

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

**PABLO WENDERSON RIBEIRO COUTINHO**

**DESEMPENHO DE CULTIVARES, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE  
BETERRABA EM SISTEMAS DE CULTIVO**

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ**

**2016**

**PABLO WENDERSON RIBEIRO COUTINHO**

**DESEMPENHO DE CULTIVARES, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE  
BETERRABA EM SISTEMAS DE CULTIVO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Magister Scientiae.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira

Coorientadora: Prof. Dr<sup>a</sup>. Márcia de Moraes Echer

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PARANÁ**

**2016**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

C871d

Coutinho, Pablo Wenderson Ribeiro

Desempenho de cultivares, produtividade e qualidade de beterraba em sistemas de cultivo./Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho. Marechal Cândido Rondon, 2016.

62 f.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira

Coorientadora: Profª. Drª. Márcia de Moraes Echer

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná,  
Campus de Marechal Cândido Rondon, 2016

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Agronomia

1. *Beta vulgaris*. 2. Teste de cultivares. 3. Sistema de consórcio. I. Oliveira, Paulo Sérgio Rabello de. II. Echer, Márcia de Moraes. III. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. III. Título.

CDD 20.ed. 633.63

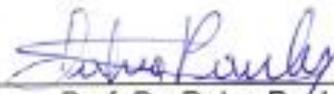
CIP-NBR 12899

**PABLO WENDERSON RIBEIRO COUTINHO**

**DESEMPENHO DE CULTIVARES, PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE  
BETERRABA EM SISTEMAS DE CULTIVO**

Dissertação apresentada à  
Universidade Estadual do Oeste do  
Paraná, como parte das exigências  
do Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia, para obtenção do título  
de Magister Scientiae.

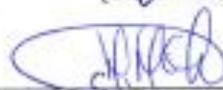
APROVADA: 24 de fevereiro de 2016



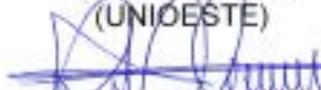
Prof. Dr. Dalva Paulus  
(UTFPR)



Profª. Drª. Edleusa Pereira Seidel  
(UNIOESTE)



Profª. Drª. Marcia de Moraes Echer  
(Coorientadora)  
(UNIOESTE)



Prof. Dr. Paulo Sergio Rabello de Oliveira  
(Orientador)  
(UNIOESTE)

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Paulo Coutinho e Seleste Ribeiro, que nunca mediram esforços para continuar me incentivando nesta caminhada, ajudando-me a vencer todas as dificuldades, ensinando-me o caminho correto. Agradeço cada palavra de incentivo, cobrança e consolo durante todo esse período. Sou eternamente grato por ter vocês ao meu lado.

À minha filha Maria Heloisa pelo amor e carinho.

Aos meus irmãos Paulo Filho, Ana Paula, Ivana Larissa e Paulo Victor, pelo apoio, carinho e motivação para continuar sempre no caminho certo.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade e incentivo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Professor Paulo Sérgio Rabello de Oliveira pela orientação, conselhos, pela boa convivência e pelo vínculo de respeito e consideração que se criou entre nós no decorrer destes anos.

A Professora Dra. Márcia de Moraes Echer pela coorientação e pelos conhecimentos repassados, além do estímulo para o prosseguimento destes trabalhos, pela atenção, dedicação e paciência.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

Aos funcionários da Estação Experimental Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa, em especial ao Alceu Hartleben e Dirlene Hartleben, pela colaboração dada na condução dos trabalhos de campo.

A todos os alunos da graduação em agronomia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná que contribuíram com esses trabalhos, em especial Amanda Nascimento, Claudinéia Borba, Eduardo Angnes, Karina Kestring, Rafael Yassue e Rayssa Helana.

Aos colegas, e aqueles que podemos chamar de amigos verdadeiros da Pós-Graduação, Graciela Dalastra, Laura Freitas, Daiana Kaiser, Elcio Friske e Lorena Noreto, pela amizade e pelos bons momentos de convivência. Em especial as melhores amigas Danielle Cadorin e Jaqueline Vanelli, pela disponibilidade em todos os momentos, que a distância não destrua os laços de amizade e de carinho.

Não poderia deixar de agradecer aos meus queridos amigos Alexandre Roger, Alana Schmidt, Arielly Andrade, Carla Resueno, Carolina Simões, Daiana Refati, Elder Santana, Francisco Junior, Iza Galdino, Jaomara Nascimento, Juliane Brito, Leidiane Lima, Lillian Oliveira, Lucas Dall’Agnol, Maycom Marinho, Michelle Miranda, Mônica Sousa, Netto Roseno, Tamires Farias, Ticiano Santiago e Vivian Herrmann pelo companheirismo e amizade ao longo de tantos anos.

Enfim, a todos que colaboraram para minha formação pessoal e profissional, meus sinceros agradecimentos.

Um dia a humanidade vai conseguir entender que qualquer forma de amor vale a pena.

O amor não tem cor, sexo, nem nacionalidade.

O amor não se aprende na escola, nem tão pouco em templos religiosos ou manuais.

O amor se vive, pois o amor é simplesmente o amor.

(Garotos Noturnos)

## RESUMO

COUTINHO, Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho, M. Sc., Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Fevereiro – 2016. **Desempenho de cultivares, produtividade e qualidade de beterraba em sistemas de cultivo.** Orientador: Paulo Sérgio Rabello de Oliveira. Coorientador: Márcia de Moraes Echer

O objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas, biométricas e a produtividade de cultivares de beterraba, além das características produtivas e qualitativas da beterraba e chicória em função do manejo da palhada e da época de estabelecimento do consórcio. Desta forma, foram conduzidos dois experimentos em que os delineamentos utilizados foram em blocos ao acaso, com quatro repetições. No primeiro experimento foram estudadas as cultivares Maravilha, Merlot, Kestrel, Itapuã 202, Chata do Egito e Tall Top Early Wonder. Avaliou-se altura de plantas, número de folhas, projeção da copa, diâmetro e comprimento da raiz, índice de formato da raiz, massa média de raiz, massa de folhas e produtividade da beterraba, além das características de qualidade da raiz, como sólidos solúveis, acidez titulável, *ratio*, potencial hidrogeniônico e teor de antocianinas. O segundo experimento foi conduzido no mesmo delineamento, sendo realizado a análise estatística em esquema fatorial 2 x 5 e 2 x 8, sendo o primeiro fatorial constituído do manejo da palhada (sem e com incorporação da palhada de mucuna-cinza) e pelas épocas de estabelecimento do consórcio e do monocultivo de beterraba com chicória (0, 7, 14 e 21 dias após o transplante da beterraba); e o segundo fatorial composto pelo manejo da palhada (com e sem incorporação) e pelo cultivo de chicória em monocultivo e consorciada com beterraba nas mesmas épocas a fim de isolar possível efeito de plantio. A avaliação neste experimento constou dos mesmos quesitos do primeiro para a cultura da beterraba, exceto projeção da copa, massa de folhas e teor de antocianinas. Já para a chicória foram avaliados a altura de planta, projeção da copa, número de folhas, área foliar e massa fresca da parte aérea, além do calculado da UET. Os resultados encontrados no primeiro experimento permitem afirmar que as cultivares Maravilha, Itapuã 202, Chata do Egito e Tall Top Early Wonder apresentaram as maiores produtividades e massa média de raiz. No entanto, no contexto geral, foi observado que as cultivares se comportam de forma distinta para cada variável analisada. Para as características de qualidade da raiz não foi observada diferença para pH e sólidos solúveis. A cultivar Chata do Egito

apresentou a menor acidez se comparando com as cultivares Tall Top Early Wonder e Kestrel, já para *ratio* as mesmas cultivares apresentaram os maiores resultados. As cultivares que apresentaram os maiores teores de antocianinas foram Merlot, Kestrel e Chata do Egito. A cultivar que apresentou as melhores características quantitativas e qualitativas foi a Chata do Egito. No segundo experimento a presença da chicória interferiu na produtividade da beterraba quando o transplante de ambas foi realizado na mesma época. Desta forma ficou evidente que a eficiência do consórcio é dependente da complementaridade temporal e espacial entre as culturas. Para as características físico-químicas da beterraba não foi observada diferença estatística para o pH quando avaliados os efeitos do manejo da palhada e da época de estabelecimento. Para sólidos solúveis ocorreu diferença apenas para época de estabelecimento. Os manejos da palhada e época de estabelecimento influenciou a *ratio* da beterraba. A massa fresca da chicória foi influenciada pelo manejo da palhada e pela época de estabelecimento. A eficiência do uso da terra em todas as épocas de consorciação e em ambos os manejos da palhada foram viáveis.

Palavras-chave: *Beta vulgaris*. Teste de cultivares. Sistema de consórcio.

## ABSTRACT

COUTINHO, Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho, M. S., Universidade Estadual do Oeste do Paraná, February – 2016. **Performance of cultivars, productivity and quality beet cropping systems.** Advisor: Paulo Sérgio Rabello de Oliveira. Co-Advisors: Márcia de Moraes Echer

The objective of this study was to evaluate the physicochemical and biometric characteristics and productivity of beet cultivars, in addition to productivity and quality characteristics of beet and chicory on the basis of management of stubble and intercropping establishment time. Thus, two experiments were conducted in a randomized block design, with four replications. In the first experiment the cultivars were Maravilha, Merlot, Kestrel, Itapuã 202, Chata do Egito e Tall Top Early Wonder. Was evaluated plant height, leaf number, crown projection, diameter and length of root, root shape index, root weight, leaf mass and productivity of beet, in addition to the root quality characteristics, such as soluble solids , titratable acidity, ratio, hydrogen potential and anthocyanin content. The second experiment was conducted in the same design, and used the statistical analysis in factorial 2 x 5 and 2 x 8. The first factor consisting of the management of stubble (with and without incorporation of straw velvet bean-gray) and the times of establishment of the consortium and beet monoculture with chicory (0, 7, 14 and 21 days after transplanting beet); and the second factorial consists of the management of stubble (with and without incorporation) and the chicory cultivation in monoculture and associated with beetroot in the same periods in order to isolate possible planting effect. The assessment in this experiment found the same first requirements for the cultivation of beet, except projection cup, pastry sheets and anthocyanin content. As for the chicory were evaluated plant height, canopy projection, number of leaves, leaf area, fresh weight of aerial part and the calculation of UET. The results of the first experiment allow us to state that Maravilha, Itapuã 202, Chata do Egito and Tall Top Early Wonder presented the highest yields and root weight. However, in the general context it has been observed that cultivars behave differently for each variable analyzed. For root quality characteristics no difference was observed for pH and soluble solids. The cultivar Chata do Egito had the lowest acidity compared to the Tall Top Early Wonder and Kestrel, already for ratio, the same cultivars have the greatest results. Cultivars that have the highest content of anthocyanins was Merlot, Kestrel and Chata do

Egito. The cultivar that showed the best quantitative and qualitative characteristics was Chata do Egito. In the second experiment the presence of chicory interferes in the productivity of beet when the transplant was carried out both at the same time. Thus it is clear that the consortium's efficiency depends on the temporal and spatial complementarity between cultures. For the physicochemical characteristics of the beet was no statistical difference in the pH when evaluated the effects of management of stubble and the establishment of the time. For soluble solids occurred only difference to the time of establishment. The management of stubble and establishment of time influenced the ratio of beet. The fresh weight of chicory was influenced by the management of stubble and the time of establishment. The efficiency of land use at all times of intercropping and both managements of straw were viable.

Key words: *Beta vulgaris*. Cultivars test. Intercropping system.

**LISTA DE FIGURAS****ARTIGO I**

Figura 1 - Valores médios, mínimos e máximo de temperatura do ar e média de umidade relativa do ar por dia, durante o ciclo das cultivares de beterraba .....20

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO I

Tabela 1- Altura de plantas (AP), número de folhas (NF), diâmetro, comprimento e índice de formato da raiz (DR, CR e IFR) para cultivares de beterraba, em Marechal Cândido Rondon/PR - 2015 .....	21
Tabela 2- Massa média da raiz (MMR), produtividade de raízes (PROD) e massa fresca da parte aérea (MFPA) para cultivares de beterraba, em Marechal Cândido Rondon/PR – 2015 .....	22
Tabela 3- Sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), ratio (SS/AT), pH e teores de antocianinas em cultivares de beterraba, em Marechal Cândido Rondon/PR – 2015.....	23

### ARTIGO II

Tabela 1- Altura de plantas (AP), diâmetro e comprimento da raiz (DR e CR), índice de formato da raiz (IFR), massa média da raiz (MR) e produtividade de raízes (PROD) de beterraba submetida a dois manejos da palhada em monocultivo e em consórcio com chicória em função da época de transplante, em Marechal Cândido Rondon/PR – 2015 .....	37
Tabela 2- Acidez titulável (AT) de raízes de plantas de beterraba submetida a dois manejos da palhada em monocultivo e em consórcio com chicória em função da época de transplante, em Marechal Cândido Rondon/PR – 2015 .....	39
Tabela 3- pH, sólidos solúveis (SS) e <i>ratio</i> de raízes de beterraba submetida a dois manejos da palhada em monocultivo e em consórcio com chicória em função da época de transplante, em Marechal Cândido Rondon/PR – 2015 .....	41
Tabela 4- Altura da planta (AP), projeção da copa (PC) e número de folhas (NF) de chicória submetida a dois manejos da palhada em monocultivo e consórcio com beterraba, em função da época de transplante, em Marechal Cândido Rondon/PR – 2015 .....	42
Tabela 5- Área folia (AF) e massa fresca da parte aérea (MFPA) de chicória submetida a dois manejos da palhada em monocultivo e consórcio com beterraba, em função da época de transplante, em Marechal Cândido Rondon/PR – 2015 .....	43
Tabela 6- Produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ) e uso eficiente da terra (UET) em função do sistema de cultivo da época de transplante, em Marechal Cândido Rondon/PR – 2015 .....	44

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1	CULTURA DA BETERRABA .....	3
2.2	CULTURA DA CHICÓRIA .....	4
2.3	CONSORCIAÇÃO DE HORTALIÇAS .....	4
2.4	PLANTIO DIRETO DE HORTALIÇAS .....	6
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	8
3	ARTIGO I - CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E QUALITATIVAS DE CULTIVARES DE BETERRABA .....	13
3.1	RESUMO .....	13
3.2	ABSTRACT .....	14
3.3	INTRODUÇÃO .....	15
3.4	MATERIAL E MÉTODOS .....	17
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	20
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	26
4.	ARTIGO II - ÉPOCA DE ESTABELECIMENTO DO CONSÓRCIO DE BETERRABA E CHICÓRIA EM FUNÇÃO DO MANEJO DO SOLO .....	29
4.1	RESUMO .....	29
4.2	ABSTRACT .....	30
4.3	INTRODUÇÃO .....	31
4.4	MATERIAL E MÉTODOS .....	33
4.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	37
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46
5	CONCLUSÕES .....	49

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A qualidade de vida está associada à prática de uma boa alimentação, que inclua o consumo de frutas e hortaliças de boa qualidade (FREITAS et al., 2013). Nos últimos anos aumentou a demanda dos consumidores por hortaliças de alta qualidade, o que exige que todas as etapas de produção sejam rigorosamente criteriosas, visando a maximização do potencial produtivo.

Para se alcançar esse potencial, um dos fatores essenciais é o preparo do solo e o manejo apropriado da adubação orgânica e mineral (PEREIRA et al, 2010). Desta forma, a olericultura é considerada uma atividade agroeconômica, pois se caracteriza pelo uso intensivo do solo, irrigação, dificuldade no controle de plantas daninhas, uso de defensivos agrícolas e fertilizantes, que com uso inadequado proporcionam considerável impacto ao meio ambiente. Sendo assim, a preocupação com o ambiente e a busca pela qualidade de vida tem difundido amplamente as correntes da agricultura alternativa, em que conceitos de sistemas de produção agrícola baseados na conservação do solo, diversificação de culturas, reciclagem de nutrientes, uso sistemático de adubos orgânicos e minerais, consorciação de culturas, além de outras práticas, têm sido desenvolvidos na tentativa de equilibrar a produtividade com a conservação do meio ambiente (SALMI; SALMI; ABOUD, 2006).

A beterraba (*Beta vulgaris* L. var. *crassa* (Alef.) J. Helm) é uma hortaliça eudicotiledônea bienal herbácea pertencente à família das Quenopodiaceae, que se encontra em todos os mercados. É amplamente cultivada no Brasil, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, que investem na produção comercial da beterraba tipo mesa (FERREIRA, 2010).

Sua parte comestível apresenta formato globular; é rica em vitaminas A, B1, B2, B5, C, açúcar, ferro, cobre, potássio, silício, sódio, cloro, zinco e manganês (ALVES et al., 2008; TIVELLI et al., 2011); apresenta também propriedades medicinais que fornecem proteção e prevenção contra o estresse oxidativo e alguns tipos de câncer (DAMODARAN; FENNEMA; PARKIN, 2010); e possui coloração vermelho-arroxeadada graças à presença dos pigmentos betalaínas (VITTI et al., 2003).

O consórcio de hortaliças é um sistema intermediário, no qual ocorre o crescimento simultâneo de duas ou mais culturas, sendo que estas não

necessariamente precisam ser cultivadas no mesmo tempo e espaço, mas em uma parte do ciclo ocorrerá interação entre elas (CECÍLIO FILHO; REZENDE; CANATO, 2007). Esses cultivos múltiplos podem apresentar alguns destaques, como aproveitamento mais eficaz dos recursos naturais, maior proteção contra erosão, redução de insetos-praga, controle de plantas daninhas, melhoria das características físicas, químicas e biológicas.

O sistema de plantio sobre a palhada vem sendo apontado como um sistema que se enquadra no conceito de sustentabilidade, por contribuir com a redução da perda de umidade, prevenção à erosão, aporte de matéria orgânica e nutrientes, além de melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo, apresentando desta forma subsídios consideráveis na viabilidade econômica e sustentabilidade dos agroecossistemas (FIEIRA; BATISTA, 2009).

Neste sentido, estudar a interação genótipo e ambiente é de suma importância, pois a falta de conhecimento pode limitar a produção das culturas, dificultando o desenvolvimento e causando redução na produtividade. Além disso, conhecer a interação desses fatores facilita a escolha das melhores cultivares a ser utilizadas em cada ambiente distinto, bem como aquelas que apresentam melhores valores agronômicos, além de estabelecer as melhores formas de interação entre as culturas, outras espécies envolvidas e o meio em que estão inseridas, destacando as características quantitativas e qualitativas de cada uma.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as características físico-químicas e biométricas e a produtividade de cultivares de beterraba, além das características produtivas e qualitativas da beterraba e chicória em função do manejo da palhada e da época de estabelecimento do consórcio.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 CULTURA DA BETERRABA

A *Beta vulgaris* pertence à família Quenopodiaceae, na qual a parte comestível é a raiz tuberosa que se desenvolve pela turgescência do hipocótilo; apresenta elevados teores de açúcares, sais minerais e vitaminas e suas folhas, que também são ricas em minerais, podem ser consumidas como salada ou refogada, fazendo parte do segmento “baby leaf” (TIVELLI et al., 2011).

A beterraba originou-se de regiões europeias e norte-africanas de clima temperado. Esta planta perene bianual apresenta cor vermelho-arroxeadada em sua raiz devido à presença de betalaínas (VITTI et al., 2003). Esse pigmento se divide em duas classes: betacianina (vermelho) e betaxantina (amarelo), que além de fornecerem a coloração às raízes, são importantes antioxidantes para a dieta humana (KANNER; HAREL; GRANIT, 2001).

Segundo Filgueira (2008), existem três tipos de beterraba: a açucareira, a forrageira e a hortícola. As duas primeiras são utilizadas para alimentação animal. Já a hortícola é também conhecida como beterraba de mesa, beterraba vermelha, ou ainda beterraba olerácea, sendo a mais cultivada no Brasil; suas raízes e folhas são utilizadas para alimentação humana (TIVELLI et al., 2011). Existem poucas cultivares plantadas e a mais tradicional é a Tall Top Early Wonder (HERNANDES et al., 2007).

Tradicionalmente, a cultura da beterraba tem sido estabelecida por semeadura direta e por transplante de mudas, que contrariamente ao que ocorre nas hortaliças tuberosas, a beterraba se adapta bem ao transplante (GUIMARÃES; ECHER; MINAMI, 2002).

A cultura prefere solos de textura média, ricos em matéria orgânica, com pH variando de 6,0-6,8 e com boa disponibilidade de nutrientes. Na fase vegetativa há o desenvolvimento de folhas alongadas, que crescem aos pares, do centro do diminuto caule. O sistema radicular é do tipo pivotante, com alcance de 60 cm da raiz principal e com poucas ramificações laterais. O ciclo varia de 65 dias no verão até 120 dias no inverno, dependendo da cultivar e do modo de plantio (FILGUEIRA, 2008).

A planta da beterraba absorve nutrientes de forma contínua até 40 dias após a semeadura e depois desse período começa a absorver com maior intensidade até

a colheita (TIVELLI et al., 2011). Entre os nutrientes que favorecem o aumento de produtividade da cultura, destacam-se o nitrogênio, que promove o crescimento foliar, e o potássio, que promove um melhor aspecto, cor e sabor da raiz, melhorando assim a qualidade do produto (FILGUEIRA, 2008).

A beterraba não apresenta grandes problemas fitossanitários, sendo os mais comuns a mancha da folha ou cercosporiose (*Cercospora Beticola*), tombamento (*Damping-off*) e a sarna (*Streptomyces scabies*).

## **2.2 CULTURA DA CHICÓRIA**

A chicória (*Cichorium endivia* L.), pertencente à família Asteraceae e de origem indiana, é uma hortaliça herbácea, com caule diminuto, sendo semelhante à alface, porém menos fibrosa. É dividida em dois grupos de variedades: a chicória lisa e a crespa, sendo que a chicória lisa apresenta maior valor no mercado. Os demais aspectos da cultura são similares aos da alface (FILGUEIRA, 2008).

A chicória pode ser consumida refogada ou na forma tradicional de salada. Independentemente da forma de consumo, constitui-se em um alimento rico em nutrientes e vitaminas (FELTRIM et al., 2008). A melhor época para a semeadura é no outono-inverno, entretanto, pode ser plantada ao longo do ano em regiões com maiores altitudes. O cultivo da cultura é realizado através de transplante de mudas feitas em bandejas, pois não se pratica a semeadura direta (FILGUEIRA, 2008).

Pouco se sabe sobre a exigência nutricional da cultura (FURLANI; PURQUERIO, 2010), utilizando-se como referência a cultura da alface (LANNA, 2014).

A colheita da chicória é realizada 65 a 80 dias após a semeadura, sendo que, em cultivos comerciais, arranca-se a planta inteira com folhas e raízes (FILGUEIRA, 2008). Porém, ela pode ser colhida diversas vezes, cortando-se as folhas acima da gema apical; desta forma ocorre a rebrota, que possibilitará um novo corte.

## **2.3 CONSORCIAÇÃO DE HORTALIÇAS**

Em busca de sistemas agrícolas menos agressivos ao ambiente, capazes de proteger e conservar os recursos naturais, o consórcio entre culturas tem por objetivos: maximizar a utilização dos recursos ambientais e da área; melhorar o

controle de pragas, doenças e plantas daninhas; diminuir o uso de insumos como fertilizantes e agrotóxicos; e promover equilíbrio ecológico, sendo que para haver eficiência dessa prática, há uma dependência direta do sistema e das culturas envolvidas (GRANGEIRO et al., 2007).

O consórcio de culturas se caracteriza pelo crescimento simultâneo de duas ou mais espécies na mesma área, sendo que estas não precisam necessariamente ser implantadas ao mesmo tempo (CECÍLIO FILHO; REZENDE; CANATO, 2007). O arranjo do consórcio tem que satisfazer a necessidade de luz, arquitetura da planta e o ciclo, de maneira que cada cultura possa ocupar seu nicho ecológico, visando desta forma a maximização da cooperação e minimização da competição entre as culturas (WILLEY, 1979).

O consórcio é comumente utilizado pelos pequenos agricultores com a perspectiva de maior aproveitamento de área, insumos e mão de obra utilizada. Estes agricultores se caracterizam pela limitação de área, baixa fertilidade dos solos e uma produção diversificada, sendo que a produção de hortaliças é uma atividade quase sempre presente nessas propriedades (MONTEZANO; PEIL, 2006). O consórcio apresenta como benefícios a melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, auxílio no controle de plantas daninhas, pragas e doenças, além de proteger o solo dos prejuízos das ações climáticas, como erosão e lixiviação.

Há séculos o sistema de cultivo em consórcios é utilizado pelos agricultores, sendo que o consórcio de hortaliças ainda tem alguns desafios com relação às culturas e seu manejo, apesar das várias pesquisas já publicadas nas últimas décadas (TEIXEIRA et al., 2005; MONTEZANO; PEIL, 2006; GRANGEIRO et al., 2007, 2008, 2011; MORAES; VIEIRA; ZÁRATE, 2007; CARVALHO et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2010; REIS; RODRIGUES; REIS, 2013; VIEIRA et al., 2014).

Para se obter o melhor sistema de consórcio, a introdução da segunda cultura não deve afetar a produtividade da cultura principal, isto é, aquela que possui o ciclo mais longo, bem como a mesma densidade populacional do respectivo monocultivo (PAULA et al., 2009). As culturas envolvidas neste sistema não necessariamente precisam ser semeadas ao mesmo tempo, mas durante uma parte de seu desenvolvimento haverá interação entre elas (GRANGEIRO et al., 2007).

Entre os benefícios do consórcio tem-se o aumento da produção por unidade de área em determinado espaço e a otimização do aproveitamento da água,

insumos agrícolas e mão de obra, o que contribui com a diversificação de oferta de alimentos e matérias-primas, sendo uma alternativa promissora para produtores que atuam com recursos estruturais e financeiros limitados (CECÍLIO FILHO; MAY, 2002; REZENDE et al., 2005; MONTEZANO; PEIL, 2006).

Apesar das várias vantagens e benefícios do consórcio de hortaliças, alguns arranjos entre as espécies podem competir e interagir negativamente, podendo afetar a produtividade da cultura principal e qualidade do produto, como a cor, tamanho, formato, sabor, entre outras características, diminuindo assim seu valor comercial (RESENDE et al., 2005).

Para analisar a eficiência do consórcio, o uso eficiente da terra (UET) é definido como sendo a área de terra requerida no cultivo solteiro para se obter a mesma produção do sistema consorciado (BEZERRA NETO; GOMES; OLIVEIRA, 2007). Segundo Gliessman (2005), o uso eficiente da terra (UET) expresso pelo índice de equivalência de área (IEA) quantifica a área necessária para que as produções dos cultivos solteiros se igualem às atingidas pelas mesmas quando consorciadas, sendo considerado eficiente quando o IEA for superior a 1,0 e prejudicial à produção quando inferior a 1,0.

## **2.4 PLANTIO DIRETO DE HORTALIÇAS**

A expressão “plantio direto em hortaliças” é adotada para definir a prática de cultivo de plantas com o revolvimento mínimo do solo, sendo a mobilização restrita à linha de plantio em sulcos ou covas e utilizada uma diversificação de espécies pela rotação de culturas, com a inclusão de plantas de cobertura para a produção da palhada que se deve manter na superfície do solo.

Alguns adotam a expressão “plantio direto na palha” para destacar a importância da palha na conservação do solo. Primavesi (2008) cita que técnicas como o cobrimento do solo por uma camada de palha devem ser adotadas para proteger o solo contra insolação direta e impacto das gotas da chuva. Esta camada de palha faz com que a água se infiltre com maior facilidade no solo e seja mais dificilmente evaporada, garantindo um período maior de disponibilidade de água para as plantas mesmo em períodos sem chuvas.

Vários trabalhos na literatura sob condições específicas relatam que esta técnica conservacionista melhora os atributos químicos (FOLONI et al., 2008), físicos

(SALTON et al., 2008) e biológicos (BELL; MOORE, 2012), além de promover a maximização do uso da terra (LANDERS, 2007).

A cobertura morta sobre o solo, além da proteção e da preservação da umidade, condiciona um aporte de matéria orgânica essencial para a fertilidade e adubação (COSTA; SILVA; RIBEIRO, 2013), melhorando assim os atributos físicos, ciclagem de nutrientes e aumento da atividade biológica do solo (SÁ et al., 2004), e proporcionando à cultura subsequente benefícios que geralmente se refletem em ganhos de produtividade.

A produção de hortaliças é uma atividade agroeconômica com sistemas de produção baseados predominantemente em um elevado revolvimento do solo (OLIVEIRA et al, 2006). Desta forma o plantio sobre a palhada vem sendo utilizado para diminuir os processos erosivos, os quais são causados pelo excessivo revolvimento do solo (MELO; MADEIRA; PEIXOTO, 2010).

O sistema de plantio direto no cultivo de hortaliças se dá com a utilização de plantas de cobertura, solteiras ou consorciadas, cujos resíduos são depositados na superfície do solo, sendo a mobilização do solo restrita à linha de plantio (KIELING et al., 2009). Deste modo a produção de hortaliças pode representar contribuições consideráveis no que se refere à redução de gastos, contribuindo para a viabilidade agroeconômica e sustentabilidade dos agroecossistemas (PERIN et al., 2004).

Desta forma o plantio direto busca a sustentabilidade dos recursos naturais nos sistemas de produção em olericultura. Várias pesquisas demonstram que o uso do plantio direto proporciona maior produtividade em comparação ao plantio no sistema convencional para as seguintes culturas: alface (HIRATA et al., 2014), tomate (SILVA; HIRATA; MONQUERO, 2009), berinjela (CASTRO et al., 2005), brócolos (MELO; MADEIRA; PEIXOTO, 2010), cebolinha (ARAÚJO NETO et al., 2010), coentro (TAVELLA et al., 2010), batata (FONTES et al., 2007), entre outras que têm sido estudadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. U. et al. Desenvolvimento e estado nutricional de beterraba em função da omissão de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 292-295, abr./jun., 2008.

ARAÚJO NETO, S. E. et al. Plantio direto de cebolinha sobre cobertura vegetal com efeito residual da aplicação de composto orgânico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 5, p.1206-1209, mai., 2010.

BELL, L. W.; MOORE, A. D. Integrated crop-livestock systems in Australian agriculture: trends, drivers and implications. **Agricultural Systems**, Amsterdam, v. 111, n. 7, p. 1-12, sept., 2012.

BEZERRA NETO, F.; GOMES, E. G.; OLIVEIRA, A. M. Produtividade biológica em sistemas consorciados de cenoura e alface avaliada através de indicadores agroeconômicos e métodos multicritério. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 193-198, abr./jun., 2007.

CARVALHO, L. M. et al. Produtividade do tomateiro em cultivo solteiro e consorciado com espécies aromáticas e medicinais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 4, p. 458-464, oct./dec., 2009.

CASTRO, C. M. et al. Plantio direto, adubação verde e suplementação com esterco de aves na produção orgânica de berinjela. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 5, p. 495-502, mai., 2005.

CECÍLIO FILHO, A. B.; MAY, A. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 501-504, sept., 2002.

CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; CANATO, G. H. D. Produtividade de alface e rabanete em cultivo consorciado estabelecido em diferentes épocas e espaçamentos entre linhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 15-19, jan./mar., 2007.

COSTA, E. M.; SILVA, H. F.; RIBEIRO, P. R. A. Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 1842-1860, dez., 2013.

DAMODARAN, S.; FENNEMA, O. R.; PARKIN, K. L. **Química de alimentos de Fennema**. 4ª Edição. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FELTRIM, A. L. et al. Crescimento e acúmulo de macronutrientes em chicória coberta e não coberta com polipropileno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 50-55, jan./mar., 2008.

FERREIRA, N. A. **Aproveitamento de resíduos do processamento mínimo de beterraba: elaboração de produtos tecnológicos, avaliação sensorial, físico-química, e de compostos funcionais**. 2010. 150 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) – Universidade de Brasília, Faculdade de Ciências da Saúde, Brasília, 2010.

FIEIRA, C.; BATISTA, K. A. Agroecologia e o manejo ecológico do solo. **Synergismus scyentifica**, Pato Branco, v. 4, p. 522, 2009.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 412 p., 2008.

FOLONI, J. S. S. et al. Aplicação de fosfato natural e reciclagem de fósforo por milheto, braquiária, milho e soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 3, p.1147-1155, may./jun., 2008.

FONTES, P. C. R. et al. Características físicas do solo e produtividade da batata dependendo de sistemas de preparo do solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 3, p.355- 359, jul./set., 2007.

FREITAS, H. R. et al. Horta escolar agroecológica como instrumento de educação ambiental e alimentar na Creche Municipal Dr. Washington Barros – Petrolina/PE. **Extramuros**, Petrolina, v. 1, n. 1, p. 155-169, 2013.

FURLANI, P. R.; PURQUERIO, L. F. V. **Avanços e desafios na nutrição de hortaliças**. In: Nutrição de plantas: diagnose foliar em hortaliças. MELLO PRADO, R. et al., Jaboticabal: FCAV/CAPES/FUNDUNESP, p. 45-62, 2010.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre 3ª ed, UFRGS, 653 p., 2005.

GRANGEIRO, L. C. et al. Produtividade da beterraba e rúcula em função da época de plantio em monocultivo e consórcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 577–581, out./dez., 2007.

GRANGEIRO, L. C. et al. Crescimento e produtividade de coentro e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 55–60, jan./fev., 2008.

GRANGEIRO, 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.

GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; MINAMI, K. Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca e produtividade de plantas de beterraba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 505–509, set., 2002.

HERNANDES, N. K. et al. Testes sensorias de aceitação da beterraba vermelha (*Beta vulgaris ssp. Vulgaris* L.), cv. Early Wonder, minimamente processada e

irradiada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 64-68, ago., 2007.

HIRATA, A. C. S. et al. Plantio direto de alface americana sobre plantas de cobertura dessecadas ou roçadas. **Bragantia**, Campinas, v. 73, n. 2, p. 178-183, 2014.

KANNER, J.; HAREL, S.; GRANIT, R. Betalains: a new class of dietary cationized antioxidants. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.49, n.11, p. 5178-5185, nov., 2001.

KIELING, A. S. et al. Plantas de cobertura de inverno em sistema de plantio direto de hortaliças sem herbicidas: efeitos sobre plantas espontâneas e na produção de tomate. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2207–2209, out., 2009.

LANDERS, J. N. **Tropical crop-livestock systems in conservation agriculture. The Brazilian experience**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2007. 92p.

LANNA, N. B. L. **Doses de compostos orgânico na produção de chicória e rabanete**. 2014. 82 p. (Mestrado em Agronomia - Horticultura) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2014.

MELO, R. A. C.; MADEIRA, N. R.; PEIXOTO, J. R. Cultivo de brócolos de inflorescência única no verão em plantio direto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p.23-28, jan./mar., 2010.

MONTEZANO, E. M.; PEIL, R. M. N. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 129–132, abr./jun., 2006.

MORAES, A. A.; VIEIRA, M. C.; ZÁRATE, N. A. H. Produção de repolho “chato de quintal” e da capuchinha “jewel” solteiros e consorciados, sem e com cama-de-frango semidecomposta incorporada no solo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 731–738, mai./jun., 2007.

OLIVEIRA, E. Q. et al. Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 36–40, jan./mar., 2010.

OLIVEIRA, N. G. et al. Plantio direto de alface adubada com “cama” de aviário sobre coberturas vivas de grama e amendoim forrageiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p.112-117, jan./mar., 2006.

PAULA, P. D. et al. Viabilidade agronômica de consórcios entre cebola e alface no sistema orgânico de produção. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 202–206, abr./jun., 2009.

PEREIRA, A. L. S. et al. Adubação orgânica e mineral na cultura da beterraba. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8; JORNADA DE PESQUISA E PÓS

GRADUAÇÃO, 5. 2010, Goiás. **Anais...** Goiás. Universidade Estadual de Goiás, 2010.

PERIN, A. et al. Efeito residual da adubação verde no rendimento de brócolo (*Brassica oleraceae* L. var. *Italica*) cultivado em sucessão ao milho (*Zea mays* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1739–1745, nov./dez., 2004.

PRIMAVESI, A. M. Agroecologia e manejo do solo. **Revista Agriculturas**. v.5, n.3., p.7-10, 2008.

REIS, J. M. R.; RODRIGUES, J. F.; REIS, M. A. Adubação em consórcio de beterraba com alface. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 41-48, dez., 2013.

REZENDE, B. L. A. et al. Análise econômica de cultivos consorciados de alface americana x rabanete: um estudo de caso. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 853-858, jul./set., 2005.

SÁ, J. C. M. et al. O plantio direto como base do sistema de produção visando o sequestro de carbono. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 84, n. 1, p.45-61, 2004.

SALMI, G. P.; SALMI, A. P.; ABOUD, A. C. S. Dinâmica de decomposição e liberação de nutrientes de genótipos de guandu sob cultivo em aléias. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 673–678, abr., 2006.

SALTON, J. C. et al. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 11-21, 2008.

SILVA, A. C.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura no plantio direto do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n. 1, p.22- 28, jan., 2009.

TAVELLA, L. B. et al. Cultivo orgânico de coentro em plantio direto utilizando cobertura viva e morta, adubado com composto. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n.4, p. 614-618, out./dez., 2010.

TEIXEIRA, I. R.; MOTA, J. H.; SILVA, A. G. Consórcio de Hortaliças. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 4, p. 507–514, out./dez., 2005.

TIVELLI, S. W. et al. **Beterraba: do plantio à comercialização**. Campinas: IAC, 2011. 45p. (Comunicado Técnico, 10)

VIEIRA, J. C. B. et al. Viabilidade agroeconômica da consorciação do taro com feijão-vagem indeterminado em razão da época de plantio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 2, p. 229-233, mar./abr., 2014.

VITTI, M. C. D. et al. Comportamento da beterraba minimamente processada em diferentes espessuras de corte. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 623-626, out./dez., 2003.

WILLEY, R. W. Intercropping: its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. **Field Crop Abstracts**, Hurley, v. 32, n. 1, p. 1-10, 1979.

### **3 Artigo I - Características produtivas e qualitativas de cultivares de beterraba**

**Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho<sup>1</sup>; Paulo Sérgio Rabello de Oliveira<sup>1</sup>; Márcia de Moraes Echer<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Pernambuco, 1777, centro, 85960-000 Marechal Cândido Rondon-PR, pablowenderson@hotmail.com; rabello.oliveira@hotmail.com; mmecher@bol.com.br

#### **3.1 Resumo**

Objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas, biométricas e a produtividade de cultivares de beterraba. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de seis cultivares de beterraba, Maravilha, Merlot, Kestrel, Itapuã 202, Chata do Egito e Tall Top Early Wonder. Estas foram avaliadas quanto à altura de plantas, número de folhas, diâmetro e comprimento da raiz, massa média de raiz e massa fresca da parte aérea, o índice de formato da raiz e a produtividade. Além destas foram determinados também o teor de sólidos solúveis, acidez titulável, *ratio*, pH e teor de antocianinas. As maiores massas médias de raiz e produtividade foram observadas para as cultivares Maravilha e Tall Top Early Wonder, sendo similar as cultivares Itapuã 202 e a Chata do Egito. Para as características de qualidade não se obteve diferença entre as cultivares para o teor de sólidos solúveis e pH, não ocorrendo o mesmo comportamento para acidez titulável e *ratio*. Os maiores teores de antocianinas foram observados nas cultivares Merlot, Kestrel e Chata do Egito. A cultivar Chata do Egito apresentou as melhores características produtivas e qualitativas.

**Palavras-chave:** *Beta vulgaris*, característica físico-químicas, teor de antocianinas.

## Article I - Productive and qualitative characteristics of beet cultivars

### 3.2 Abstract

The objective of this study was to evaluate the physicochemical characteristics, biometric and productivity of beet cultivars. The design was a randomized block with four replications. The treatments were six beet cultivars, Maravilha, Merlot, Kestrel, Itapuã 202, Chata do Egito and Tall Top Early Wonder. These were evaluated for plant height, leaf number, diameter and length of root, average mass of root and fresh weight of shoot, the root shape index and productivity. In addition to these it was also determined the soluble solids, titratable acidity, ratio, pH and anthocyanin content. The highest average root mass and yield were observed for the cultivars Wonder eTall Top Early Wonder, and it was similar cultivars Itapuã 202 and Chata Egypt. For quality characteristics there was no difference between cultivars for the soluble solids and pH, this was not the same behavior for titratable acidity and ratio. The highest anthocyanin content were observed in cultivars Merlot, Kestrel and Chata do Egito. Thr cultivar Chata do Egito presented the best productivity and quality characteristics.

**Key words:** *Beta vulgaris*, physicochemical characteristics, anthocyanin content.

### 3.3 Introdução

A produção de hortaliças é uma atividade agroeconômica em que a aplicação de tecnologias como o uso de fertilizantes, fungicidas e cultivares híbridas representam a diferença entre alta e baixa produtividade, determinando assim a boa ou má qualidade do produto, que acaba se refletindo na renda do produtor. Desta forma, vem se procurando a introdução de cultivares híbridas que apresentem boa adaptação em relação ao genótipo e ambiente, resistência a doenças fúngicas foliares e maior precocidade em relação às cultivares tradicionais, visando sempre a qualidade e a uniformidade do produto, sem anéis brancos (FILGUEIRA, 2008).

A beterraba (*Beta vulgaris* L. var. *crassa* (Alef.) J. Helm) é uma hortaliça bienal herbácea que pertence à família Quenopodiáceas, onde são classificadas em três tipos: beterraba olerácea, ou de mesa, beterraba açucareira e beterraba forrageira, se sobressaindo a beterraba tipo mesa, devido ao crescimento no consumo no mercado interno, onde os maiores produtores no Brasil são o Sul e Sudeste (FERREIRA, 2010). Entretanto, esta hortaliça é nativa de regiões de clima temperado da Europa, Norte da África e oeste da Ásia (FILGUEIRA, 2008). Na qual a parte comestível é a sua raiz tuberosa, que apresenta formato globular (COSTA et al., 2008), com coloração vermelho-arroxeadada graças à presença dos pigmentos betalainas, que são importantes antioxidantes (ARAÚJO FILHO et al., 2011).

A beterraba se destaca por ser uma raiz rica em propriedades nutricionais, como o teor de açúcar, vitaminas, potássio, ferro, sódio, cobre e zinco (ALVES et al., 2008; ARAÚJO FILHO et al., 2011), além de apresentar propriedades medicinais, fornecendo proteção e prevenção contra o estresse oxidativo e alguns tipos de câncer (ALVES et al., 2010).

O cultivo da cultura de beterraba é relativamente curto e o ambiente exerce grande interferência na qualidade de suas raízes, sendo altamente exigente quanto à acidez do solo, produzindo em uma faixa de pH entre 6,0 a 6,8 (FILGUEIRA, 2008). De acordo com Trani et al., (2013), outro fator que pode prejudicar a produtividade comercial da beterraba é a incidência de lesões nas raízes, que pode diminuir com aplicação correta de boro, pois este micronutriente apresenta ação sobre a qualidade da raiz.

Há vários estudos realizados com teste de cultivares de hortaliças sobre as mais diversas situações apresentando desempenhos diversificados e indicando uma

significativa interação entre genótipo e ambiente (BIESDORF et al., 2015; COUTO; MOREIRA; JUNIOR, 2015; SILVA et al., 2015), demonstrando assim que os diferentes materiais genéticos respondem de maneira distinta aos fatores ambientais.

A busca por cultivares de beterraba mais adaptadas às condições locais é de suma importância, pois a maioria tem origem norte-americana ou europeia, sendo que no Brasil há poucas cultivares utilizadas para produção, e a maioria pertence ao grupo Wonder (FONTES, 2005). Nesse sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar as características físico-químicas, biométricas e produtividade de cultivares de beterraba.

### 3.4 Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo, na Estação Experimental Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa (24° 33' 22" S; 54° 31' 24" W; 420 m de altitude), pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon – PR, durante o período de maio a setembro de 2015.

O clima local enquadra-se no tipo Cfa, segundo a classificação Köppen, sendo caracterizado como subtropical - com temperatura média do trimestre mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e, no trimestre mais quente, acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração de chuvas nos meses de verão, contudo, sem estação seca definida. Os totais anuais médios normais de precipitação pluvial para a região variam entre 1.600 a 1.800 mm, com temperatura média entre 22 e 23°C (CAVIGLIONE et al., 2000). Os dados meteorológicos referentes ao período experimental foram obtidos na Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática de Marechal Cândido Rondon.

O solo do local foi identificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico de textura argilosa (EMBRAPA, 2013), com as seguintes características químicas na camada de 0 a 0,20 m:  $\text{pH}(\text{CaCl}_2) = 5,85$ ;  $\text{MO} = 24,61 \text{ g dm}^{-3}$ ;  $\text{P (Mehlich 1)} = 134,20 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $\text{K (Mehlich 1)} = 0,85 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Ca}^{2+} = 5,19 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Mg}^{2+} = 3,70 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Al}^{3+} = 0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{SB} = 9,74 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{CTC} = 12,59 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{H} + \text{Al} = 2,55 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e  $\text{V} = 77,36 \%$ .

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas cultivares de beterraba Maravilha, Merlot, Kestrel, Chata do Egito, Tall Top Early Wonder e Itapuã 202. Esta última, a única de origem nacional.

As cultivares totalizaram 24 unidades experimentais, sendo as parcelas formadas por 44 plantas distribuídas em canteiros de quatro linhas, com espaçamento de 0,30 m entre linhas e 0,10 m entre plantas, sendo selecionadas para avaliação as duas linhas centrais da parcela, eliminando-se as extremidades.

Todas as cultivares foram caracterizadas de acordo com Tivelli et al. (2011), apresentando formato da raiz globular, coloração do vermelho intenso ao roxo escuro, e altura da folhagem entre 40 a 55 cm.

As mudas de beterraba foram produzidas em bandejas de polietileno de 200 células, contendo substrato comercial. Estes foram mantidas em cultivo protegido até o transplante para o campo, que ocorreu quando as mudas apresentaram 5 a 6 folhas definitivas. A irrigação das mudas foi feita conforme a necessidade e o transplante foi realizado 28 dias após a semeadura (DAS).

A adubação de plantio e a adubação em cobertura foram realizadas de acordo com a recomendação de Trani et al. (2013), sendo aplicados em plantio 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, 80 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 30 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 1 kg ha<sup>-1</sup> de B e, em cobertura, 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, mais 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, utilizando-se, respectivamente como fontes de nitrogênio, fósforo, potássio e boro, a uréia, o superfosfato triplo, o cloreto de potássio e o ácido bórico.

A irrigação foi realizada por aspersão e, para amenizar o impacto da água com o solo e a emergência de plantas daninhas, sobre os canteiros utilizou-se palhada de Tifton como cobertura morta.

A avaliação foi realizada aos 79 dias após o transplante, sendo avaliados: altura da planta (a partir do nível do solo até a extremidade da folha mais alta), número de folhas, massa fresca da parte aérea, diâmetro e comprimento da raiz, índice de formato da raiz através da relação de diâmetro da raiz/comprimento da raiz, massa média da raiz e produtividade comercial de raízes determinada a partir da massa fresca do total de raízes de dez plantas centrais, livres de qualquer tipo de defeito.

As variáveis de qualidade das raízes de beterraba foram analisadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos. Foram avaliados o teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), *ratio* e potencial hidrogeniônico (pH). O teor de SS foi determinado por método direto, por meio de um refratômetro digital da bancada WYA, modelo 2WA-J, com resultados expressos em °Brix; A AT foi determinada pelo método titulação, com solução de NaOH a 1N e fenolftaleína como indicador, com resultados expressos em g 100 g<sup>-1</sup>, equivalente ácido cítrico; A *ratio* foi obtido através da relação de SS/AT e o pH foi determinado por meio de um potenciômetro digital (IAL, 2008).

A determinação de antocianina foi realizada segundo o método descrito por Francis (1982), com algumas adaptações, a partir de 1 mg de amostra adicionado de 20 mL de acetona tamponada Tris-HCL. As amostras foram homogeneizadas e descansaram em béqueres envoltos com papel alumínio, permanecendo em

temperatura refrigerada. Após esta etapa, as amostras foram centrifugadas por 5 minutos, a 2000 rpm. O sobrenadante foi retirado com auxílio de uma pipeta e a leitura da absorbância realizada em espectrofotômetro, a 537 nm para antocianinas. Os resultados foram expressos em mg 100 g<sup>-1</sup>, através da fórmula: absorbância x fator de diluição/98,2 (FRANCIS, 1982).

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade, à análise de variância e às médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), utilizando-se o programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011).

### 3.5 Resultados e Discussão

A temperatura no decorrer do trabalho foi amena, apresentando em torno de 20 °C (Figura 1), contribuindo assim para o melhor desenvolvimento da parte aérea e coloração interna da raiz. Temperaturas elevadas reduzem a concentração de pigmentos, além de contribuírem para formação de anéis de coloração clara. A associação de temperaturas e umidade relativa elevadas favorece a ocorrência da *Cercospora beticola*, causando a redução da área foliar e diminuindo assim a produção de fotoassimilados que poderiam elevar o seu potencial produtivo (TULLIO et al., 2013), sendo que neste trabalho as cultivares utilizadas apresentaram boa tolerância a doenças.

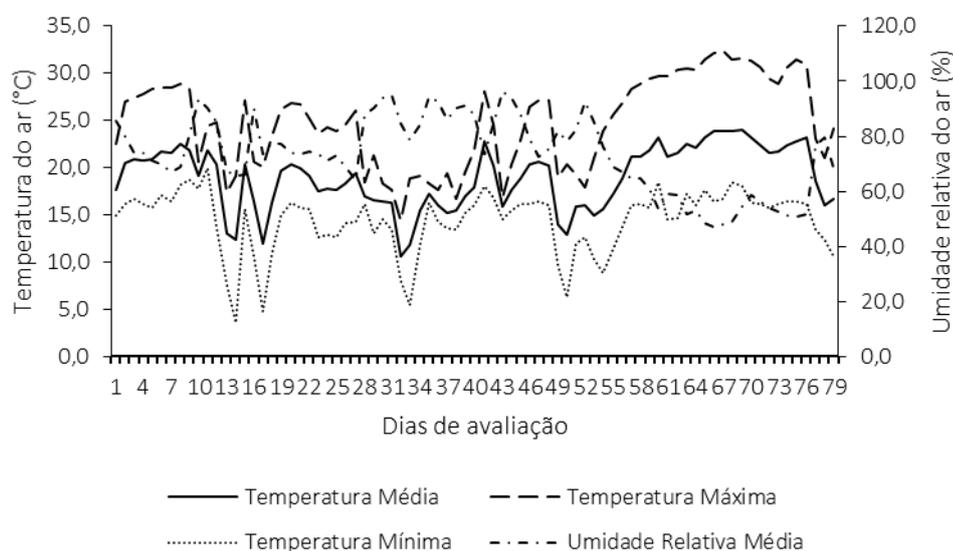


Figura 1 – Valores médios, mínimos e máximos de temperatura do ar e média de umidade relativa do ar por dia, durante o ciclo das cultivares de beterraba, em Marechal Cândido Rondon/PR - 2015.

Fonte: COUTINHO et al. (2015).

As cultivares apresentaram diferença para altura da planta e número de folhas. O diâmetro, comprimento e índice de formato de raiz não diferiram entre as cultivares (Tabela 1).

A cultivar Maravilha superou a Kestrel em altura de plantas, sendo esta uma característica genética onde a cultivar chega a alcançar 55 cm de altura de folhagem e a cultivar Kestrel, 50 cm (TIVELLI et al., 2011). A cultivar Tall Top Early Wonder apresentou alturas superior a observado por Zárata et al. (2008), que observaram

alturas de 23,16 cm. Por outro lado, Gondim et al. (2011) corrobora com este trabalho, pois obtiveram alturas de 49,5 cm em sistema hidropônico.

Tabela 1- Altura de plantas (AP), número de folhas (NF), diâmetro, comprimento e índice de formato da raiz (DR, CR e IFR) para cultivares de beterraba, em Marechal Cândido Rondon/PR - 2015.

Tratamentos	AP (cm)	NF	DR (mm)	CR (mm)	IFR
Maravilha	54,25 a	10,31 bc	74,30	71,63	1,06
Merlot	42,60 ab	12,25 ab	66,54	60,28	1,12
Kestrel	40,41 b	13,21 a	67,82	61,37	1,13
Itapuã 202	46,99 ab	9,89 c	75,94	67,12	1,15
Chata do Egito	52,40 ab	10,70 bc	72,18	67,25	1,09
Tall Top Early Wonder	49, 25 ab	13,51 a	79,31	67,72	1,19
CVs (%)	11,08	8,54	8,00	8,80	11,09

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade.

Fonte: COUTINHO et al. (2015).

Para cultivar Itapuã foi observado alturas próximas as encontradas por Silva, Silva e Klar (2015), trabalharam com o manejo da fertirrigação e níveis de salinização do solo, quando o manejo da fertirrigação foi controlado.

O maior número de folhas foi observado nas cultivares Merlot, Kestrel e Tall Top Early Wonder (Tabela 1). Estes resultados demonstram que existem diferenças genéticas entre as cultivares, sendo que esse aumento de número de folhas em plantas com menores alturas pode resultar em um auto sombreamento nas cultivar Kestrel, apresentando assim uma redução no desenvolvimento vegetativo e consequentemente produtividade (TULLIO et al., 2013).

As cultivares de beterraba apresentaram diâmetros na mesma faixa que as empresas padronizaram para a comercialização. Isso indica que as cultivares se adaptaram às condições de cultivo. Resultados menores de diâmetro (64,1 mm) e comprimento (52,1 mm) de raiz foi observado por Zárate et al. (2008), que trabalharam com a cultivar Tall Top Early Wonder em número de fileiras e espaçamento, quando utilizado o mesmo espaçamento entre plantas deste trabalho. Por outro lado, Gondim et al. (2011) obtiveram diâmetros semelhantes aos registrados neste trabalho (76,7 mm). Por sua vez, Silva, Silva e Klar (2015) encontraram resultados superiores para diâmetro e comprimento da raiz da cultivar

Itapuã, visto que trabalharam com o manejo da fertirrigação e salinidade do solo, o que justifica estes maiores parâmetros de raiz.

Para o índice de formato da raiz as cultivares não apresentaram diferença entre si. Sendo que não há informação desta variável na literatura para beterraba, no entanto, as firmas fornecedoras de sementes informam o formato das cultivares e com essas informações, é possível afirmar que as raízes apresentaram um formato globular (TIVELLI et al., 2011), porque a diferença entre o diâmetro e o comprimento é pequena, estando de acordo com as informações fornecidas pelas empresas.

A massa média da raiz, produtividade e massa fresca da parte aérea foram diferentes entre as cultivares (Tabela 2), mostrando desta forma que há influência do fator genético em relação ao crescimento e desenvolvimento das cultivares.

Tabela 2- Massa média da raiz (MMR), produtividade de raízes (PROD) e massa fresca da parte aérea (MFPA) para cultivares de beterraba, em Marechal Cândido Rondon/PR - 2015.

Tratamentos	MMR (g)	PROD (t ha <sup>-1</sup> )	MFPA (g)
Maravilha	198,51 a	99,26 a	181,98 ab
Merlot	133,87 b	66,94 b	97,85 c
Kestrel	137,29 b	68,64 b	93,19 c
Itapuã 202	172,39 ab	86,20 ab	170,17 b
Chata do Egito	162,37 ab	81,19 ab	167,85 b
Tall Top Early Wonder	211,07 a	105,53 a	212,12 a
CVs (%)	14,49	14,49	10,03

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade.

Fonte: COUTINHO et al. (2015).

As menores massas fresca da parte aérea foi observado nas cultivares Merlot e Kestrel (Tabela 2), resultando em um menor acúmulo de fotoassimilados, reduzindo assim o potencial produtivo da hortaliça. Segundo Larcher (2004), o menor acúmulo de fotoassimilados pode ser limitante tanto na produção das estruturas vegetativas da planta, como formação de raízes.

As maiores massa média da raiz e produtividade foram observadas nas cultivares Maravilha e Tall Top Early Wonder, que se diferenciaram das cultivares Melot e Kestrel. Zárate et al. (2010) trabalharam com e sem cobertura do solo com

cama de frango e amontoa com a cultivar Tall Top Early Wonder e obtiveram resultados inferiores a este trabalho na massa média da raiz e produtividade.

Os resultados de Gondim et al. (2011) corroboram com este trabalho para massa média de raiz da Tall Top Early Wonder. Porém, no estudo de Grisa et al. (2007) foi observada maior massa de raízes na mesma cultivar.

A produtividade das cultivares de beterraba nesta pesquisa está acima da média nacional, que, segundo Sedyama et al. (2011), oscila entre 20 e 35 t ha<sup>-1</sup>. Resultados de produtividade inferiores a este trabalho foram observados na cultivar Tall Top Early Wonder por Tullio et al. (2013), de 15,1 t ha<sup>-1</sup>, e por Oliveira et al. (2012), de 42,13 t ha<sup>-1</sup>.

Para as características de qualidade da raiz verificou-se diferença entre as cultivares para acidez titulável, *ratio* e antocianinas. Apenas para sólidos solúveis e pH não se diferiram entre as cultivares (Tabela 3). Mas embora não tenha havido diferença para essas duas variáveis, a qualidade da raiz é uma característica inerente a cada cultivar, podendo promover redução da qualidade quando alguns tratamentos culturais não são realizados, pois o tipo do solo, condições edafoclimáticas, ou até mesmo a falta de nutrientes como boro, potássio e nitrogênio podem resultar em características indesejáveis de qualidade, como o formato e o sabor da raiz. Desta forma, o potencial qualitativo e quantitativo da cultura depende da interação genótipo e ambiente, sendo assim crucial para o sucesso da cultivar em determinado ambiente (FREIRE et al., 2009).

Tabela 3- Sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), *ratio* (SS/AT), pH e teores de antocianinas em cultivares de beterraba, em Marechal Cândido Rondon/PR - 2015.

Tratamentos	SS (°Brix)	AT (% ác. cítrico)	<i>Ratio</i>	pH	Antocianinas (mg 100g <sup>-1</sup> )
Maravilha	7,80	0,14 a	57,75 b	6,27	39,63 bc
Merlot	9,01	0,14 a	68,11 b	6,21	53,00 a
Kestrel	9,05	0,12 ab	80,48 ab	6,30	46,74 ab
Itapuã 202	8,30	0,14 a	62,15 b	6,14	19,86 d
Chata do Egito	8,46	0,08 b	107,48 a	6,24	38,16 bc
Tall Top Early Wonder	8,11	0,11 ab	76,92 ab	6,24	31,33 c
CVs (%)	6,17	19,37	18,52	1,09	11,96

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade.

Fonte: COUTINHO et al. (2015).

O teor de sólidos solúveis proporciona boa estimativa do conteúdo de açúcares no tecido vegetal. Sanches et al. (2008) não observaram variação no teor de sólidos solúveis em diferentes cultivares de beterraba, que apresentaram uma faixa entre 8,18°Brix e 10,03°Brix.

A cultivar Chata do Egito apresentou a menor acidez titulável, não diferindo-se da Kestrel e da Tall Top Early Wonder. Ramos (2015) verificou resultados superiores em relação às cultivares estudadas neste trabalho e registrou uma acidez titulável na cultivar Borus de 1,72 g de ácido cítrico. Desta forma, é possível afirmar que esta variável apresenta características genéticas inerentes à cada cultivar.

Os valores de *ratio* foram diferentes para cada cultivar estudada, sendo que a cultivar Chata do Egito apresentou a maior *ratio*, não se diferenciando da Kestrel e da Tall Top Early Wonder. Esta variável representa a relação entre sólidos solúveis e acidez titulável, sendo assim, o equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos presentes nos vegetais.

Em algumas hortaliças já foi determinada a relação que proporciona o melhor equilíbrio. No caso da beterraba Ramos (2015), obteve uma *ratio* de 95,9 na cultivar Borus, demonstrando desta forma que cada cultivar apresenta um *ratio*. Sendo esta característica representada pelo equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos, estando relacionada com o sabor.

As variações mínimas de pH demonstram que não houve diferença entre as cultivares testadas, estando na faixa de 6,21 e 6,30. Resultados inferiores foram observados por Picoli (2008), de 5,7; e Ramos, (2015) 5,87. Ambos também observaram pouca variação no pH, pois está característica e dependente do ambiente de cultivo.

O teor de antocianinas poderá apresentar-se como um critério de escolha da cultivar, além da produtividade, em razão dos benefícios à saúde, pois este pigmento possui atividade antioxidante reconhecida (STRACK; VOGT; SCHLIEMANN, 2003). A cultivar Merlot apresentou a maior concentração de antocianinas (53,00 mg em 100 g de amostra), porém não diferindo da cultivar Kestrel (46,74 mg em 100 g de amostra). Ramos (2015) obteve na cultivar Borus 83,25 mg de antocianinas em 100 g de amostra. As antocianinas são responsáveis pela coloração da raiz, que vai do vermelho intenso ao roxo escuro, sendo uma característica inerente a cada cultivar.

As cultivares Merlot e Kestrel apresentaram as menores massa média de raiz e produtividade. Já a Itapuã 202 apresentou o menor teor de antocianina, demonstrando desta forma que as cultivares apresentaram comportamento diversificado nas características produtivas e qualitativas neste ambiente de cultivo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. U. et al. Desenvolvimento e estado nutricional de beterraba em função da omissão de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 292-295, abr./jun., 2008.

ALVES, C. Q. et al. Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos. **Química Nova**, São Paulo, v. 33, n. 10, p. 2202-2210, out., 2010.

ARAÚJO FILHO, D. G. et al. Processamento de produto farináceo a partir de beterrabas submetidas à secagem estacionária. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 207-214, 2011.

BIESDORF, E. M. et al. Desempenho agrônômico de cultivares de alho vernalizado e não vernalizado na região Sudeste de Mato Grosso. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 2, n. 3, p. 44-48, jul./set., 2015.

CAVIGLIONE, J. H. et al. **Cartas climáticas do Paraná**. Versão 1.0. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná: (CD-ROM). 2000.

COSTA, R. N. T. et al. Interferência do excesso de água no solo e componentes de produção em beterraba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 74-77, jan./mar., 2008.

COUTO, A. L.; MOREIRA, D. A.; JUNIOR, P. V. A. Produção de mudas de cultivares de alface utilizando duas espumas fenólicas em Altamira, Pará. **Revista Verde**, Pombal, v. 10, n. 1, p. 201-207, jan./mar., 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, 2013. 342 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez., 2011.

FERREIRA, N. A. **Aproveitamento de resíduos do processamento mínimo de beterraba: elaboração de produtos tecnológicos, avaliação sensorial, físico-química, e de compostos funcionais**. 2010. 150 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) – Universidade de Brasília, Faculdade de Ciências da Saúde, Brasília, 2010.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 412 p., 2008.

FONTES, P. C. R. **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: UFV, 486 p., 2005.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (ed). **Anthocyanins as foodcolors**. New York, Academic Press. p. 181 – 207. 1982.

FREIRE, A. G. et al. Qualidade de cultivares de alface produzida em condições salinas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 81 - 88, oct./dic., 2009.

GONDIM, A. R. O. et al. Crescimento e marcha de acúmulo de nutrientes em plantas de beterraba cultivadas em sistema hidropônico. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 4, p. 526 – 535, jul/aug., 2011.

GRISA, S. et al. Análise quantitativa de plantas de beterraba tratadas com preparados homeopáticos de *staphysagria*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Guarapari, v. 2, n. 2, p. 1046 – 1049, out., 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. In: ZENEON O; PASCUET NS; TIGLEA P (coord). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima Editora, 2004. 531p.

OLIVEIRA, N. L. C. et al. Uso de urina de vaca no cultivo da beterraba de mesa. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 2, n. 2, p. 7-13, dez., 2012.

PICOLI, A. A. **Respostas fisiológicas, bioquímicas e microbiológicas de beterrabas minimamente processadas e inteiras submetidas a tratamentos pós-colheita**. 2008. 68 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2008.

RAMOS, J. A. **Aceitabilidade e qualidade nutricional de beterrabas in natura e pré-processadas submetidas a diferentes métodos de cocção**. 2015. 112p. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2015.

SANCHES, J. et al. Estudo comparativo de oito cultivares de beterraba mantidas sob condição ambiente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48. **Resumos...** Maringá, ABH (CD-ROM) 2008.

SEDIYAMA, M. A. N. et al. Produtividade e exportação de nutrientes em beterraba cultivada com cobertura morta e adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 9, p. 883- 889, sept., 2011.

SILVA, A. O. et al. Desenvolvimento de cultivares de beterraba sob diferentes tensões da água no solo. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 33, n. 1, p. 12-18, jan./mar., 2015.

SILVA, A. O.; SILVA, E. F. F.; KLAR, A. E. Manejo da fertirrigação e salinidade do solo no crescimento da cultura da beterraba. **Revista de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 230-241, mar./abr., 2015.

STRACK, D.; VOGT, T.; SCHLIEMANN, W. Recent advances in betalain research. **Phytochemistry**, v. 62, n. 3, p. 247-269, feb., 2003.

TIVELLI, S. W. et al. **Beterraba: do plantio à comercialização**. Campinas: IAC, 2011. 45p. (Comunicado Técnico, 10)

TRANI, P. E. et al. Calagem e adubação da beterraba. **Revista Campos & Negócios HF**, Campinas, 8 – 11, 2013.

TULLIO, J. A. et al. Cultivo em ambientes protegido e natural na época de verão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 10, p. 1074-1079. 2013.

ZÁRATE, N. A. H. et al. Cobertura do solo com cama-de-frango, com e sem amontoa, na produção de beterraba. **Ciências e agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. , p.1598 – 1603, 2010.

ZÁRATE, N. A. H. et al. Número de fileiras no canteiro e espaçamento entre plantas na produção e na rentabilidade de beterraba em Dourados, estado do Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 397-401. 2008.

## 4 Artigo II - Época de estabelecimento do consórcio de beterraba e chicória em função do manejo do solo

**Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho<sup>1</sup>; Paulo Sérgio Rabello de Oliveira<sup>1</sup>; Márcia de Moraes Echer<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Pernambuco, 1777, centro, 85960-000 Marechal Cândido Rondon-PR, pablowenderson@hotmail.com; rabello.oliveira@hotmail.com; mmecher@bol.com.br

### 4.1 Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as características produtivas e qualitativas de beterraba e chicória em função do manejo da palhada e da época de estabelecimento do consórcio. O experimento foi conduzido no setor de horticultura orgânica na Estação Experimental da UNIOESTE, em delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 5 e 2 x 8, com quatro repetições, sendo o primeiro fatorial constituído do manejo da palhada (sem e com incorporação da palhada de mucuna-cinza) e pelas épocas de estabelecimento do consórcio e do monocultivo de beterraba e chicória (0, 7, 14 e 21 dias após o transplante da beterraba). Sendo o segundo fatorial composto pelo manejo da palhada (com e sem incorporação) e pelo cultivo da chicória consorciada com beterraba e em monocultivo nas mesmas épocas. Avaliou-se na beterraba a altura da planta, diâmetro e comprimento da raiz, índice de formato da raiz, rendimento de massa fresca de raízes, além de características físico-químicas para beterraba. Na chicória foram avaliados: altura da planta, projeção da copa, número de folhas, área foliar, massa fresca da parte aérea. Também foi analisada a eficiência do consórcio nos dois manejos da palhada e época de estabelecimento. A chicória interferiu na produtividade da beterraba quando o transplante foi realizado na mesma época. A massa fresca da chicória foi influenciada pelo no manejo da palhada como pela época de estabelecimento do consórcio. Todas as épocas de estabelecimento do consórcio, em ambos os manejos da palhada, foram agronomicamente viáveis, por apresentar uso eficiente da terra acima de um.

**Palavras-chave:** *Beta vulgaris*, *Cichorium endivia*, sistema de cultivo, qualidade da raiz.

## **Article II - Establishment of consortium season of beet and chicory depending on soil management**

### **4.2 Abstract**

This study aimed to evaluate the productivity and quality characteristics of beet and chicory on the basis of management of stubble and intercropping establishment time. The experiment was conducted in organic horticulture sector in Experimental Station of UNIOESTE in design of randomized blocks na in a factorial 2 x 5 and 2 x 8, with four replications. The first factor consisting of the management of stubble (with and without incorporation of stubble of gray velvet bean) and the intercropping establishment times and beet monoculture and chicory (0, 7, 14 and 21 days after transplanting beet). The second factorial was composed of the management of stubble (with and without incorporation) and the cultivation of chicory intercropped with beet and monoculture at the same times. In the beet, it evaluated plant height, diameter and root length, root shape index, fresh weight of root yield, and physicochemical characteristics for beet. In chicory were evaluated: plant height, canopy projection, number of leaves, leaf area, fresh weight of shoot. It also analyzed the consortium's efficiency in both management of stubble and time of establishment. Chicory interfere in the productivity of beet where the transplant was performed at the same time. The fresh weight of chicory was influenced by the management of straw as the intercropping establishment time. All intercropping establishment times in both the management of stubble, were agronomically viable, to present efficient land use above one.

**Key words:** *Beta vulgaris*, *Cichorium endivia*, cultivation system, root quality.

### 4.3 Introdução

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) pertence à família das Quenopodiaceae, incluindo-se no grupo de hortaliças tuberosas, sendo a raiz de formato globular e sabor doce. A espécie exige um período de frio intenso para passar à etapa reprodutiva do ciclo biológico e, contrariamente ao que ocorre com outras hortaliças tuberosas, adapta-se bem ao transplante (FILGUEIRA, 2008).

A chicória (*Cichorium endivia* L.), pertencente à família Asteraceae, é classificada como uma hortaliça folhosa, também conhecida como chicória de cabeça, catalogna, escarola, entre outras denominações. É muito semelhante ao almeirão, do qual se diferencia apenas por possuir folhas lisas, mais largas e menos alongadas (FILGUEIRA, 2008).

Estas hortaliças se destacam por apresentarem um elevado valor nutricional e medicinal, contribuindo principalmente para o fornecimento de vitaminas e sais minerais (AQUINO et al., 2006; ARAÚJO; MENEZES, 2010).

O cultivo de hortaliças folhosas e tuberosas em consórcio apresentam algumas vantagens agroecômicas e ambientais, promovendo um equilíbrio ecológico no sistema de produção (CECÍLIO FILHO et al., 2008; GRANGEIRO et al., 2011).

O sistema de consórcio de culturas, caracterizado essencialmente pelo crescimento simultâneo de duas ou mais culturas, é considerado ambientalmente adequado devido ao fato de possibilitar uma diversidade biológica das espécies, tornando o agroecossistema mais estável e com menor risco de incidência de pragas e doenças (CECÍLIO FILHO; REZENDE; CANATO, 2007).

Alguns trabalhos sobre consórcio de hortaliças reportam a utilização de culturas tuberosas com folhosas enfocando os estudos principalmente no efeito da adubação, arranjos espaciais e épocas de estabelecimentos (CECÍLIO FILHO; REZENDE; CANATO, 2007; GRANGEIRO et al., 2011; REIS; RODRIGUES; REIS, 2013). Segundo Grangeiro, et al. (2007), a época adequada para se estabelecer o consórcio tem sido considerada um fator relevante, já que as culturas não precisam necessariamente ser semeadas ou transplantadas na mesma época, mas durante uma parte de seu desenvolvimento haverá interação entre elas.

A eficiência do consórcio de hortaliças depende basicamente da capacidade de minimização da competição temporal dos recursos ambientais e, desta forma, vem se buscando consorciar culturas com diferentes tipos de arquitetura para assim

favorecer o melhor aproveitamento da luz, água, defensivos e fertilizantes (CECÍLIO FILHO; MAY, 2002). A fim de avaliar se o consórcio foi ou não agronomicamente viável, é preciso verificar além dos dados quantitativos, as características qualitativas do produto colhido, como as suas propriedades físicas, químicas ou estéticas.

Na produção de hortaliças, a utilização de cobertura morta ou mulche é uma prática bastante utilizada, podendo ser na forma inorgânica e orgânica. Na forma orgânica ocorre a decomposição de resíduos vegetais, o que apresenta benefícios na melhoria da estrutura do solo (CORRÊA, 2002), prevenção à erosão (SMOLIKOWSKI; PUIG; ROOSE, 2001), redução da perda de umidade (GLIESSMAN, 2005), melhorias das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, aporte de matéria orgânica e nutrientes (MULVANEY et al., 2010), além de controle de ervas daninhas (RESENDE et al., 2005). Desta forma, o sistema de plantio sobre a palhada é um sistema conservacionista, que se destaca por apresentar contribuições consideráveis na redução de gastos, contribuindo para a viabilidade econômica e sustentabilidade dos agroecossistemas (FIEIRA; BATISTA, 2009).

A cobertura morta do solo, quando fragmentada e depositada sobre o solo, tende a apresentar uma rápida taxa de decomposição e liberação de nutrientes, favorecendo o desenvolvimento agrônomo das culturas (KLIEMANN; BRAZ; SILVEIRA, 2006). Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as características produtivas e qualitativas da beterraba e chicória em função do manejo da palhada e da época de estabelecimento do consórcio.

#### 4.4 Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido em área Experimental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, no setor de horticultura orgânica na Estação Experimental “Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa” (24° 33’ 22” S; 54° 31’ 24” W; 420 m de altitude), durante o período de dezembro de 2014 a julho de 2015.

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, caracteriza-se como Cfa - Clima subtropical, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração de chuvas nos meses de verão, contudo, sem estação seca definida. A precipitação pluvial anual para a região varia de 1.800 a 2.000 mm, com temperatura média entre 22 e 23°C (CAVIGLIONE et al., 2000).

Para a caracterização química do solo coletou-se amostras em toda a área experimental, na profundidade de 0 a 0,20 m, com os resultados de pH (CaCl<sub>2</sub>) = 4,19; MO = 13,67 g dm<sup>-3</sup>; P (Mehlich 1) = 214,39 mg dm<sup>-3</sup>; K (Mehlich 1) = 0,72 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> = 4,92 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> = 2,84 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup> = 0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; SB = 8,48 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 10,81 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al = 2,33 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V = 78,45 %. O solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico de textura argilosa (EMBRAPA, 2013).

A implantação do experimento constou de duas etapas, sendo a primeira a semeadura e manejo da planta de cobertura e a segunda o transplante e condução do consórcio de beterraba e chicória. É importante ressaltar que as culturas antecessoras a esse experimento foram tomate, alface e melão, em sistema orgânico, com retirada dos restos culturais da área após o fim do experimento para evitar problemas fitossanitários no cultivo seguinte.

Na primeira etapa foi realizada a semeadura da mucuna-cinza (*Mucuna pruriens*), na segunda quinzena de dezembro de 2014. A semeadura foi realizada a lanço e incorporada com uma grade niveladora. O manejo foi realizado dia 31 de março de 2015, com o uso de roçadeira, quando as plantas atingiram o seu máximo desenvolvimento, no início da floração, estando com o máximo acúmulo de nutrientes na massa vegetal.

Antes do manejo ser realizado foi determinada a biomassa, utilizando-se uma moldura de 0,50 x 0,50 m, lançada em cinco pontos ao acaso, onde foi coletado todo o material vegetal encontrado dentro da moldura. As amostras foram

aconditionadas em sacos de papel, pesadas e, em seguida, colocadas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, até atingir massa constante. A massa seca acumulada da mucuna-cinza foi de 9,4 t ha<sup>-1</sup>. Na área selecionada para o plantio sobre a palhada foi realizada a roçagem e na área destinada à incorporação da palhada foram realizadas aração e gradagem.

Os teores de nutrientes (macro e micronutrientes) foram determinados na palhada, indicando as seguintes concentrações: N = 27,45 g Kg<sup>-1</sup>; P = 2,55 g Kg<sup>-1</sup>; K = 17,87 g Kg<sup>-1</sup>; Ca = 7,05 g Kg<sup>-1</sup>; Mg = 1,9 g Kg<sup>-1</sup>; S = 2,11 g Kg<sup>-1</sup>; Cu = 13,5 mg kg<sup>-1</sup>; Zn = 24,5 mg kg<sup>-1</sup>; Mn = 18 mg kg<sup>-1</sup>; B = 35,66 mg kg<sup>-1</sup> e Fe = 185 mg kg<sup>-1</sup>.

A segunda etapa foi a condução das culturas de beterraba e chicória nos sistema de manejo, com ou sem incorporação da palhada. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial de 2 x 5 e 2 x 8, com quatro repetições. O primeiro fatorial foi constituído pelos manejos da palhada (com e sem incorporação), sendo o segundo fator o cultivo da beterraba cultivar Tall Top Early Wonder em monocultura e em quatro épocas de estabelecimento do consórcio com a chicória cultivar Catalogna folha larga, (0, 7, 14 e 21 dias após o transplante (DAT) da beterraba. O segundo fatorial foi composto pelo manejo da palhada (com e sem incorporação) e cultivo chicória consorciada com beterraba nas mesmas épocas, sendo também implantada a chicória em monocultura nas mesmas épocas em que foi realizado o consórcio, a fim de isolar possível efeito da época de plantio.

As unidades experimentais foram constituídas por parcelas de 1,2 m<sup>2</sup>, compreendendo cinco linhas de beterraba em consórcio, ou em monocultura. Para a chicória foram consideradas cinco linhas em monocultura e quatro linhas em consórcio, com espaçamento empregado para as duas culturas de 0,30 m entre linhas e 0,10 m entre plantas, totalizando 60 plantas de beterraba e de chicória em monocultura e, em sistema consorciado, 60 plantas de beterraba e 44 de chicória por parcela experimental. As bordaduras para as culturas foram representadas pelas linhas laterais de cada parcela.

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 200 células contendo substrato comercial, sendo mantidas em casa de vegetação até o momento do transplante para o campo, que ocorreu quando apresentaram 5 a 6 folhas definitivas. A irrigação foi realizada de acordo com a necessidade e o transplante aconteceu aos 29 dias após a semeadura.

A adubação de plantio foi realizada com 0,500 kg m<sup>2</sup> de húmus com as seguintes características químicas: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 4,78; MO = 51,95 g dm<sup>-3</sup>; P (Mehlich 1) = 361,15 mg dm<sup>-3</sup>; K (Mehlich 1) = 2,94 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> = 6,76 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> = 4,49 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; A<sup>3+</sup> = 0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; SB = 14,19 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 18,21 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al = 4,02 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V = 82,47 %.

A adubação de cobertura foi realizada semanalmente, com a aplicação do biofertilizante supermagro, proveniente de uma mistura de micronutrientes fermentados em um meio orgânico e foi produzido de acordo com a metodologia descrita por Burg e Mayer (2006). A composição química do biofertilizante utilizado no experimento foi: pH (H<sub>2</sub>O) = 6,73; P = 0,70 g L<sup>-1</sup>; N = 6,39 g L<sup>-1</sup>; K = 4,82 g L<sup>-1</sup>; Ca = 8,35 g L<sup>-1</sup>; Mg = 8,55 g L<sup>-1</sup>; S = 37,02 g L<sup>-1</sup>; Cu = 1,50 mg L<sup>-1</sup>; Zn = 24 mg L<sup>-1</sup>; Mn = 1208,50 mg L<sup>-1</sup>; B = 3124,49 mg L<sup>-1</sup> e Fe = 1206,50 mg L<sup>-1</sup>.

A concentração utilizada no experimento foi de 40 mL L<sup>-1</sup>, proposta por Burg e Mayer (2006) para uso em beterraba, sendo aplicados durante o ciclo da beterraba 3,420 L m<sup>-1</sup> e, no da chicória, 1,400 L m<sup>-1</sup>.

Os tratos culturais foram realizados de acordo com a necessidade dos cultivos. A irrigação foi realizada por aspersão e não houve problemas fitossanitários.

A colheita da beterraba e chicória foi realizada aos 106 e 41 DAT, respectivamente. Na beterraba as características avaliadas foram: altura da planta, a partir do nível do solo até a extremidade da folha mais alta, diâmetro e comprimento da raiz, índice de formato da raiz (relação de diâmetro da raiz/comprimento da raiz), massa média de raiz e produtividade comercial de raízes (determinada a partir da massa fresca do total de raízes de dez plantas centrais, livres de rachadura, bifurcações, nematoides, raízes secundárias e danos mecânicos).

Para a cultura da chicória as características avaliadas foram a altura da planta, projeção da copa por planta - calculada pela fórmula da área do círculo:  $A = \pi \cdot r^2$  ( $\pi$  é um número irracional cujo valor aproximado é 3,1416 e r é o raio da projeção), número de folhas, área foliar (utilizando um integrador de área foliar LICOR 3100), massa fresca da parte aérea de 10 plantas. Após a avaliação das plantas ocorreu a eliminação das demais para evitar a interferência nos tratamentos.

As características físico-químicas da beterraba foram avaliadas segundo o teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), *ratio* (SS/AT) e potencial hidrogeniônico (pH). O teor de sólidos solúveis foi determinado por método direto,

por meio de um refratômetro digital da bancada WYA, modelo 2WA-J, com resultados expressos em °Brix. A acidez titulável foi determinada por titulação com solução de NaOH a 1N e fenolftaleína como indicador, com resultados expressos em g 100 g<sup>-1</sup>, equivalente ácido cítrico (IAL, 2008).

O índice agrônômico usado para avaliar a eficiência dos sistemas consorciados foi o índice de uso eficiente da terra (UET). Para este cálculo foi utilizada a fórmula proposta por Beltrão et al. (1984):  $UET = (Y_{ab}/Y_{aa}) + (Y_{ba}/Y_{bb})$ , em que  $Y_{ab}$  é a produtividade da cultura “a” em consócio com a cultura “b”;  $Y_{ba}$  é a produtividade da cultura “b” em consócio com a cultura “a”;  $Y_{aa}$  é a produtividade da cultura “a” em monocultura e  $Y_{bb}$  é a produtividade da cultura “b” em monocultura. Para o cálculo do índice foram utilizadas as produtividades expressas em t ha<sup>-1</sup>.

Os dados experimentais foram submetidos aos testes de normalidade, por meio do teste de Lilliefors (SPRENT; SMEETON, 2007) ( $p \leq 0,05$ ), e homogeneidade de variância, pelo teste de Bartlett; em seguida foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo t de Student. Todos os cálculos foram realizados com o auxílio do software estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011).

#### 4.5 Resultados e Discussão

Houve interação para a cultura da beterraba entre manejo da palhada e época de estabelecimento do consórcio apenas para acidez titulável (AT). Para as características de altura de planta (AP), diâmetro e comprimento da raiz (DR e CR), índice de formato de raiz (IFR), massa média de raiz (MMR), produtividade (PROD), pH, sólidos solúveis (SS) e *ratio* as variáveis foram estudadas isoladamente.

Para a cultura da beterraba a altura das plantas não foi influenciada pelo manejo da palhada, e sim pela época de transplante da chicória, estas apresentaram a menor altura quando foram consorciadas com a chicória aos 14 e 21 DAT, com alturas de 39,29 e 37,77 cm, respectivamente (Tabela 1). Neste período a beterraba exige mais nutrientes para a formação da raiz, enquanto a chicória tem a sua maior demanda no início do seu ciclo. Desta forma, os consórcios nestas épocas reduziram a altura devido à competição pelos de nutrientes da palhada da mucuna-cinza e do biofertilizante. As alturas observadas neste trabalho foram superiores às relatadas por Grangeiro et al. (2011), que trabalharam com consórcio de beterraba e coentro e obtiveram altura de 31,05 cm.

Tabela 1- Altura de plantas (AP), diâmetro e comprimento da raiz (DR e CR), índice de formato da raiz (IFR), massa média da raiz (MR) e produtividade de raízes (PROD) de beterraba submetida a dois manejos da palhada em monocultivo e em consórcio com chicória em função da época de transplante, em Marechal Cândido Rondon/PR - 2015.

Tratamentos	AP (cm)	DR (mm)	CR (mm)	IFR	MR (g)	PROD (t ha <sup>-1</sup> )
<b>Manejo da palhada</b>						
Plantio sobre a palha	40,58	52,54	58,74	0,9	93,52	47,11
Palhada incorporada	39,37	51,27	56,83	0,9	96,67	48,34
DMS	1,77	1,97	2,72	0,04	7,33	3,69
<b>Época de estabelecimento</b>						
Consórcio 0 DAT <sup>1</sup>	40,28 ab	49,70 b	55,82 b	0,88	78,10 c	39,05 c
Consórcio 7 DAT	42,38 a	51,36 ab	55,58 b	0,9	104,81 a	52,40 a
Consórcio 14 DAT	39,29 b	52,81 a	59,79 ab	0,89	99,81 ab	49,91 ab
Consórcio 21 DAT	37,77 b	53,32 a	57,42 ab	0,93	90,07 b	45,90 b
Solteiro	40,15 ab	52,36 ab	60,32 a	0,88	102,69 a	51,34 ab
DMS	2,79	3,11	4,3	0,07	11,59	5,83
CVs (%)	6,81	5,84	7,26	7,4	11,89	11,92

<sup>1</sup> Dias após o transplante da beterraba; médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si, Teste t de Student, p < 0,05.

Fonte: COUTINHO et al. (2015).

O diâmetro e comprimento das raízes de beterraba não diferiram estatística em função do manejo da palhada, apenas havendo significância para a época de estabelecimento (Tabela 1). Observando desta forma uma maior competição interespecífica quando se realizou o transplante das culturas na mesma época. Reis, Rodrigues e Reis (2013), trabalharam com adubação mineral em consórcio de beterraba com alface observaram diâmetros de 68 mm para beterraba em cultivo solteiro com a adubação recomendada para a cultura. Neste trabalho, os maiores diâmetros observados foram de 52,81 e 53,32 mm em cultivo consorciado aos 14 e 21 DAT, respectivamente, com adubação orgânica.

Resultados semelhantes de diâmetro e comprimento de beterraba foi observado por Corrêa et al. (2014), que trabalharam com diferentes espaçamentos e obtiveram diâmetro e comprimento de 58,8 e 58,3 mm, respectivamente, quando o transplante foi realizado com espaçamento entre plantas de 10 cm.

Observou-se que não houve efeito significativo em manejo da palhada e nem na época de estabelecimento do consórcio para a variável índice de formato da raiz, que obteve uma média geral de 0,90. As raízes apresentaram formato globular devido à diferença entre diâmetro e comprimento da raiz ser pequena, estando de acordo com as informações fornecidas pela empresa (TIVELLI et al., 2011).

Houve diferença significativa para a massa média de raiz apenas na época de estabelecimento do consórcio. A maior massa média foi observada quando se estabeleceu os consórcios aos 7 e 14 DAT, se igualando ao solteiro. Resultado semelhante foi encontrado por Corrêa et al. (2014), que encontraram massa média de raízes de beterraba de 101,3 g com mesmo espaçamento entre plantas.

A maior produtividade da beterraba ocorreu quando se realizou o consórcio aos 7 e 14 DAT. Esta variável foi influenciada significativamente, apresentando uma redução na produtividade no consórcio aos 0 DAT. Essa redução na produtividade pode ser atribuído à presença da chicória na mesma época, pois a relação fonte-dreno entre as culturas e o solo pode ser alterada pela condição do cultivo, clima, estágio fisiológico das culturas consorciadas e possíveis estresses que as culturas possam passar. Tal comportamento pode ser explicado devido à maior competição pelos recursos naturais como água, luz, oxigênio e nutrientes, pois a chicória apresentou a maior projeção de copa aos 0 DAT (Tabela 4), causando um sombreamento no início do desenvolvimento da beterraba e prejudicando assim a produtividade.

A beterraba, quando foi transplantada ao campo, passou por um estresse inicial, o que pode ter prejudicado sua absorção de nutrientes e, conseqüentemente, sua produtividade. A chicória, por apresentar sistema radicular mais rústico, tolerou mas após ser transplantada e, por isso, se mostrou mais vigorosa que a beterraba. Neste sentido, inicialmente a produtividade beterraba apresentou valores reduzidos, que foram se adequando e aumentando conforme a beterraba foi se adaptando ao novo ambiente e à competição existente.

Resultados encontrados neste trabalho para a cultura da beterraba, diferiram dos encontrados em consórcio com alface (SOUZA; MACEDO, 2007) e com coentro (GRANGEIRO et al., 2011), que não constataram diferenças na produtividade da beterraba. Por outro lado, Grangeiro et al. (2007), trabalharam com consórcio de beterraba e rúcula em função da época de estabelecimento do consórcio, perceberam uma redução na produtividade da beterraba quando a rúcula foi semeada na mesma época, semelhantes aos resultados observado neste trabalho. A inclusão da rúcula no sistema de consórcio nas demais épocas testadas não influenciou negativamente o desenvolvimento da beterraba.

Neste trabalho o plantio sobre a palha superou o plantio com a palhada incorporada para a AT da beterraba, apresentando a maior acidez no consórcio ao 0 e 7 DAT (Tabela 2). A AT indica o quanto a raiz está ácido, pois é representado pela presença de ácidos orgânicos no vegetal. A diferença de acidez entre os tratamentos foi pequena e baixa.

Tabela 2- Acidez titulável (AT) de raízes de plantas de beterraba submetida a dois manejos da palhada em monocultivo e em consórcio com chicória em função da época de transplante, em Marechal Cândido Rondon/PR - 2015.

Manejo da palhada	Época de estabelecimento				
	0 DAT <sup>1</sup>	7 DAT	14 DAT	21 DAT	Solteiro
AT Plantio sobre a palha	0,24 aA	0,20 aAB	0,14 Ad	0,15 aCD	0,18 aBC
Palhada incorporada	0,14 bAB	0,13 bB	0,13 aB	0,15 aAB	0,18 aA
DMS	0,04			CVs (%)	18,11

<sup>1</sup> Dias após o transplante da beterraba; médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, Teste t de Student,  $p < 0,05$ .

Fonte: COUTINHO et al. (2015).

Os resultados podem ser justificados pela maior liberação inicial de íons  $H^+$ , que potencializaram a acidez do solo quando a palhada ficou sobre o mesmo, pois a cultura tende a absorver este elemento que pode acidificar a raiz. Em alguns períodos após a colheita da chicória nas primeiras épocas, a beterraba se encontrou em monocultivo, por isso os maiores valores de acidez foram encontrados para essas épocas quando avaliadas.

Quando a palhada foi incorporada, o consórcio realizado na mesma época de estabelecimento e a beterraba em monocultivo apresentaram a maior AT. Esses resultados diferem dos observados por Lima et al. (2010) em sistema orgânico e dos resultados encontrados por Barreto et al. (2013), que trabalharam com doses de nitrogênio na beterraba. Nestes estudos, independentemente do tipo da adubação, não foi verificada diferença significativa na AT. Os resultados encontrados por esses autores podem ser explicados, pois a colheita foi realizada mais tarde neste experimento, e a medida que ocorre o amadurecimento da raiz, diminui o teor de ácido cítrico (DANTAS et al., 2010).

Para as demais características físico-químicas da beterraba, o potencial hidrogeniônico (pH) não diferiu no manejo da palhada e nem na época de estabelecimento. Para sólidos solúveis (SS) ocorreu diferença apenas para época de estabelecimento e para *ratio* houve efeito significativo entre o manejo da palhada e a época de estabelecimento (Tabela 3).

Os valores médios de pH da beterraba estão próximos aos valores observados por Lima et al., (2010), que trabalharam com sistema orgânico e convencional e obtiveram  $pH = 6,06$  em sistema orgânico, bem como os encontrados por Santos (2010), que estudou alface, beterraba e cenoura sob diferentes formas de cultivo orgânico, obtendo  $pH = 6,18$  no manejo convencional do solo e a beterraba sendo transplantada.

O teor de sólidos solúveis é utilizado geralmente como indicador do grau de maturidade. O maior teor de SS foi observado quando se estabeleceu o consórcio na mesma época. Isso pode ser explicado devido duração do experimento, que ter favorecido o aumento dos teores de sólidos solúveis e, por isso, os maiores valores para essas variáveis. Marques et al. (2010), que avaliaram a beterraba sob diferentes doses de esterco bovino, não encontraram diferenças significativas, obtendo faixas entre 10,26 a 11,10 °Brix.

Tabela 3- pH, sólidos solúveis (SS) e *ratio* de raízes de beterraba submetida a dois manejos da palhada em monocultivo e em consórcio com chicória em função da época de transplante, em Marechal Cândido Rondon/PR - 2015.

Tratamentos	pH	SS (°Brix)	<i>Ratio</i>
Manejo da palhada			
Plantio sobre a palha	6,03	9,43	55,11 b
Palhada incorporada	6,06	9,49	71,64 a
DMS	0,13	0,38	9,93
Época de estabelecimento			
Consórcio 0 DAT <sup>1</sup>	6,07	9,92 a	57,48 b
Consórcio 7 DAT	6,06	9,31 b	64,07 ab
Consórcio 14 DAT	6	9,28 b	73,26 a
Consórcio 21 DAT	6,05	9,46 ab	67,75 ab
Solteiro	6,07	9,34 ab	54,31 b
DMS	0,21	0,6	15,71
CVs (%)	3,37	6,17	24,18

<sup>1</sup> Dias após o transplante da beterraba; médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si, Teste t de Student,  $p < 0,05$ .

Fonte: COUTINHO et al. (2015).

*Ratio* se destacou quando a cultura foi conduzida sobre a incorporação da palhada e quando se estabeleceu o consórcio aos 14 DAT, diferindo do consórcio ao 0 DAT e da monocultura, que apresentaram menores relações. Isso pode ser atribuído ao fato da maior liberação de nutrientes nesta forma de manejo da palhada e da maior absorção dos mesmos pela planta. A *ratio* representa o equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos, estando relacionada com o sabor, característica importante, pois irá determinar o consumo e a inserção do produto no mercado. Resultados superiores foram encontrados por Magro (2012), que trabalhou com efeito de compostos orgânico e adução potássica no cultivo da beterraba.

Em relação à cultura da chicória, foi verificada interação para as características de altura de planta, projeção da copa e número de folhas (Tabela 4); as demais variáveis foram analisadas isoladamente.

Houve interação entre os manejos da palhada e as épocas de estabelecimento para a altura de plantas de chicória, sendo que quando se incorporou a palhada o consórcio realizado aos 14 DAT apresentou a menor altura (Tabela 4). Isso demonstra que cultivos múltiplos ou intercalados formados por espécies diferentes, as quais exploram espaços distintos em diferentes épocas, são capazes de se desenvolver.

Tabela 4- Altura da planta (AP), projeção da copa (PC) e número de folhas (NF) de chicória submetida a dois manejos da palhada em monocultivo e consórcio com beterraba, em função da época de transplante, em Marechal Cândido Rondon/PR - 2015.

Época de estabelecimento	AP (cm)		PC (cm <sup>2</sup> )		NF		
	Sobre a palhada	Incorporado	Sobre a palhada	Incorporado	Sobre a palhada	Incorporado	
Consórcio	0DAT	40,25aAB	45,29aA	6904aA	8386aABC	21,79aA	19,71aAB
	7DAT	39,08aAB	42,81aABC	5465aA	7287aBCD	16,50aBC	11,71bD
	14DAT	42,78aA	38,98aC	6586aA	5498aD	17,22aBC	13,29aCD
	21DAT	41,17aAB	40,06aABC	4603aA	5046aD	13,83bC	18,21aAB
Solteiro	0DAT	38,09bAB	44,42aAB	5934bA	10049aA	20,21aAB	21,54aA
	7DAT	37,00bB	43,94aABC	6107bA	9657aAB	17,75aABC	16,34aBC
	14DAT	40,58aAB	39,58aBC	6730aA	5152aD	18,46aAB	17,38aB
	21DAT	41,33aAB	39,88aBC	4653aA	6010aCD	14,04bC	19,87aAB
DMS		5,34		2552,1		4,07	
CVs (%)		9,17		27,56		16,45	

<sup>1</sup> Dias após o transplante da beterraba; médias seguidas de mesma letra minúscula na linhas e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, Teste t de Student, p < 0,05.

Fonte: COUTINHO et al. (2015).

A projeção da copa e a massa fresca da parte área da chicória foram influenciadas significativamente pelo manejo da palhada e época de estabelecimento (Tabela 4), onde a maior projeção de copa e a maior massa fresca foram observadas quando se realizou a incorporação da palhada onde a monocultura ao 0 e 7 DAT apresentaram as maiores projeções e, conseqüentemente, as maiores massas. Quando há a incorporação da palhada existe uma maior liberação de compostos orgânicos, principalmente o carbono, que influencia diretamente no desenvolvimento da planta e mais especificamente na copa da mesma, por isso os melhores resultados foram obtidos nesta forma de manejo e nas primeiras épocas, quando a ação de liberação desses elementos é mais intensa.

O maior número de folhas de chicória por planta foi observado quando se realizou o consórcio na mesma época de estabelecimento com a beterraba no plantio sobre a palhada e, no monocultivo, quando se incorporou a palhada (Tabela 4), indicando que tais características foram afetadas pela competição intra e interespecífica das plantas. Os consórcios estabelecidos aos 14 e 21 DAT apresentaram a menor área foliar (Tabela 5), devido à beterraba utilizada no consórcio ter apresentado um porte alto, causando um sombreamento inicial na

cultura da chicória e reduzindo assim a intensidade luminosa, processo fotossintético e, conseqüentemente, a produção (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Tabela 5- Área folia (AF) e massa fresca da parte aérea (MFPA) de chicória submetida a dois manejos da palhada em monocultivo e consórcio com beterraba, em função da época de transplante, em Marechal Cândido Rondon/PR - 2015.

Manejo da palhada	AF (cm <sup>2</sup> )	MFPA (t ha <sup>-1</sup> )
Sobre a palhada	69,8	33,98b
Incorporado	70,83	42,72a
DMS	8,33	5,88
Sistema de cultivo		
Consórcio 0 DAT <sup>1</sup>	75,52a	38,09bc
Consórcio 7 DAT	76,83a	29,44c
Consórcio 14 DAT	64,19ab	28,48c
Consórcio 21 DAT	53,88b	36,84bc
Solteiro 0 DAT	72,17a	55,64a
Solteiro 7 DAT	78,65a	46,19ab
Solteiro 14 DAT	74,19a	38,97bc
Solteiro 21 DAT	67,09ab	33,13c
DMS	16,66	11,76
CVs (%)	23,53	30,47

<sup>1</sup> Dias após o transplante da beterraba; médias seguidas de mesma letra minúscula na linhas e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, Teste t de Student, p < 0,05.

Fonte: COUTINHO et al. (2015).

A maior massa fresca da parte aérea da chicória ocorreu quando se incorporou a palhada no monocultivo ao 0 e 7 DAT (Tabela 5), podendo ser explicada devido à fragmentação e incorporação da mucuna-cinza no solo, onde ocorreu uma rápida decomposição e liberação de nutrientes, favorecendo desta forma o desenvolvimento agrônômico da cultura. A massa fresca da chicória foi influenciada quando se realizou o consórcio, independentemente da época que se estabeleceu. Esse resultado corrobora com Corrêa et al. (2014), que relatam que a população de plantas afeta a massa fresca de folhas. Por sua vez, Cecílio Filho et al. (2008) observaram que, em consórcio com chicória, a rúcula independentemente da época que foi semeada, não influenciou a produtividade da chicória. Pelo contrário, por ser a cultura secundária, a rúcula foi influenciada pela chicória, da mesma forma que foi observado neste trabalho.

Os valores do uso eficiente da terra, independentemente do manejo da palhada e da época de estabelecimento do consórcio, foram superiores à unidade, indicando desta forma que os sistemas consorciados no plantio com e sem incorporação da palhada aproveitaram os recursos disponíveis em relação à monocultura (Tabela 6).

Tabela 6- Produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ) e uso eficiente da terra (UET) em função do sistema de cultivo da época de transplante, em Marechal Cândido Rondon/PR - 2015.

Tratamentos	Palhada incorporada			Plantio sobre a palhada		
	Produtividade $t\ ha^{-1}$			Produtividade $t\ ha^{-1}$		
	Beterraba	Chicória	UET <sup>1</sup>	Beterraba	Chicória	UET
Consórcio 0 DAT	38,39	44,81	1,48	41,26	31,36	1,49
Consórcio 7 DAT	56,91	27,81	1,51	49,92	31,06	2,08
Consórcio 14 DAT	50,71	23,88	1,54	50,90	33,08	1,93
Consórcio 21 DAT	45,19	45,56	1,92	46,56	28,13	2,21
Solteiro Beterraba	55,50	-	1	48,96	-	1
Solteiro Chicória 0 DAT	-	61,73	1	-	49,56	1
Solteiro Chicória 7 DAT	-	58,94	1	-	33,44	1
Solteiro Chicória 14 DAT	-	37,94	1	-	40	1
Solteiro Chicória 21 DAT	-	41,06	1	-	25,19	1

<sup>1</sup> UET =  $(Yab/Yaa) + (Yba/Ybb)$ , Yab = produção da cultura “a” em consórcio com “b”; Yaa = produção da cultura “a” em cultivo solteiro; Yba = produção da cultura “b” em consórcio com “a” e Ybb = produção da cultura “b” em cultivo solteiro

Fonte: COUTINHO et al. (2015).

O transplante da chicória realizado aos 21 DAT da beterraba proporcionou o maior aumento de UET. Esses resultados demonstram que foram necessários 92% e 121% a mais de área do solo no manejo em que a palhada foi incorporada e no plantio sobre a palhada, respectivamente, para que a monocultura produzisse o equivalente ao obtido no consórcio.

Os resultados corroboram com os trabalhos que vêm sendo realizados com consórcio de hortaliças. Cecílio Filho e May (2002) trabalharam com consórcio de alface e rabanete em função da época de estabelecimento e obtiveram uma eficiência de 60% em relação à monocultura ao 7 DAT da alface. Camili et al. (2013) mostraram vantagem no aproveitamento de 65% da área no consórcio de alface e taioba em relação à monocultura. Lima et al. (2014) trabalharam com consórcio de coentro, alface e rúcula e obtiveram eficiência de 80% de área em relação à

monocultura. Vieira et al. (2014) alcançaram 128% a mais de área em cultivo consorciado com taro e feijão-vagem.

Os consórcios de beterraba e chicória, em todas as épocas de estabelecimentos nos dois manejos da palhada, foram agronomicamente viáveis, considerando o índice de UET. De acordo com os resultados observados, pode-se concluir também que a consorciação de beterraba e chicória proporcionou maior produção de raízes em relação ao monocultivo quando se estabeleceu o consórcio a partir de 7 DAT.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, L. A. et al. Produtividade, qualidade e estado nutricional da beterraba de mesa em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 199-203, abr./jun., 2006.

ARAÚJO, E. M.; MENEZES, H. C. Estudo de fibras alimentares em frutas e hortaliças para uso em nutrição enteral ou oral. **Ciência Tecnologia Alimenta**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 1-6, jan./mar., 2010.

BARRETO, C. R. et al. Produtividade e qualidade da beterraba em função da aplicação de doses de nitrogênio. **Revista Uniara**, Araraquara, v. 16, n. 1, p. 145-158, jul., 2013.

BELTRÃO, N. E. M. et al. **Comparação entre indicadores agroeconômicos de avaliação de agroecossistemas consorciados e solteiros envolvendo algodão “upland” e feijão “caupi”**. Campina Grande: EMBRAPA- CNPA Boletim de pesquisa 15, p. 21, 1984.

BURG, I. C.; MAYER, P. H. **Alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**. Francisco Beltrão: Grafit. 153p. 2006.

CAMILI, E. C. et al. Cultivo consorciado de alface sob diferentes arranjos espaciais e manejo do dossel de taioba. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 6, n. 20, p. 110-120, 2013.

CAVIGLIONE, J. H. et al. **Cartas climáticas do Paraná**. Versão 1.0. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná: (CD-ROM). 2000.

CECÍLIO FILHO, A. B. et al. Viabilidade produtiva e econômica do consórcio entre chicória e rúcula em função da época de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 316-320, jul./set., 2008.

CECÍLIO FILHO, A. B.; MAY, A. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 501-504, sept., 2002.

CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; CANATO, G. H. D. Produtividade de alface e rabanete em cultivo consorciado estabelecido em diferentes épocas e espaçamentos entre linhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 15-19, jan./mar., 2007.

CORRÊA, C. V. et al. Produção de beterraba em função do espaçamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 111-114, jan./mar., 2014.

CORRÊA, J. C. Efeito de sistemas de cultivo na estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho-Amarelo em Querência, MT. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 2, p. 203-209, feb., 2002.

DANTAS, R. L. et al. Perfil da qualidade de polpas de fruta comercializadas na cidade de Campina Grande/PB. **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 5, p. 61-66, dez., 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, 2013. 342 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez., 2011.

FIEIRA, C.; BATISTA, K. A. Agroecologia e o manejo ecológico do solo. **Synergismus scyentifica**, Pato Branco, v. 4, p. 522, 2009.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 412 p., 2008.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre 3ª ed, UFRGS, 653 p., 2005.

GRANGEIRO, L. C. et al. Produtividade da beterraba e rúcula em função da época de plantio em monocultivo e consórcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 577–581, out./dez., 2007.

GRANGEIRO, 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.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. In: ZENEBON O; PASCUET NS; TIGLEA P (coord). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

KLIEMANN, J. H.; BRAZ, A. J. P. B.; SILVEIRA, P. M. Taxas de Decomposição de Resíduos de Espécies de Cobertura em Latossolo Vermelho Distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiás, v. 36, n. 1, p. 21-28, 2006.

LIMA, J. S. et al. Qualidade de beterraba produzida em sistema orgânico e convencional no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 5. **Anais...** Maceió: IFAL. 2010. p. 6.

LIMA, V. I. A. et al. Viabilidade agroeconômica do cultivo consorciado de coentro, alface e rúcula sob diferentes arranjos espaciais. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 18, p. 3060-3069, jul., 2014.

MAGRO, F. O. **Efeito do composto orgânico e adubação potássica em atributos do solo e da beterraba**. 2012. 109 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) - UNESP - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2012.

MARQUES, L. F. et al. Produção e qualidade da beterraba em função da adubação com esterco bovino. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 24-31, 2010.

MULVANEY, M. J. et al. Carbon and nitrogen mineralization and persistence of organic residues under conservation and conventional tillage. **Agronomy Journal**, v. 102, n. 5, p. 1425-1433, mar., 2010.

REIS, J. M. R.; RODRIGUES, J. F.; REIS, M. A. Adubação em consórcio de beterraba com alface. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 41-48, dez., 2013.

RESENDE, F. V. et al. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 100-105, jan./feb., 2005.

SANTOS, A. O. **Produção de olerícolas (alface, beterraba e cenoura) sob manejo orgânico nos sistemas mandalla e convencional**. 2010. 93 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2010.

SMOLIKOWSKI, B.; PUIG, H; ROOSE, E. Influence of soil protection techniques on runoff, erosion and plant production on semi-arid hillsides of Cabo Verde. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 87, n. 1, p. 67-80, oct., 2001.

SOUZA, J. P.; MACEDO, M. A. S. Análise de viabilidade agroeconômica de sistemas orgânicos de produção consorciada. **ABCustos Associação Brasileira de Custos**, v. 2, n. 1, p. 57-78, jan./abr., 2007.

SPRENT, P.; SMEETON, N. C. **Applied nonparametric statistical methods**. Boca Raton: Chapman & Hall, 2007. 530 p.

TAIZ, L.; ZEIGHER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

TIVELLI, S. W. et al. **Beterraba: do plantio à comercialização**. Campinas: IAC, 2011. 45p. (Comunicado Técnico, 10)

VIEIRA, J. C. B. et al. Viabilidade agroeconômica da consorciação do taro com feijão-vagem indeterminado em razão da época de plantio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 2, p. 229-233, mar./abr., 2014.

## **5 CONCLUSÕES GERAIS**

As cultivares estudadas apresentaram desempenho vegetativo, produtivo e aspectos físico-químicos diferenciados para as condições edafoclimáticas do Oeste do Paraná. A cultivar Chata do Egito apresentou as melhores características qualitativas e quantitativas quando comparada às demais estudadas.

A forma de cultivo da beterraba em consórcio contribuiu positivamente para o melhor aproveitamento da área nos dois sistemas de manejo, influenciando de forma positiva as características agronômicas da cultura, mas sem comprometer a qualidade comercial dos cultivos.

Aos 0 DAT houve competição no consórcio, onde se constatou uma menor massa média de raiz e, conseqüentemente, menor produtividade de beterraba.