, 42% estão na Região Sudeste e 35% na Região Sul, sendo as demais regiões responsáveis por apenas 23% da produção nacional (MARQUES *et al.*, 2010). Dados da Centrais de Abastecimento do Ceará S/A (CEASA-CE) (2018), demonstram que 5.752,8 toneladas (90,7%) da beterraba comercializada no estado são oriundas dos Estados da Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Minas Gerais, Goiás, Piauí e o estado cearense participa apenas com 591,0 toneladas (9,3%).

Devido a sua origem em regiões de clima temperado, a beterraba apresenta melhor produção em temperaturas amenas, onde o melhor desenvolvimento ocorre próximo a 20°C. Quando a planta é cultivada em altas temperaturas e pluviosidades, poderá ocorrer má coloração interna, com formação de anéis concêntricos de coloração clara, além de ocorrer redução na concentração de pigmentos nas raízes, em particular da betacianina (TIVELLI *et al.*, 2011).

A cultura apresenta ciclo com média de 60-80 dias a partir da semeadura direta, dependendo da região e da época de cultivo. Como

característica da beterraba, há o desenvolvimento de típica parte tuberosa, purpúrea, pelo intumescimento do hipocótilo (FILGUEIRA, 2008). O sistema radicular da beterraba é do tipo pivotante, de poucas ramificações e pode atingir a profundidade de 60 cm. A coloração vermelho-escura, típica das cultivares comerciais, deve-se ao pigmento chamado betalaína, cor presente também nas nervuras e pecíolos das folhas (TIVELLI *et al.*, 2011).

A beterraba de mesa é uma das principais fontes de corantes alimentares à base de betalaína. Este pigmento divide-se em dois grupos: betacianinas violetas e betaxantinas amarelas (NEMZER *et al.*, 2011). Devido a excepcional atividade antioxidante das betalaínas, tem-se aumentado o interesse pelos compostos de beterraba vermelha (KUJALA, 2000).

Além da atividade antioxidante advinda das betalaínas, a beterraba é composta nutricionalmente por vitamina A, vitaminas do complexo B, vitamina C, e sais minerais como, Sódio, Potássio, Zinco, Magnésio e Ferro (DUARTE, 2017). As partes comestíveis não convencionais (pecíolos e folhas), podem ser também fonte de vitaminas e sais minerais, como, vitaminas A, complexo B, ferro, sódio, potássio. Tais órgãos apresentam alto potencial biológico podendo ser utilizadas na obtenção de extratos antioxidantes, sendo aproveitados pela indústria alimentícia ou farmacêutica. Dá mesma forma ocorre com sua raiz que já é largamente empregada como pigmento (LASTA, 2017).

No Brasil, praticamente todas as cultivares de beterraba de mesa, atualmente, são originárias das regiões norte-americanas e europeias, as quais têm formato globular e constituem o chamado grupo “Wonder”. A cultivar Early Wonder é a mais difundida no país, considerada padrão de qualidade, havendo algumas seleções diferenciadas comercializadas por empresas (FILGUEIRA, 2008; TIVELLI *et al.*, 2011).

Dentre as seleções, temos as cultivares Early Wonder 2000 e Tall Top Early Wonder, as quais apresentam características como: precocidade (60-80 dias); com raízes globulares e de coloração purpúrea, interna e externamente. Apresentam folhas eretas, alongadas, de tamanho uniforme e coloração verde-escura (FILGUEIRA, 2008; TIVELLI *et al.*, 2011).

Bastante relevante ao mercado brasileiro, a cultivar Itapuã 202, atualmente, é a única de origem nacional. O desenvolvimento dessa cultivar foi com o objetivo de se obter plantas com características como: tolerância à

cercosporiose (principal doença fúngica no Brasil para a cultura), tolerância ao calor (em comparação as cultivares importadas) e redução nos anéis concêntricos brancos na raiz tuberosa (FILGUEIRA, 2008). Morfologicamente, a cultivar apresenta ótimo desenvolvimento foliar, com folhas de coloração verde intensa e suas raízes que chegam a ter de 6 a 8 cm de diâmetro, com coloração roxo-escura (TIVELLI *et al.*, 2011).

Outras cultivares utilizadas na região nordeste são Maravilha e Fortuna. A Maravilha possui raízes de formato globular, com coloração vermelho intenso, podendo possuir diâmetro comercial de 6 a 8 cm e com pouca incidência de anéis concêntricos internos mais esbranquiçados. A cultivar fornece ao produtor, alta produtividade com elevado percentual de raízes aptas ao mercado, ótima uniformidade, bom desenvolvimento foliar (45 a 55 cm) e ciclo de 65 a 80 dias (TIVELLI *et al.*, 2011). Já a Fortuna, possui ciclo de 75 a 85 dias, suas plantas exibem alto vigor e boa sanidade. Além disso, possuem alto potencial produtivo, o que é fundamental aos produtores. Suas raízes são uniformes, redondas e de ótima coloração externa e interna (TIVELLI *et al.*, 2011).

Os híbridos de beterraba chegaram ao país por volta de 1995, possibilitando aos produtores uma melhor produção, maior precocidade, resistência a doenças fúngicas e foliares, uniformidade e produto de qualidade (FILGUEIRA, 2008). Segundo Corrêa *et al.* (2014), atualmente alguns híbridos importados têm substituído as tradicionais cultivares de beterraba de mesa.

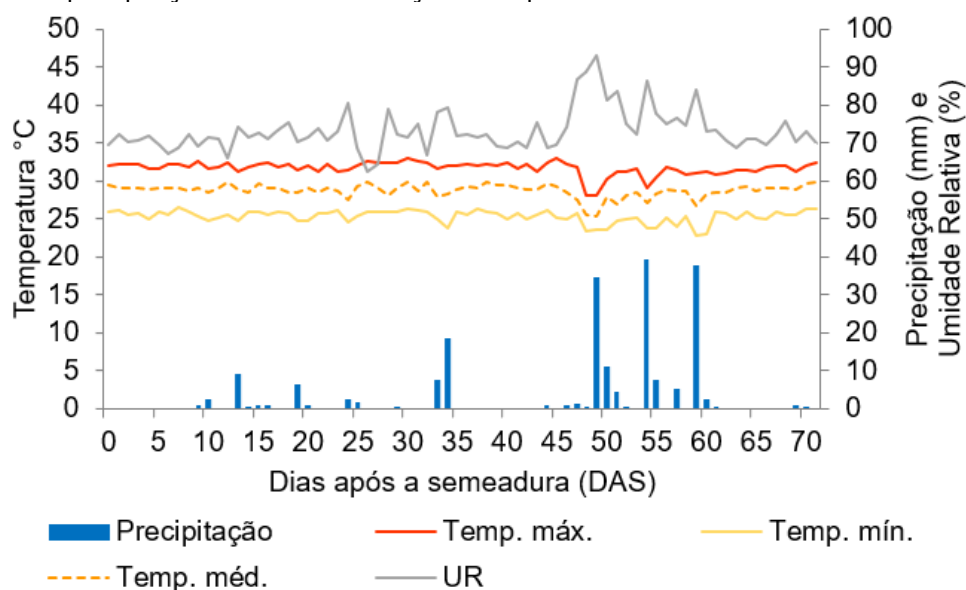
Um dos híbridos disponíveis no mercado é o Rubra, destacando-se pela produção de raízes com alto teor de sólidos solúveis (^o Brix), excelente coloração externa e interna, bom formato e de epiderme lisa, o que torna a raiz mais atrativa. Além disso, apresenta tolerância à cercóspora, míldio, oídio e rizoctonia (TIVELLI *et al.*, 2011).

Ressalta-se que para se obter o máximo desempenho produtivo com os híbridos, faz-se necessário o fornecimento de condições ótimas de cultivo, o que não é fácil conseguir dentro do sistema de agricultura orgânica. Em virtude disso, provavelmente, cultivares de polinização aberta são mais indicadas para este modelo de agricultura, por apresentarem maior rusticidade e capacidade de produção em condições de uso de fertilizantes de baixa solubilidade (BATISTA, 2011).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área experimental da Estação Meteorológica pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Fortaleza - CE (3°44'45''S, 38°34'55''W, altitude de 21 m), no período de dezembro de 2020 a fevereiro de 2021. O clima da região é do tipo Aw', caracterizado como tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações verão e outono, segundo classificação de Köppen (MAGALHÃES *et al.*, 2021). Alvares *et al.* (2014) relatam que a precipitação média anual é de 1444,6 mm e a temperatura 26°C. Durante a realização do experimento, foi registrado como médias para a temperatura 28,9°C, para a umidade relativa do ar 73,30% e a precipitação total foi de 197,00 mm (FIGURA 1).

Figura 1 – Valores médios correspondentes a temperatura, umidade relativa do ar e precipitação durante a condução do experimento.



Fonte: Estação Meteorológica da Universidade Federal do Ceará, campus do Pici, Fortaleza.

Segundo Santos *et al.* (2018), o solo da área é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo, o qual estava em pousio desde dezembro de 2018. A amostragem do solo foi realizada em 2019, na camada de 0-30 cm de profundidade, a fim de serem realizadas análises físicas e químicas (TABELA 1). Com base nas análises é possível fazer a recomendação de adubação.

Tabela 1 – Caracterização físico-química do solo (0-30 cm) e esterco utilizado no experimento.

SOLO ¹		ESTERCO ²	
Parâmetro	Valor	Parâmetro	Valor
*pH	7,80	****CO (%)	7,64
**P (mg dm ⁻³)	205,70	C/N	5,78
K (mg dm ⁻³)	193,00	pH	7,55
Na (mg dm ⁻³)	-	***N (%)	1,32
Ca ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	2,32	P (%)	1,20
Mg ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	1,48	K (%)	1,52
Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	0,00	Ca (%)	5,26
(H+Al) (cmol _c dm ⁻³)	0,33	Mg (%)	1,15
SB (cmol _c dm ⁻³)	4,29	S (%)	0,47
(t) (cmol _c dm ⁻³)	4,29	Na (%)	0,138
(T) (cmol _c dm ⁻³)	4,62	Zn (ppm)	280,00
V (%)	92,90	Fe (ppm)	8209,60
M (%)	0,00	Mn (ppm)	327,20
ISNa (%)	-	Cu (ppm)	48,80
M.O. (dag kg ⁻¹)	1,48	B (ppm)	36,70
P-rem (mg L ⁻¹)	44,10		
Zn (mg dm ⁻³)	12,00		
Fe (mg dm ⁻³)	19,30		
Mn (mg dm ⁻³)	17,80		
Cu (mg dm ⁻³)	0,70		
B (mg dm ⁻³)	0,54		
S (mg dm ⁻³)	-		
Areia (%)	86		
Silte (%)	7		
Argila (%)	7		

Fonte: Laboratório de Análise de Solos Viçosa LTDA.

¹*pH em H₂O; **Extração com Mehlich 1.

²Teores totais, determinados no extrato ácido (ácido nítrico com ácido perclórico); ***N - Método do Kjeldahl; ****CO - Método Walkley – Black

O preparo inicial da área foi realizado com grade pesada acoplada em trator. Após o preparado inicial foi realizado o levantamento dos canteiros que constituíram cada parcela experimental a uma altura de 0,25 m, com o auxílio de um encanteirador acoplado em trator. As parcelas foram distanciadas a 0,40 m entre si, formando fileiras espaçadas em 0,80 m.

A adubação foi realizada buscando suprir as necessidades nutricionais da cultura segundo Fernandes *et al.* (1993) e com base na análise de solo. Como fonte de nitrogênio, fósforo e potássio foi utilizado esterco bovino curtido, cujo resultado da análise físico-química consta na Tabela 1. Foram aplicados 30 ton ha⁻¹ antes do plantio e 20 ton ha⁻¹ em cobertura, aos 35 dias após a semeadura (DAS). A fim de atender a demanda da cultura por Boro, foram feitas cinco aplicações via foliar de “Boro mais” (Ecocert Insumos) a cada dez dias após a emergência, na dosagem de 500 g ha⁻¹, conforme a recomendação para a cultura especificada no produto.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições, o que totalizou 24 parcelas experimentais. Cada parcela constituiu-se de canteiro com área total de 1,68 m² e área útil de 0,60 m². Os tratamentos referiam-se a seis cultivares de beterraba, em que: T1 – Beterraba Itapuã 202; T2 – Beterraba Early Wonder 2000; T3 – Beterraba Tall Top Early Wonder; T4 – Beterraba Fortuna; T5 – Beterraba Maravilha e T6 – Beterraba Rubra.

A semeadura foi feita de maneira manual, diretamente no canteiro, em fileiras transversais espaçadas de 0,20 m, colocando-se três glomérulos por covas distanciadas de 0,15 m entre si. As sementes das cultivares de beterraba utilizadas foram: Itapuã 202 (Isla), Early Wonder 2000 (Top Seed®), Tall Top Early Wonder (Top Seed®), Fortuna (Top Seed®) e Rubra (Feltrin®).

A irrigação por microaspersão foi o sistema adotado para atender a demanda hídrica da cultura, utilizando-se água de poço localizado próximo ao local do experimento com as seguintes características químicas: pH (H₂O) = 7,1; CE = 0,89 dS m⁻¹; RAS = 3,82; TSD = 890 mg L⁻¹; Ca²⁺ = 0,50; Mg²⁺ = 2,20; K⁺ = 0,40; Na⁺ = 6,20; Cl⁻ = 4,60; HCO₃⁻ = 4,50 (mmolc L⁻¹).

O manejo da irrigação foi feito a partir de dados climáticos coletados na Estação Agrometeorológica da UFC. Para isso, a evapotranspiração da cultura (ETc) foi determinada a partir da evaporação do Tanque Classe A (ECA). Já para o coeficiente de cultivo (Kc), foram utilizados os valores 0,5, 1,05 e 0,95 para as fases, inicial, média e final, respectivamente (ALLEN *et al.*, 1998). A lâmina aplicada na área correspondeu a 100% do Kc, a qual foi fracionada em dois períodos, manhã e tarde.

Sendo essenciais para a cultura, os tratos culturais foram realizados de forma periódica. Assim, o desbaste foi feito aos 18 DAS deixando uma planta por cova; a amontoa foi realizada a cada dez dias após o desbaste; o controle de plantas daninhas entre os canteiros foi feito por meio de capina, com enxada, a cada 15 dias e dentro dos canteiros, semanalmente, de forma manual; o controle de doenças fúngicas foi feito com *Trichoderma harzianum* (Trichodermil SC 1306, Kroppert) o qual foi dividido em três momentos, 0, 25 e 50 DAS, na dosagem de 1,0 L ha⁻¹.

Aos 71 DAS foram colhidas 20 plantas da área útil de cada parcela para determinar as variáveis relacionadas ao crescimento da planta e produtividade de raízes tuberosas. Foram avaliadas as seguintes características: altura da planta (AP), número de folhas (NF), índice de área foliar (IAF), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz tuberosa (MSR), índice de colheita (IC), diâmetro médio de raiz tuberosa (DMR), peso médio de raiz tuberosa (PMR), produtividade comercial de raízes tuberosas (PCR), produtividade não comercial de raízes tuberosas (PNCR) e produtividade total de raízes tuberosas (PTR).

Para a avaliação das características referentes a parte aérea (AP, NF, AF, MFPA, MSPA), foram utilizadas cinco plantas. A altura das plantas foi avaliada com auxílio de uma régua graduada medindo-se o comprimento da inserção das folhas na parte tuberosa até a extremidade da folha mais alta (AP, cm planta⁻¹). Para o número de folhas considerou-se apenas aquelas ativas e completamente expandidas (NF, folha planta⁻¹). Para o IAF, inicialmente foi mensurada a área foliar com auxílio de um medidor eletrônico de área foliar de bancada da marca LI-COR (Série LI-3000c), após o corte das folhas rente à parte tuberosa (AF, cm² planta⁻¹). O IAF foi obtido pela relação entre a AF e a área ocupada pela planta (IAF = AF/espaçamento). As folhas foram pesadas em balança de precisão obtendo-se a massa fresca da parte aérea (MFPA, g planta⁻¹), posteriormente foram acondicionadas em sacos de papel, identificadas e levadas a estufa (com circulação forçada de ar) para secagem, em temperatura de 65°C até atingir peso constante, obtendo-se a massa seca da parte aérea (MSPA, g planta⁻¹).

Em relação a avaliação das raízes tuberosas, inicialmente foi medido transversalmente o diâmetro médio (DMR, mm) das 20 raízes tuberosas das

plantas colhidas na área útil de cada parcela com auxílio de um paquímetro digital. Em seguida, as raízes foram classificadas com base em seu diâmetro, de acordo com a metodologia adaptada de Horta *et al.* (2001). Considerou-se raízes comerciais aquelas com diâmetro maior ou igual a 4,0 cm e não comerciais aquelas com diâmetro menor do que 4,0 cm, as bifurcadas, danificadas e rachadas. Posteriormente, pesou-se as raízes tuberosas de cada classe, obtendo-se assim as produtividades comercial e não comercial de raízes tuberosas (PCR e PNCR, kg ha⁻¹). A produtividade total de raízes tuberosas foi obtida pela soma de PCR e PNCR (PTR, kg ha⁻¹). O peso médio de raízes tuberosas (PMR, g) foi obtido pela divisão entre o peso e a quantidade das raízes classificadas como comerciais.

A estimativa da produtividade por hectare foi realizada a partir da produção obtida na área útil e considerando 70% da área plantada, uma vez que, em média, 30% é composta por área de trânsito e corredores (GRANJEIRO *et al.*, 2011).

Cinco raízes representativas da classe “comercial” foram cortadas, acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até a obtenção de massa constante. Após secas, as amostras foram pesadas em balança de precisão para a obtenção da massa seca da raiz tuberosa (MSR, g planta⁻¹). Posteriormente, calculou-se a massa seca total (MST, g planta⁻¹) pela soma entre MSPA e MSR. Por fim, o índice de colheita (IC) foi obtido pela relação entre a MSR e a massa seca total.

Para a análise dos dados obtidos, inicialmente foram verificados quanto à normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Em seguida, foram aplicados os testes F para a análise de variância (ANOVA) e de Scott Knott para comparação das médias, todos ao nível de significância de 5% de probabilidade. Utilizou-se o software SISVAR 5.6 para a realização dos testes (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise de variância (TABELA 2), observa-se que houve diferença significativa a 5% de probabilidade, entre as cultivares, para as variáveis altura de planta, índice de área foliar, massa fresca e seca da parte aérea e, de 1%, para a massa seca de raízes. Já em relação ao número de folhas não houve diferença estatística entre as cultivares.

Tabela 2 – Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), número de folhas (NF), índice de área foliar (IAF), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz tuberosa (MSR) de cultivares de beterraba cultivadas em sistema orgânico, em região tropical.

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios					
		AP	NF	IAF	MFPA	MSPA	MSR
Cultivar	5	71,13**	3,91 ^{ns}	1,52**	1381,04**	8,41**	8,94*
Bloco	3	3,88 ^{ns}	1,94 ^{ns}	0,49*	363,43 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,88 ^{ns}
Resíduo	15	10,60	0,84	0,09	130,81	0,34	2,49
CV (%)	-	9,47	11,18	13,32	20,22	12,82	24,68

CV = Coeficiente de variação; GL = Grau de liberdade; ** e * = significativo pelo teste F a 1 e 5%, respectivamente; ns = não significativo pelo teste F a 5%.

Para a variável altura da planta (AP), obteve-se médias de 28,79 a 37,78 cm, onde, destacaram-se as cultivares Early Wonder 2000, Tall Top Early Wonder, Maravilha e Itapuã 202 (TABELA 3).

Tabela 3 – Médias de altura de plantas (AP), número de folhas (NF), índice de área foliar (IAF), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz tuberosa (MSR) de cultivares de beterraba cultivadas em sistema orgânico em região tropical.

CULTIVAR	AP	NF	IAF	MFPA	MSPA	MSR
	(cm)					
ITA202	37,43 a	9,75 a	3,14 a	78,50 a	6,27 a	6,71 a
EW2000	36,98 a	8,35 a	2,76 b	70,75 a	5,49 a	7,86 a
TTEW	36,15 a	7,75 a	2,12 c	52,25 b	4,32 b	6,77 a
FORT	29,19 b	6,80 a	1,56 d	31,12 b	2,25 c	3,95 b
MARA	37,78 a	8,65 a	2,50 b	66,75 a	5,35 a	7,72 a
RUBRA	28,79 b	7,87 a	1,70 d	40,00 b	3,72 b	5,37 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Scott-Knott. ITA202 = beterraba Itapuã 202; EW2000 = beterraba Early Wonder 2000; TTEW = beterraba Tall Top Early Wonder; FORT = beterraba Fortuna; MARA = beterraba maravilha; RUBRA = beterraba Rubra.

Coutinho *et al.* (2016) obtiveram valores superiores de altura com as cultivares Maravilha, Tall Top Early Wonder e Itapuã 202, 54,25, 49,25 e 46,99

cm, respectivamente, vale ressaltar que o experimento foi realizado em sistema convencional com ciclo de, aproximadamente, 80 dias, durante os meses de maio e setembro.

Os menores valores para altura de plantas obtidos com o presente trabalho, comparados a pesquisa desenvolvida no estado do Paraná, por Coutinho *et al.* (2016), pode estar relacionado à temperatura do ar, em que a média no estudo realizado por aqueles pesquisadores foi de 20°C, sendo que no presente estudo a média foi de 28,9°C, com mínima de 22,8 e máxima de 33,0°C. Pelo fato de ser uma planta que apresenta fotossíntese do tipo C₃, a beterraba tende a ser mais sensível a temperaturas elevadas, sendo o ideal a faixa de 15 a 25°C, em que é favorecido seu crescimento vegetativo e desempenho produtivo (PEREIRA; BRITO; MEDEIROS, 2021).

Em relação ao índice de área foliar (IAF), a cultivar Itapuã 202 foi a que se destacou, apresentando média de 3,14, enquanto a Fortuna apresentou a menor média, 1,56). O melhor desempenho da Itapuã 202, em relação a este parâmetro, evidencia que a cultivar, melhorada geneticamente para produção em condições de maior temperatura, foi mais tolerante às condições ambientais adversas que ocorrem no local de desenvolvimento da presente pesquisa. Segundo Guimarães, Sans e Moraes (2002), a determinação da área foliar é essencial, devido a sua estreita relação com as taxas fotossintéticas e transpiração da planta, assim, refletindo a capacidade da planta de interceptar as radiações e efetuar trocas gasosas com o ambiente.

Para as variáveis massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) destacaram-se as cultivares Itapuã 202, Early Wonder 2000 e Maravilha. Para massa seca da raiz tuberosa (MSR), maiores médias foram observadas nas cultivares Itapuã 202, Early Wonder 2000, Tall Top Early Wonder e Maravilha. Estes resultados refletem as maiores médias destas cultivares para o IAF, o que denota maior eficiência na captura de CO₂ e acúmulo de fotoassimilados e, conseqüentemente, um maior acúmulo de biomassa. Tal condição permite inferir que estas cultivares podem possuir algum mecanismo de tolerância a elevada radiação solar e temperatura, recorrentes em regiões tropicais, se comparado as demais cultivares.

Segundo Coutinho *et al.* (2016), uma menor massa fresca da parte aérea da planta é resultado de um menor acúmulo de fotoassimilados,

consequentemente, o potencial produtivo da hortalíça se reduz. Resende e Braga (2014) afirmam que, ocorrendo maior produção de fotoassimilados, maiores taxas de translocação destes poderão ocorrer para o crescimento de raízes, o que pode proporcionar, a cultivar, maior produtividade.

Ao observar a análise de variância (TABELA 4), verifica-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as cultivares para as variáveis diâmetro médio de raiz tuberosa, peso médio de raiz tuberosa e produtividades comercial, não comercial e total de raiz tuberosa. Para índice de colheita não houve diferença significativa.

Tabela 4 – Resumo da análise de variância para índice de colheita (IC), diâmetro médio da raiz tuberosa (DMR), peso médio da raiz tuberosa (PMR), produtividade comercial de raiz tuberosa (PCR), produtividade não comercial de raiz tuberosa (PNCR) e produtividade total de raiz tuberosa (PTR) de cultivares de beterraba cultivadas em sistema orgânico em região tropical.

Fonte de Variação	Quadrados médios						
	GL	IC	DMR	PMR	PCR	PNCR	PTR
Cultivar	5	0,006 ^{ns}	5,890 ^{**}	1261,552 ^{**}	172,789 ^{**}	5,637 ^{**}	214,401 ^{**}
Bloco	3	0,002 ^{ns}	0,044 ^{ns}	108,679 ^{ns}	2,342 ^{ns}	0,533 ^{ns}	4,085 ^{ns}
Resíduo	15	0,003	0,272	118,185	5,172	0,507	5,316
CV (%)	-	10,51	10,78	14,03	17,57	24,21	14,52

CV = Coeficiente de variação; GL = Grau de liberdade; ** = significativo pelo teste F a 1%; ns = não significativo pelo teste F a 5%.

Para as variáveis diâmetro e peso médio da raiz tuberosa (DMR e PMR), as cultivares Itapuã 202, Early Wonder 2000, Tall Top Early Wonder e Maravilha, apresentaram maior destaque (TABELA 5).

A relação entre as variáveis supracitadas é importante, pois determina a qual classe comercial pertencerá a beterraba, o que está diretamente relacionado com a aceitação do produto por parte dos consumidores, influenciando na escolha da cultivar ou híbrido, a ser cultivado, pelos produtores. Segundo Matos *et al.* (2012), a preferência do mercado consumidor brasileiro é por raízes de beterraba com formato globular (cultivar) e redondo (híbrido), coloração vermelha intensa, pele lisa, diâmetro comercial de 6 a 8 cm, uniformes, com baixa incidência de anéis concêntricos brancos, sem ombro escuro e pequena inserção foliar.

Tabela 5 – Médias do índice de colheita (IC), diâmetro médio da raiz tuberosa (DMR), peso médio da raiz tuberosa (PMR), produtividade comercial de raiz tuberosa (PCR), produtividade não comercial de raiz tuberosa (PNCR) e produtividade total de raiz tuberosa (PTR) de cultivares de beterraba cultivadas em sistema orgânico em região tropical.

CULTIVAR	IC	DMR	PMR	PCR	PNCR	PTR
		(cm)	(g)	----- (t ha ⁻¹) -----		
ITA202	0,51 a	5,30 a	86,56 a	17,28 a	3,74 b	21,02 a
EW2000	0,59 a	5,53 a	89,44 a	18,51 a	2,38 c	20,89 a
TTEW	0,61 a	5,65 a	85,12 a	17,05 a	2,89 c	19,93 a
FORT	0,64 a	3,05 b	59,42 b	4,11 b	2,33 c	6,44 b
MARA	0,58 a	5,95 a	93,56 a	15,73 a	4,83 a	20,56 a
RUBRA	0,58 a	3,58 b	50,86 b	4,97 b	1,48 c	6,45 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Scott-Knott. ITA202 = beterraba Itapuã 202; EW2000 = beterraba Early Wonder 2000; TTEW = beterraba Tall Top Early Wonder; FORT = beterraba Fortuna; MARA = beterraba maravilha; RUBRA = beterraba Rubra.

Oliveira *et al.* (2014) obtiveram, para o estado de Sergipe, em cultivo convencional, de junho a setembro (inverno) de 2012, valores médios da cultivar Tall Top Early Wonder AGF de 6,03 cm de diâmetro médio de raiz e 142,58 g de peso médio de raiz. Coutinho *et al.* (2016), em cultivo convencional para o estado do Paraná, em condições de temperatura amena, em média de 20°C no decorrer do trabalho, obtiveram resultados superiores para as raízes das cultivares Tall Top Early Wonder, Itapuã 202 e Maravilha, com diâmetro médio de raiz (DMR) 7,93, 7,59 e 7,43 cm e peso médio da raiz (PMR) 211,07, 198,51 e 172,39 g, respectivamente. Pode-se inferir que os melhores resultados obtidos pelos pesquisadores, em ambas as pesquisas, são justificados pela condição climática mais favorável ao desenvolvimento da beterraba, se comparado aos observados no presente estudo.

Em relação ao diâmetro médio citado por aqueles pesquisadores, as cultivares Itapuã 202, Tall Top Early Wonder, Early Wonder 2000 e Maravilha apresentaram médias muito próximas, o que talvez possa ser atingido com a permanência da cultura no campo por mais alguns dias, já que tanto Coutinho *et al.* (2016), quanto Oliveira *et al.* (2014), realizaram suas colheitas com 79 e 85 DAS, respectivamente, ou seja, suas plantas permaneceram no campo por pelo menos oito dias a mais do que nesta pesquisa.

Para a variável produtividade comercial de raiz tuberosa (PCR), destacaram-se as cultivares Itapuã 202, Tall Top Early Wonder, Early Wonder 2000 e Maravilha. Maior média absoluta foi observada para Early Wonder 2000 (18,51 t ha⁻¹) e a menor para a Fortuna (4,11 t ha⁻¹). Nas condições de Mossoró,

RN, Granjeiro *et al.* (2011) trabalhando em consórcio de beterraba Early Wonder e coentro, entre os meses de julho e setembro (época menos quente), relataram produtividade de 19,1 t ha⁻¹ para a beterraba solteira. Sendo assim, na presente pesquisa, mesmo tendo sido iniciada na época mais quente do ano (dezembro), conseguiu-se obter resultados muito próximos àquele obtido pelos pesquisadores em condições climáticas de produção mais favoráveis.

A produtividade não comercial de raiz tuberosa (PNCR) ficou entre 1,48 t ha⁻¹ com a “Rubra” e 4,83 t ha⁻¹ com a “Maravilha” (TABELA 5). Em termos percentuais, a maior PNCR foi observada na cultivar Fortuna (36,2%) e a menor na Early Wonder 2000 (11,4%). A elevada PNCR da Fortuna refletiu o baixo crescimento vegetativo desta cultivar e, conseqüentemente, elevada produção de raízes tuberosas com diâmetro inferior a 4,0 cm (assim como observado para Rubra). Já em relação a cultivar Maravilha, verificou-se em campo um maior ataque de nematoides, o que causou aumento no percentual de deformação das raízes.

Por fim, no que diz respeito a produtividade total de raiz tuberosa (PTR), as cultivares Itapuã 202, Early Wonder 2000, Tall Top Early Wonder e Maravilha, não diferiram estatisticamente entre si, porém, foram superiores a Fortuna e Rubra. No entanto, importante destaque pode ser feito para as cultivares Itapuã 202, Early Wonder 2000 e Maravilha, que apresentaram médias absolutas superiores a 20 t ha⁻¹. Marques *et al.* (2011) obtiveram produtividade acima de 40 t ha⁻¹, para as condições de Mossoró, com temperatura média do ar de 27,4°C, com cultivo orgânico a partir do uso de esterco bovino, mostrando ser possível obter-se alta produtividade no sistema orgânico.

De forma geral, a cultivar Fortuna e o híbrido Rubra apresentaram o pior desempenho agrônômico em relação as demais cultivares avaliadas, demonstrando baixa adaptação ao cultivo orgânico na época de verão, em clima tropical (altas temperaturas e radiação solar). Pereira, Brito e Medeiros (2021), relatam o aumento da fotossíntese com o acréscimo na temperatura até atingir um ponto de máximo, o qual está em torno de 25 °C para a beterraba. Nessa temperatura a quantidade líquida de CO₂ assimilada pela fotossíntese tende a ser máxima. Assim, segundo indicam os pesquisadores, temperaturas acima deste limite (25°C) pode provocar decréscimo na fotossíntese líquida. Neste caso poderão haver limitações não estomáticas, como por exemplo, a redução na

atividade da RUBISCO que, possivelmente, seria a responsável pela redução da assimilação de CO₂ e aumento linear da respiração e fotorrespiração. Tudo isso limitando a capacidade da fotossíntese no processo de produção de estruturas de carbono e, conseqüentemente, implicando em um menor acúmulo de reservas de carboidrato nas raízes tuberosas.

Por outro lado, melhor desempenho agrônômico foi observado para as cultivares Itapuã 202, Tall Top Early Wonder, Early Wonder 2000 e Maravilha. No entanto, destaque pode ser dado para Early Wonder 2000 que apresentou maior média absoluta de produtividade comercial de raízes tuberosas (18,51 t ha⁻¹) e menor percentual de produtividade não comercial (11,4%). Tal resultado é importante porque, apesar de ter sido obtida uma produtividade um pouco abaixo da média nacional, que está entre 20 e 35 t ha⁻¹ (SEBRAE, 2011; SEDIYAMA *et al.*, 2011), ajustes no sistema de produção, com foco no aumento da produtividade, podem ser estudados. Um destes ajustes poderia ser a definição de uma nova densidade de cultivo, isso porque, já que as plantas apresentaram menores médias de altura, nas condições de realização deste trabalho em relação a outros estudos, menor tende a ser a competição, pelo menos por luz, em condições mais adensadas de cultivo em região tropical na época do verão, o que pode possibilitar mais plantas por área e, conseqüentemente, maior produtividade final.

5 CONCLUSÃO

As cultivares Itapuã 202, Early Wonder 2000, Tall Top Early Wonder e Maravilha apresentam melhor desempenho agrônômico em cultivo orgânico, em região de clima tropical, na época de verão, com importante destaque sendo feito para Early Wonder 2000 por ter apresentado, em números absolutos, maior produtividade comercial de raiz tuberosa.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G. *et al.* **Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. 300 p. (Irrigation and drainage paper 56).

ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, jan. 2014. DOI 10.1127/0941-2948/2013/0507. Disponível em: https://www.schweizerbart.de/papers/metz/detail/22/82078/Koppens_climate_classification_map_for_Brazil. Acesso em: 05 mai. 2021.

BATISTA, J. N. G. **Desempenho Agrônômico de híbrido e de níveis de adubação para o cultivo orgânico do pepino no período chuvoso do cerrado**. 2011. 35 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade de Brasília, Brasília, 2011. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/1865/6/2011_JosefaNeianeGoulartBatista.pdf. Acesso em: 19 jan. 2022.

BLANC, J.; KLEDAL, P. R. The Brazilian organic food sector: prospects and constraints of facilitating the inclusion of smallholders. **Journal Of Rural Studies**, [S.L.], v. 28, n. 1, p. 142-154, jan. 2012. DOI 10.1016/j.jrurstud.2011.10.005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0743016711000921?via%3Dihub>. Acesso em: 02 jun. 2021.

BRASIL. Lei nº 10831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe da agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 24 dez. 2003. Seção 1. p. 8. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.831.htm. Acesso em: 01 jun. 2021.

Centrais de Abastecimento S/A (Ceará) (CEASA-CE). **Principais Produtos**. 2018. Disponível em: <https://www.ceasa-ce.com.br/principais-produtos/> Acesso em: 28 abr. 2021.

CORRÊA, C. V. *et al.* Produção de beterraba em função do espaçamento. **Horticultura Brasileira**, Recife, v. 32, n. 1, p. 111-114, jan./mar. 2014. DOI 10.1590/S0102-0536214000100019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/M5vjwmrNvLd4wKvjwNwsfZP/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 25 mai. 2021.

COUTINHO, P. W. R. **Desempenho de cultivares, produtividade e qualidade de beterraba em sistemas de cultivo**. 2016. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2016. Disponível em: http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/1314/1/Pablo_Coutinho_2016. Acesso em: 29 set. 2021.

DIAS, J. P. T. (org.). **Ecofisiologia de culturas agrícolas**. Belo Horizonte: Universidade do Estado de Minas Gerais, 2018. 169 p. Disponível em: http://eduemg.uemg.br/images/livros-pdf/catalogo-2018/2018_Ecofisiologia_de_cultura_agricolas.pdf#:~:text=Os%20fatores%20ambientais%20e%20Fou%20edafoclim%C3%A1ticos%20correspondem%20%C3%A0s%20condi%C3%A7%C3%B5es,ambi%C3%Aancia%20de%20instala%C3%A7%C3%B5es%20utilizadas%20para%20cultivo%2C%20dentre%20outros.. Acesso em: 15 jun. 2021.

DUARTE, A. L. **Análises de parâmetros físico-químicos e macronutrientes na beterraba (*Beta vulgaris* L.) crua e cozida comercializada em supermercados de São Luís - MA**. 2017. 40 f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017. Disponível em: <https://rosario.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/2177/1/AderaldoDuarte.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2021.

FERNANDES, V. L. B. *et al.* **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará**. Fortaleza, CE: Imprensa Universitária, 1993. 247 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, dec. 2011. DOI 10.1590/S1413-70542011000600001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/yjKLJXN9KysfmX6rvL93TSh/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 25 jun. 2021.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**. 3. ed. Viçosa, Mg: UFV, 2008. 421 p.

GRANJEIRO, L. C. *et al.* Avaliação agroeconômica das culturas da beterraba e coentro em função da época de estabelecimento do consórcio. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 242-248, jan./mar. 2011. Disponível em:

<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/download/609/531>
 . Acesso em: 14 out. 2021.

GUIMARÃES, D. P.; SANS, L. M. A.; MORAES, A. V. de C. Estimativa da Área Foliar de Cultivares de Milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24, 2002, Florianópolis, SC. Meio ambiente e a nova agenda para o agronegócio de milho e sorgo: **Anais** [...]. Florianópolis, SC: ABMS, 2002. 5 p. Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34888/1/Estimativa-area.pdf#:~:text=Dentre%20os%20principais%20fatores%20que%20concorrem%20para%20promover,mec%C3%A2nicos%20e%20a%20incid%C3%A2ncia%20de%20pragas%20e%20doen%C3%A7as>. Acesso em: 13 dez. 2021.

HORTA, A. C. S. *et al.* Relação entre produção de beterraba, *Beta vulgaris* var. conditiva, e diferentes métodos de plantio. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1123-1129, mai. 2001. DOI 10.4025/actasciagron.v23i0.2607. Disponível em:
<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/2607/2077>. Acesso em: 19 out. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário de 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em:
https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf. Acesso em: 25 mai. 2021.

KUJALA, T. S. *et al.* Phenolics and Betacyanins in Red Beetroot (*Beta vulgaris*) Root: distribution and effect of cold storage on the content of total phenolics and three individual compounds. **Journal Of Agricultural And Food Chemistry**, [S.L.], v. 48, n. 11, p. 5338-5342, jun. 2000. American Chemical Society (ACS). DOI 10.1021/jf000523q. Disponível em:
<https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/jf000523q>. Acesso em: 25 maio 2021.

LASTA, H. F. B. **Potencial antioxidante dos extratos dos resíduos de beterraba vermelha (*Beta vulgaris* L.) obtidos a alta e baixa pressão**. 2017. 163 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em:
<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/182887/349727.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 maio 2021.

MAGALHÃES, C. L. *et al.* Adubação nitrogenada e estresse salino na cultura da fava. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 15, p. 58-64, abr. 2021. DOI 10.7127/RBAI.V1501206. Disponível em:

http://inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/1206/pdf_642. Acesso em: 14 jan. 2022.

MARQUES, L. F. *et al.* Produção e qualidade da beterraba em função da adubação com esterco bovino. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S.L.], v. 5, n. 1, p. 24-31. fev. 2010. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/7602/6625>. Acesso em: 25 mai. 2021.

MATOS, F. A. C. *et al.* Beterraba: saiba como cultivar hortaliças para colher bons negócios. **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE**. 2012. (Série Agricultura Familiar). Disponível em: [https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/AF91EFEAA119082683257984003F80D4/\\$File/NT0004730A.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/AF91EFEAA119082683257984003F80D4/$File/NT0004730A.pdf). Acesso em: 15 dez. 2021.

NEMZER, B. *et al.* Betalainic and nutritional profiles of pigment-enriched red beet root (*Beta vulgaris* L.) dried extracts. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 127, n. 1, p. 42-53, Jul. 2011. DOI 10.1016/j.foodchem.2010.12.081. Disponível em: <https://www.sciencedirect.ez11.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0308814610017036?via%3Dihub>. Acesso em: 24 mai. 2021.

OLIVEIRA, F. L. de *et al.* Avaliação da adubação orgânica e mineral no cultivo da beterraba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 53., 2014, Palmas. **Anais** [...]. Brasília: Horticultura Brasileira, 2014. p. 1311-1318. Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV_7/A6094_T9298_Comp.pdf. Acesso em: 31 out. 2021.

PEREIRA, F. H. F.; BRITO, M. E. B.; MEDEIROS, J. E. de. Exigências climáticas e Ecofisiologia. In: AQUINO, L. A. de.; BORÉM, A. **Beterraba do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2021. p. 19-37.

PUIATTI, M. **Olericultura**: a arte de cultivar hortaliças. Viçosa: CEAD / UFV, 2019. 184 p.

RESENDE, G. M; BRAGA, M. B. Produtividade de cultivares e populações de cenoura em sistema orgânico de cultivo. **Horticultura Brasileira**. v. 32, n. 1, p. 102-106, jan./mar. 2014. DOI 10.1590/S0102-05362014000100017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/dqJ5Qz8yG6P6vwMkSGxT4vP/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 jan. 2022.

SANTOS, H. G. *et al.* **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

SEDIYAMA, M. A. N. *et al.* Produtividade e exportação de nutrientes em beterraba com cobertura morta e adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.9, p. 883-889, set., 2011. DOI 10.1590/S1415-43662011000900002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/qRF8xNv3xKxhKpqDJpVPr7K/?format=pdf>. Acesso em: 04 nov. 2021.

SCHULTZ, G.; SOUZA, M. de; JANDREY, W. F. Motivações e acesso aos canais de comercialização pelos agricultores familiares que atuam com produção orgânica na Região da Serra Gaúcha. **Redes: Revista do Desenvolvimento Regional**, Santa Cruz do Sul, v. 22, n. 3, p. 273-291, set./dez., 2017. DOI 10.17058/redes.v22i3.7627. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/7627>. Acesso em: 15 jun. 2021.

TIVELLI, S. W. *et al.* **Beterraba: do plantio a comercialização**. Campinas-SP: Instituto Agrônômico, 2011. 45 p.

TORJUSEN, H. *et al.* Food system orientation and quality perception among consumers and producers of organic food in Hedmark County, Norway. **Food Quality And Preference**, [S.L.], v. 12, n. 3, p. 207-216, abr. 2001. DOI 10.1016/s0950-3293(00)00047-1. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950329300000471>. Acesso em: 15 jun. 2021.

WILLER, H.; TRÁVNÍČEK, J.; MEIER, C.; SCHLATTER, B. **The World of Organic Agriculture 2021: statistics and emerging trends**. [S.L]: Research Institute Of Organic Agriculture Fibl And Ifoam – Organics International, 2021. 336 p. Disponível em: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1150-organic-world-2021.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2021.