



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS DE LARANJEIRAS DO SUL
CURSO DE AGRONOMIA**

MAYRA TATIANE CARBONI

**PRODUTIVIDADE DE BETERRABA CULTIVADA SOBRE DIFERENTES
COBERTURAS DE SOLO**

LARANJEIRAS DO SUL

2017

MAYRA TATIANE CARBONI

**PRODUTIVIDADE DE BETERRABA CULTIVADA SOBRE DIFERENTES
COBERTURAS DE SOLO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação como
requisito para obtenção de grau de Bacharel em
Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientadora: Prof^a. Dra. Caceia Furlan Maggi

LARANJEIRAS DO SUL

2017

PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas

Carboni, Mayra Tatiane
PRODUTIVIDADE DE BETERRABA CULTIVADA SOBRE DIFERENTES
COBERTURAS DE SOLO/ Mayra Tatiane Carboni. -- 2017.
44 f.:il.

Orientadora: Caceia Furlan Maggi.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
agronomia , Laranjeiras do Sul, PR, 2017.

1. Beta vulgaris. 2. Cobertura morta. 3. Cultivo
orgânico. I. Maggi, Caceia Furlan, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

MAYRA TATIANE CARBONI

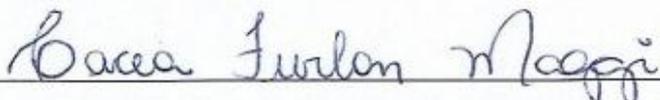
**PRODUTIVIDADE DE BETERRABA CULTIVADA SOBRE DIFERENTES
COBERTURAS DE SOLO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia com Ênfase em Agroecologia da Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Laranjeiras do Sul (PR).

Orientadora: Professora Dra. Cacea Furlan Maggi

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:
04/12/2017.

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dra. Cacea Furlan Maggi - UFFS



Prof. Dr. Gilmar Franzener - UFFS



Prof. Dr. Henrique Von Hertwig Bittencourt - UFFS

AGRADECIMENTOS

Agradeço, acima de tudo, a Deus, por estar presente em minha vida, permitindo estar realizando meu grande sonho, pela sua luz que me guia e fortalece nessa jornada.

Aos meus pais, Moacir e Geni, por todo amor, carinho, paciência, por ser minha base durante os momentos difíceis, pela confiança e todo o apoio depositado em mim. Às minhas queridas irmãs Martha, Eduarda, Elis, Fernanda e minha sobrinha Lívia Maria, pelo amor, carinho, por estarem sempre ao meu lado, apoiando em todos os momentos, mesmo pela distância não deixaram de estarem presentes, torcendo por mais essa conquista, bem como os demais familiares.

Ao meu namorado, Arilson, pelo companheirismo, apoio, carinho e paciência e principalmente nesse momento da conquista de mais essa etapa, pela ajuda que necessitei durante a elaboração do experimento, pelo amor e carinho durante todos esses anos ao meu lado.

Aos meus sogros Ari e Nair Wiggers, por toda a ajuda que precisei durante essa etapa, por me receber em sua família, por todo o apoio, carinho e preocupação, assim como os demais familiares.

Meus colegas e amigos, Dalila, Jacqueline, Danilo, Dieni, Janaína, pela ajuda, paciência, amizade, pelos momentos de conquistas, tristezas, alegrias, decepções e entusiasmo, durante esses anos de curso, com toda a certeza vão ficar nas boas lembranças e que vou levar para a vida. Ao meu colega de experimento, Mauri Mendes, todo esse trabalho não teria dado certo sem a sua ajuda, agradeço por toda a compreensão, paciência, ideias e conselhos.

À minha professora orientadora Dra. Cacea Furlan Maggi, pela orientação, ensinamentos, pelo apoio e confiança para a realização desse trabalho.

Aos demais professores do corpo docente do curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, que contribuíram com seus ensinamentos para a minha formação.

A todos que de alguma forma fizeram parte dessa etapa tão importante na minha vida, o meu agradecimento.

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes coberturas de solo sobre as características agronômicas da beterraba (*Beta vulgaris* L.), foi realizado um experimento na Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus de Laranjeiras do Sul – PR. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 5 tratamentos, compostos por 4 diferentes coberturas de solo: palha de aveia (*Avena sativa*), mucuna (*Mucuna aterrina*), rama e folhas de mandioca (*Manihot esculenta*), serragem de madeira (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze) e mais a testemunha sem cobertura, com 5 repetições, totalizando 25 parcelas experimentais. A colheita foi realizada 62 dias após o transplântio, sendo avaliados os seguintes parâmetros: comprimento de raiz (CR), diâmetro da raiz (DR), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca da parte aérea (MFA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSA). Foi observado que os tratamentos com coberturas de solo com ramos e folhas de mandioca, mucuna e palha de aveia apresentaram maior MFR, MFA, MSR, MSA, DR e CR. Os tratamentos com cobertura de serragem e testemunha apresentaram menores médias em todas as variáveis avaliadas. Os tratamentos que influenciaram na maior produtividade foram as coberturas com mandioca, mucuna e aveia.

Palavras-chave: *Beta vulgaris*. Cobertura morta. Cultivo orgânico.

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of different soil covers on agronomic characteristics of beet (*Beta vulgaris* L.), an experiment was carried out at the Federal University of Fronteira Sul, Campus of Laranjeiras do Sul - PR. The experimental design was a randomized block with 5 treatments and 5 replicates, composed by 4 different soil coverages: oat straw (*Avena sativa*), mucuna (*Mucuna aterrina*), branch and leaves of cassava (*Manihot esculenta*), sawdust (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze) and the control treatment no cover. The harvest was performed 62 days after transplanting, and the following parameters were evaluated: root length (CR), root diameter (DR), fresh root mass (MFR), above ground fresh mass (MFA), root dry mass (MSR) and above ground mass (MSA). It was observed that the treatments with soil cover with branches and leaves of cassava, mucuna and oat straw presented higher MFR, MFA, MSR, MSA, DR and CR. The treatments with sawdust and control showed lower averages for all variables evaluated. The treatments that influenced the highest productivity were the cassava, mucuna and oat covers.

Keywords: *Beta vulgaris*. Mulch. Organic farming.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Preparo dos canteiros com encanteiradeira acoplada ao trator. Laranjeiras do Sul, 2017.	21
Figura 2 – Aplicação e incorporação de calcário dolomítico e fertilizante orgânico no solo, área dos canteiros. Laranjeiras do Sul, 2017.....	22
Figura 3 – (a) Demarcação do espaçamento antes do transplântio. (b) Realização do transplântio das mudas de beterraba. Laranjeiras do Sul, 2017.	23
Figura 4 - Distribuição das coberturas sobre os canteiros. Laranjeiras do Sul, 2017.	23
Figura 5 - (a) Representação da garrafa PET para isca atrativa. (b) Armadilha adesiva amarela no canteiro. Laranjeiras do Sul, 2017.....	24
Figura 6 – (a) Plantas e (b) isca atrativa de vaquinhas (<i>Diabrotica speciosa</i>) nos canteiros. Laranjeiras do Sul, 2017.	25
Figura 7 - Determinação do comprimento da raiz de beterraba utilizando paquímetro digital. Laranjeiras do Sul, 2017.	26
Figura 8 - Determinação do diâmetro médio da raiz de beterraba com paquímetro digital. Laranjeiras do Sul, 2017.	27
Figura 9 - Sintoma de deficiência do nutriente boro formando rachaduras em raízes de beterraba. Laranjeiras do Sul, 2017.	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise de solo da camada de 0 a 20 cm da área do experimento.	19
Tabela 2 - Análise de variância para a variável analisada diâmetro da raiz em cultivo com diferentes coberturas de solo.	28
Tabela 3 - Valores médios para DR (cm planta ⁻¹) em cultivo com diferentes coberturas de solo.	28
Tabela 4 - Análise de variância para a variável analisada comprimento da raiz em cultivo com diferentes coberturas de solo.	29
Tabela 5 - Valores médios para CR (cm planta ⁻¹) em cultivo com diferentes coberturas de solo.	30
Tabela 6 - Análise de variância para a variável analisada massa fresca da raiz em cultivo com diferentes coberturas de solo.	30
Tabela 7 - Valores médios para MFR (g planta ⁻¹) em cultivo com diferentes coberturas de solo.	31
Tabela 8 - Análise de variância para a variável analisada massa seca da raiz em cultivo com diferentes coberturas de solo.	31
Tabela 9 - Valores médios para MSR (g planta ⁻¹) em cultivo com diferentes coberturas de solo.	32
Tabela 10 - Análise de variância para a variável analisada MFA em cultivo com diferentes coberturas de solo.	32
Tabela 11 - Valores médios para MFA (g planta ⁻¹) em cultivo com diferentes coberturas de solo.	33
Tabela 12 - Análise de variância da variável analisada MSA em cultivo com diferentes coberturas de solo.	33
Tabela 13 - Valores médios para MSA (g planta ⁻¹) em cultivo com diferentes coberturas de solo.	34
Tabela 14 - Análise de solo inicial da área dos canteiros, camada de 0 a 20 cm.	36
Tabela 15 - Análise de solo dos canteiros sem cobertura, camada de 0 a 20 cm.	36
Tabela 16 - Análise de solo dos canteiros com serragem, camada de 0 a 20 cm.	37
Tabela 17 - Análise de solo dos canteiros com aveia, camada de 0 a 20 cm.	37
Tabela 18 - Análise de solo dos canteiros com mucuna, camada de 0 a 20 cm.	37
Tabela 19 - Análise de solo dos canteiros com mandioca, camada de 0 a 20 cm. ...	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	OBJETIVO GERAL.....	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3	JUSTIFICATIVA	13
4	REFERENCIALTEÓRICO	14
4.1	BETERRABA.....	14
4.2	COBERTURA DE SOLO	15
4.2.1	Leguminosas	16
4.2.2	Gramíneas.....	16
4.2.3	Serragem.....	17
4.2.4	Mandioca.....	18
5	MATERIAL E MÉTODOS	19
5.1	LOCAL DO EXPERIMENTO	19
5.3	AQUISIÇÃO E PREPARO DAS COBERTURAS	20
5.4	PREPARO DOS CANTEIROS	20
5.5	TRANSPLANTIO DAS MUDAS DE BETERRABA	22
5.6	TRATOS CULTURAIS.....	24
5.7	COLETA DAS AMOSTRAS E PARÂMETROS AVALIADOS	25
5.8	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	27
6	RESULTADO E DISCUSSÃO	28
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
	REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

A estrutura familiar de produção de alimentos está garantindo seu espaço junto ao mercado nacional, se tornando parte importante na produção agrícola, os agricultores familiares foram responsáveis por 37,9% do valor bruto da produção, que torna essa categoria social uma considerável geradora de renda, emprego e garantia da segurança alimentar (NASCIMENTO, 2005).

O sistema orgânico de produção de hortaliças está se difundindo em pequenas propriedades, com mão de obra familiar, diversificação da produção e busca por novas alternativas de manejo, visando à diminuição de insumos agrícolas na área, práticas conservacionistas, que auxiliam na produtividade sem gerar dependência de agrotóxicos e diminuem os custos de produção.

O cultivo convencional concentra o uso intensivo de fertilizantes minerais, agrotóxicos, irrigação e manejo do solo (LINHARES et al., 2012), e demandam do maior uso de água e nutrientes ao longo do ciclo da cultura (FACTOR et al., 2010). Nas últimas décadas diversas técnicas vêm sendo incorporadas aos sistemas de cultivo, destacando-se o “mulching”, prática que emprega cobertura orgânica ou inorgânica sobre os canteiros para o cultivo de hortaliças.

O sistema de plantio direto (SPD) tem como finalidade a conservação do solo e da água, conseqüentemente a redução de utilização de insumos, assim como máquinas agrícolas e irrigação, através da manutenção da cobertura do solo com resíduos vegetais. Isso contribui para a melhoria da estrutura física dos solos, mantém a umidade e infiltração (FACTOR et al., 2010), reduz as perdas por evaporação, protege o solo contra o escoamento superficial, impacto da gota da chuva e erosão hídrica e eólica (LIMA et al., 2014).

Segundo Alvarenga et al. (2001), a decomposição dos materiais de cobertura do solo vão depender da espécie utilizada, manejo da cobertura e das condições climáticas do local, influenciando a atividade microbológica do solo. A quantidade de palha é regulada pela relação carbono/nitrogênio (C/N) do material vegetal, que representa duas classes de plantas, as leguminosas, onde a decomposição do material ocorre rapidamente, sendo espécies que imobilizam nos tecidos o N da fixação biológica, com a relação C/N baixa, a classe das gramíneas possuem uma

decomposição mais lenta, por possuir menor conteúdo de N nos tecidos e maior relação de C/N (ALVARENGA et al., 2001).

O processo de decomposição dos resíduos da planta de cobertura promove a ciclagem dos nutrientes no solo (KLIEMANN et al., 2006). A palha acumulada proporciona quantidades consideráveis de nutrientes que variam de acordo com a duração do ciclo de retorno ao solo e a espécie utilizada (ALVARENGA et al., 2001).

Para as plantas leguminosas, que possuem maior quantidade de N acumulado, a liberação é rápida. Dessa forma, a oferta de nutrientes para as plantas é maior, já a palhada das gramíneas libera os nutrientes a médio e longo prazo (ALVARENGA et al., 2001).

A utilização de cobertura morta em cultivos de beterraba é recomendada para regiões com elevadas temperaturas, precipitação pluvial, e com incidência de evapotranspiração (TIVELLI et al., 2011). Diante do exposto, torna-se necessário o estudo sobre novas alternativas para cobertura do solo em hortaliças, com técnicas de manejo acessíveis aos agricultores, visando à produtividade e sustentabilidade.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito de diferentes coberturas de solo sobre as características agronômicas da beterraba.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar alternativas de cultivo orgânico de beterraba sobre diferentes tipos de cobertura de solo, que auxiliem na conservação do solo e aumento de produtividade.
- Buscar alternativas que contribuam na tomada de decisão do agricultor quanto ao tipo de cobertura a ser adotado no cultivo da beterraba para a região de Laranjeiras do Sul – PR.
- Avaliar o efeito da cobertura do solo na produtividade da beterraba em relação aos diferentes tipos de cobertura de solo, através da análise da massa fresca da raiz, massa fresca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca da parte aérea, diâmetro da raiz e comprimento da raiz.

3 JUSTIFICATIVA

No cultivo intensivo de hortaliças, de forma convencional, ocorre grande utilização de insumos químicos, agrotóxicos, perdas de nutrientes pelo revolvimento do solo e erosão hídrica. Esses processos acarretam danos à saúde humana, problemas ambientais e elevados custos de produção aos agricultores.

Com a crescente preocupação por práticas agrícolas mais sustentáveis e a demanda por produtos de qualidade, passam por exigentes avaliações desde a etapa inicial até a comercialização. Com o desenvolvimento de estudos para elaboração de novas técnicas alternativas para cultivos mais sustentáveis, com maior produtividade e menor custo com uso de insumos agrícolas, reduzindo o uso de agrotóxicos e fertilizantes.

A busca por novas alternativas, considerando a diferença entre as cultivares e às condições ambientais, surge à necessidade de melhorar a produção em quantidade e qualidade. Inúmeras tecnologias vêm-se desenvolvendo com o objetivo de oferecer suporte à produção da cultura, destacando-se a cobertura do solo (MEDEIROS et al., 2006). É importante que os tipos de coberturas sejam de fácil acesso aos agricultores, que possam estar disponíveis na propriedade, possuam grande rendimento de biomassa, fonte de nutrientes e baixos custos na produção.

A utilização de alternativas para a cobertura do solo se mostra como um manejo vantajoso ao agricultor, trazendo benefícios na conservação do solo, recuperação das áreas de cultivo, promovendo a qualidade e produtividade dos produtos e redução dos custos na produção.

É notória a influência do tipo de cobertura sob as hortaliças, porém são escassas as informações técnico-científicas quanto às alternativas de espécies de maior importância para o cultivo de beterraba para auxílio dos agricultores, utilizando materiais vegetais disponíveis na região e em suas propriedades. As alternativas de coberturas testadas no estudo foram escolhidas por estarem presentes em grande parte das propriedades agrícolas da região, sendo também facilmente adquiridas pelos produtores em agropecuárias e órgãos de extensão.

4 REFERENCIALTEÓRICO

4.1 BETERRABA

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil, pertence à família botânica Amaranthaceae. Originária do continente europeu e norte da África, a característica de interesse desenvolvida pela planta é a parte tuberosa, uma parte do caule que passa pelo entumescimento do hipocótilo e varia para a cor purpúrea (FILGUEIRA, 2007).

Possui vários biótipos, mas são três os mais importantes economicamente: a beterraba açucareira, cujas raízes possuem altos teores de sacarose, utilizadas para extração de açúcar; a forrageira que é empregada na alimentação de animais. Esses dois biótipos são cultivados na Europa, Ásia e América do Norte. A hortícola é o principal biótipo cultivado no Brasil, conhecida por beterraba de mesa é utilizada para a alimentação humana (TIVELLI et al., 2011).

Essa hortaliça possui coloração avermelhada devido à presença de betalaína. Esta substância é antioxidante natural, que age contra o envelhecimento celular e reduz o risco de alguns tipos de câncer (KLUGE et al., 2006). Sob o ponto de vista nutricional, a beterraba apresenta-se rica em vitamina B1, B2, B5, C, açúcar, ferro, cobre, zinco e manganês. Possui também algumas propriedades medicinais como ação laxativa e neutralizadora dos ácidos e por ser rica em ferro é muito útil na formação de glóbulos vermelhos (SOUZA et al., 2003).

A planta possui sistema radicular tipo pivotante, podendo atingir uma profundidade de 60 cm, a parte tuberosa apresenta formato globular e o seu desenvolvimento ocorre entre a superfície do solo (FILGUEIRA, 2007).

A beterraba é de clima frio e adaptada a regiões onde o inverno se caracteriza por um longo período livre de temperatura e umidade extremas (SOUZA et al., 2003). De acordo com Filgueira (2007) o calor é o fator limitante, pode ocasionar prejuízos à qualidade do tubérculo, favorecendo a ocorrência de doenças foliares.

São poucas as cultivares nacionais, a grande parte das sementes é proveniente dos Estados Unidos e da Europa. De acordo com Tivelli et al. (2011) algumas cultivares e híbridos mais comercializados no Brasil: Early Wonder, Chata do Egito, Early WonderTall Top, Katrina, Itapuã, Maravilha, Vermelha Comprida, Rubra.

A estimativa de área plantada com beterraba no Brasil está em torno de 10 mil hectares, com produtividade média oscilando entre 20,0 e 35,0 t ha⁻¹ (EMBRAPA, 2007). Segundo o Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2009), no Brasil existem 21.937 estabelecimentos agrícolas que produzem 177.154 toneladas de beterraba.

A Região Sul possui 35,0% das propriedades produtoras de beterraba no Brasil (CAMARGO FILHO; MAZZEI, 2002), o estado do Paraná concentra 15,0% da produção nacional (TIVELLI et al., 2011), na maioria proveniente de pequenas propriedades próximas a grandes centros, com cultivo de forma tradicional e intensivo (HORTA et al., 2001), típica de climas temperados, produzindo melhor sob temperaturas amenas ou frias, pode ser cultivada, praticamente, o ano todo no estado do Paraná (MORIMOTO, 1999).

4.2 COBERTURA DE SOLO

O manejo de cobertura do solo para hortaliças tem como objetivo a conservação, reduzindo as perdas por desagregação do solo, contribuindo para a manutenção da temperatura e umidade, em condições adequadas para a produção das plantas (RESENDE et al., 2005).

Segundo Alvarenga et al. (2001) a deposição da palhada sobre o solo tem grande importância, essa camada vai funcionar como dissipadora de energia, e formar uma camada protetora contra o impacto direto da gota da chuva, servindo como barreira para a movimentação do excesso de água sobre a superfície do solo.

Conforme Oliveira Neto et al. (2011) a cobertura do solo contribui para a reduzida evapotranspiração, assim como a oferta de nutrientes que são disponibilizados durante o processo de decomposição.

A velocidade de decomposição dos resíduos culturais determina o tempo de permanência da cobertura morta na superfície do solo (KLIEMANN et al., 2006). Quanto mais rápida for a sua decomposição, maior será a velocidade de liberação dos nutrientes, e quanto mais altos forem os conteúdos de lignina e a relação C/N nos resíduos, mais lenta será a sua decomposição (FLOSS, 2000).

As plantas podem ser agrupadas em duas classes, com decomposição rápida (leguminosas), por imobilizarem nos seus tecidos o N da fixação biológica feita pelo rizóbio associado, decomposição rápida, e a outra de decomposição lenta

(gramíneas), ao passo que decompõem mais lentamente porque tem mais carbono que nitrogênio nos tecidos (ALVARENGA et al., 2001).

4.2.1 Leguminosas

A mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) pertence à família Fabaceae, com ciclo anual ou bianual, trepadora, de ampla adaptação, que pode atingir altura de 0,5 a 1,0 m, com potencial de produção de massa vegetal seca de 6 a 8 t ha⁻¹ (MATEUS; WUTKE, 2006). Apresenta desenvolvimento vegetativo vigoroso e acentuada rusticidade, adaptando-se bem às condições de deficiência hídrica e de temperaturas altas (AMABILE et al., 2000).

Nessa espécie o crescimento inicial é extremamente rápido e, aos 58 dias após a emergência, tem-se a cobertura de 99% da superfície do solo (MATEUS; WUTKE, 2006). Exerce forte e persistente ação inibitória sobre a tiririca (*Cyperus rotundus*) e o picão preto (*Bidens pilosa*), além de ser má hospedeira dos nematoides de galhas (*Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*) e também do nematoide do cisto (*Heterodera* spp.) (MATEUS; WUTKE, 2006).

Favero et al. (2001) ao avaliarem diferentes leguminosas como plantas de cobertura em Sete Lagoas – MG, concluíram que a mucuna-preta apresentou maior capacidade de cobertura do solo e abafamento de plantas espontâneas sendo superior as outras espécies avaliadas.

Paixão et al. (2016) avaliaram os efeitos de coberturas vegetais na qualidade de alface produzida em Santo Antônio de Leverger - MT, utilizando as espécies de milho, bagaço de cana-de-açúcar, mucuna-preta, capim braquiária e crotalária manejadas com 120, 90 e 60 dias, observaram que resíduos de mucuna-preta, capim braquiária e crotalária manejadas aos 120 dias, proporcionaram maior massa fresca total e comercial na alface.

4.2.2 Gramíneas

A espécie de aveia mais cultivada no Brasil é a aveia-branca (*Avena sativa* L.), pertence à família Poaceae, de ciclo anual, cultivada nos meses frios do ano (MACHADO, 2000).

A aveia branca distingue-se da preta por apresentar colmos mais grossos e folhas mais largas, planta com grande importância agropecuária, possui resistência a seca, tolerância ao alumínio, baixa incidência de pragas e doenças, fácil produção

de sementes, baixo custo, aliada a boa produção de forragem e grãos. É cultivada para cobertura do solo, para produção de forragem, feno, silagem e grãos, utilizados na alimentação de bovinos de corte e leite (MACHADO, 2000).

As gramíneas normalmente apresentam decomposição mais lenta, podendo inclusive acarretar imobilização de nutrientes no solo (ESPINDOLA et al., 2006).

O manejo das plantas de cobertura é outro fator que pode regular a permanência da palha na superfície do solo, o teor de C é elevado em relação ao teor de N à medida que a planta se desenvolve. No caso da aveia preta foi verificado que a relação C/N variou de 17-20 no estágio vegetativo, 41-50 na floração plena e foi superior a 70 na colheita, por essa característica o manejo das plantas de cobertura pode ser retardado ao máximo, visando dotar-lhe de maior resistência à decomposição (ALVARENGA et al., 2001).

Mógor e Câmara (2007) ao testarem o efeito da aveia preta em diferentes manejos e cobertura com filme polietileno em cultivo de alface observaram que as coberturas do solo promoveram melhor desenvolvimento e maior produção de alface quando comparadas ao solo sem cobertura, e entre os manejos da palha de aveia, o solo coberto com aveia deitada, em pé, e ceifada não diferenciaram entre si.

4.2.3 Serragem

A serragem (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze) é um resíduo gerado em serrarias após o corte e beneficiamento de madeiras. Segundo Monteiro et al. (2006) a utilização de resíduos de madeira, como cobertura no solo, poderá contribuir para novas alternativas de usos de materiais orgânicos nos solos, ao incorporar os resíduos da atividade madeireira em cultivos agrícolas. Isso contribui para a preservação do meio ambiente e a diminuição da poluição proveniente da incineração dos resíduos.

De acordo com Resende et al. (2005) a utilização da cobertura morta do solo constitui-se numa prática vantajosa, melhorando as características hidrotérmicas do solo, reduzindo a incidência de plantas invasoras, estimulando o desenvolvimento das plantas e aumentando a produtividade em relação ao solo descoberto.

Resende et al. (2005) obteve resultados satisfatórios ao utilizar casca de arroz, maravalha e serragem em cultivo de cenoura, promoveu maior altura das plantas comparado ao cultivo sem cobertura, que proporcionaram maior produtividade a cultura.

4.2.4 Mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta*) pertence à família Euphorbiaceae, planta bianual, possui ciclo vegetativo anual e repouso fisiológico simultâneo com perda das folhas, possui fácil adaptação quanto ao solo e pluviosidade, interrompe seu desenvolvimento em baixas temperaturas, sendo utilizada principalmente para consumo in natura (EMBRAPA, 2010).

Originária da América do Sul e domesticada no Sul da Amazônia a mandioca apresenta como centro de origem o Brasil (FIALHO et al., 2011). A parte aérea da mandioca possui elevado teor protéico, semelhante à alfafa e maior teor de carboidratos não-fibrosos em relação às gramíneas de tropicais (FAUSTINO et al., 2003; MODESTO et al., 2004; AZEVEDO et al., 2006). No entanto o potencial da mandioca é sistematicamente desperdiçado no campo durante a colheita das raízes (EUCLIDES et al., 1988).

De acordo com Poleze e Maggi (2016) a utilização de rama e folhas de mandioca em cobertura do solo proporcionou maior acúmulo de massa fresca de parte aérea e diâmetro de cabeça em cultivares de alface.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, localizada no município de Laranjeiras do Sul – PR, em latitude 25° 26' 41" S, longitude 52° 26' 32" W, altitude média de 900 m. O clima é classificado como Cfa (clima subtropical úmido), segundo a classificação de Köppen.

O experimento foi instalado em 11 de agosto de 2017, a partir do preparo dos canteiros e o transplântio das mudas, e após 62 dias foi realizada a colheita e avaliação.

O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico (EMBRAPA, 2006). Antes da implantação do experimento foi realizada análise de solo. Para tanto foi realizada a coleta da amostra composta da área para a verificação da condição química do mesmo, essa amostra foi encaminhada para o Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda. em Pato Branco, PR.

A área utilizada para implantação do experimento é destinada para trabalhos acadêmicos de Agronomia, sendo cultivadas hortaliças com manejo orgânico. No local havia sido cultivada aveia-preta (*Avena strigosa*) em período anterior sendo realizado corte e incorporada ao solo dos canteiros.

A seguir é apresentada a Tabela 1 com o resumo do resultado da análise de solo da área do experimento, as amostras foram coletadas antes do preparo dos canteiros e após a roçada das plantas de aveia.

Tabela 1 - Análise de solo da camada de 0 a 20 cm da área do experimento.

		Baixo	Médio	Alto
Teor de matéria orgânica (g/dm ³):	36,19			
pH:	5,40			
Saturação de bases - V (%):	62,31			
Fósforo - P (mg/dm ³):	20,39			
Potássio - K (ppm):	78,20			
Cálcio - Ca (%):	51,19			
Magnésio - Mg (%):	9,48			

Fonte: Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda. em Pato Branco, PR.

De acordo com os resultados da análise, considerando a necessidade da cultura, objetivou-se elevar a saturação de bases a 70 %, por possuir baixo teor de magnésio no solo, realizou a correção com calcário dolomítico, PRNT de 70 %, quantidade de 2 kg/canteiro para incorporação no solo. Conforme recomendações do manual de adubação para o estado do Paraná (2017) foi utilizado fertilizante orgânico de cama de aviário, com formulação 02-2,8-2,6 de N, P₂O₅ e K₂O, na quantidade de 16 kg/canteiro.

5.2 AQUISIÇÃO DAS MUDAS DE BETERRABA

As mudas de beterraba foram adquiridas do Viveiro Verônica em Laranjeiras do Sul – PR, produzidas em bandejas de polietileno expandido com substrato comercial. A cultivar escolhida para ser utilizada na realização do experimento foi a Early Wonder Tall Top.

5.3 AQUISIÇÃO E PREPARO DAS COBERTURAS

A definição das espécies utilizadas para cobertura morta dos canteiros se deu pela escolha das plantas cultivadas na região, disponibilidade das espécies no período anterior ao cultivo da beterraba, considerando as espécies de fácil acesso e manejo aos produtores.

As diferentes espécies de plantas utilizadas como cobertura foram a palha de aveia-branca (*Avena sativa*), mucuna-preta (*Mucuna aterrina*), rama e folhas de mandioca (*Manihot esculenta*), serragem de madeira (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze) e testemunha (sem cobertura).

As coberturas utilizadas nesse experimento foram cultivadas em propriedades rurais, próximas a Universidade Federal da Fronteira Sul. Essas espécies foram colhidas, trituradas em forrageiro e posteriormente distribuídas sobre lonas para desidratação, visando à homogeneização das coberturas, após foram armazenadas até o momento do transplântio das mudas. Sendo utilizada a mesma proporção em volume de matéria seca para cada tratamento.

5.4 PREPARO DOS CANTEIROS

Os canteiros foram levantados após o revolvimento mecanizado do solo com enxada rotativa encanteiradeira, de acordo com as medidas 0,25 m de altura, 1,0 m

de largura e 12 m de comprimento (Fig. 1). Foram preparados cinco canteiros distribuídos lado-a-lado com espaçamento de 0,4 m entre os canteiros para movimentação. A área total do experimento foi de 75 m² e a parcela experimental foi composta por 2,30 m² (2,30 x 1 m), adotando-se o espaçamento de 0,3 m entre plantas e entre linhas, com 8 (oito) plantas de beterraba por linha, a área útil foi representada pelas plantas da linha interna das parcelas e utilizando a área de bordadura para evitar influência entre diferentes parcelas.

Figura 1 - Preparo dos canteiros com encanteiradeira acoplada ao trator. Laranjeiras do Sul, 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Para a correção do solo foi realizado a calagem com calcário dolomítico, na dosagem de 1,34 t ha⁻¹. Para a adubação de base foi utilizado fertilizante orgânico de cama de aviário, a uma dosagem de 10,6 t ha⁻¹. A correção e adubação foram aplicados a lanço nos canteiros e incorporados a 10 cm do solo (Fig. 2).

Figura 2 – Aplicação e incorporação de calcário dolomítico e fertilizante orgânico no solo, área dos canteiros. Laranjeiras do Sul, 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

5.5 TRANSPLANTIO DAS MUDAS DE BETERRABA

Para a delimitação da área de cada planta, foi utilizado um gabarito de madeira ajustado com os espaçamentos definidos anteriormente, facilitando a demarcação e perfuração do solo (Fig. 3a). As mudas foram retiradas das bandejas de polietileno com cuidado, preservando a estrutura das raízes envoltas pelo substrato comercial e sendo transplantadas a uma profundidade de cerca de 5 cm, cobrindo com terra até o colo da muda e firmando-a no solo (Fig. 3b).

Após o transplante das mudas foi realizada uma irrigação com mangueira para deixar o solo úmido, em sequência às coberturas foram distribuídas em camada uniforme sobre os canteiros (aproximadamente 5 cm de espessura) conforme Figura 4, sendo utilizada a mesma proporção em volume de matéria seca para cada cobertura.

Ao ser realizado a deposição das coberturas em todos os canteiros, estes foram umedecidos com água. Durante o período de duas semanas até a adaptação das mudas foi realizado a irrigação com mangueira. Posteriormente foi realizada a instalação do sistema de irrigação por gotejamento nos canteiros, para suprir a necessidade hídrica da cultura, no período de desenvolvimento da mesma.

Figura 3 – (a) Demarcação do espaçamento antes do transplante. (b) Realização do transplante das mudas de beterraba. Laranjeiras do Sul, 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Figura 4 - Distribuição das coberturas sobre os canteiros. Laranjeiras do Sul, 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

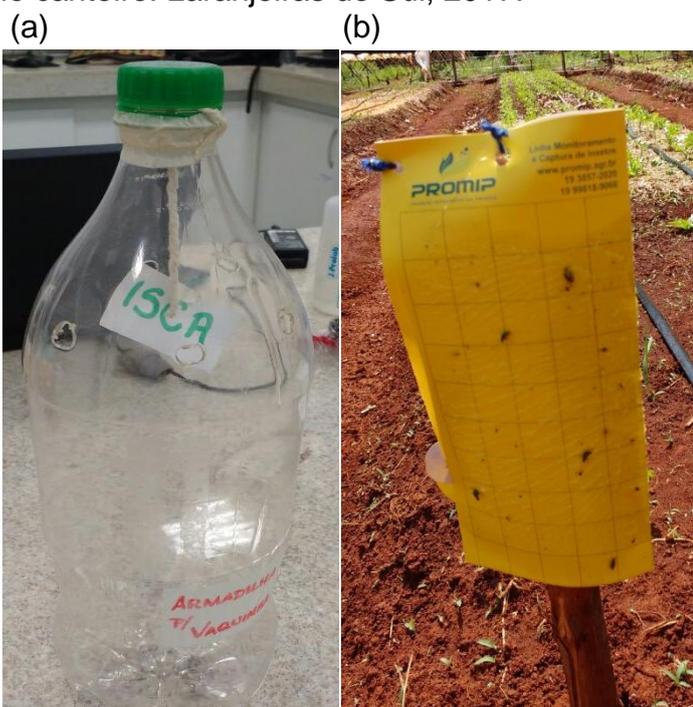
5.6 TRATOS CULTURAIS

Foi observada a ocorrência de pragas, sendo as que causaram maiores danos nas plantas, a vaquinha (*Diabrotica speciosa*) que se alimenta das folhas e hastes, e a lagarta rosca (*Agrotis ipsilon*) que possui hábito noturno e se alimenta da haste e tubérculo da planta, provocando o seccionamento (TIVELLI et al., 2011).

Para as plantas que foram perdidas pelo corte das lagartas necessitou realizar-se o replantio. Após uma semana do transplântio foi replantadas algumas mudas de uma parcela experimental.

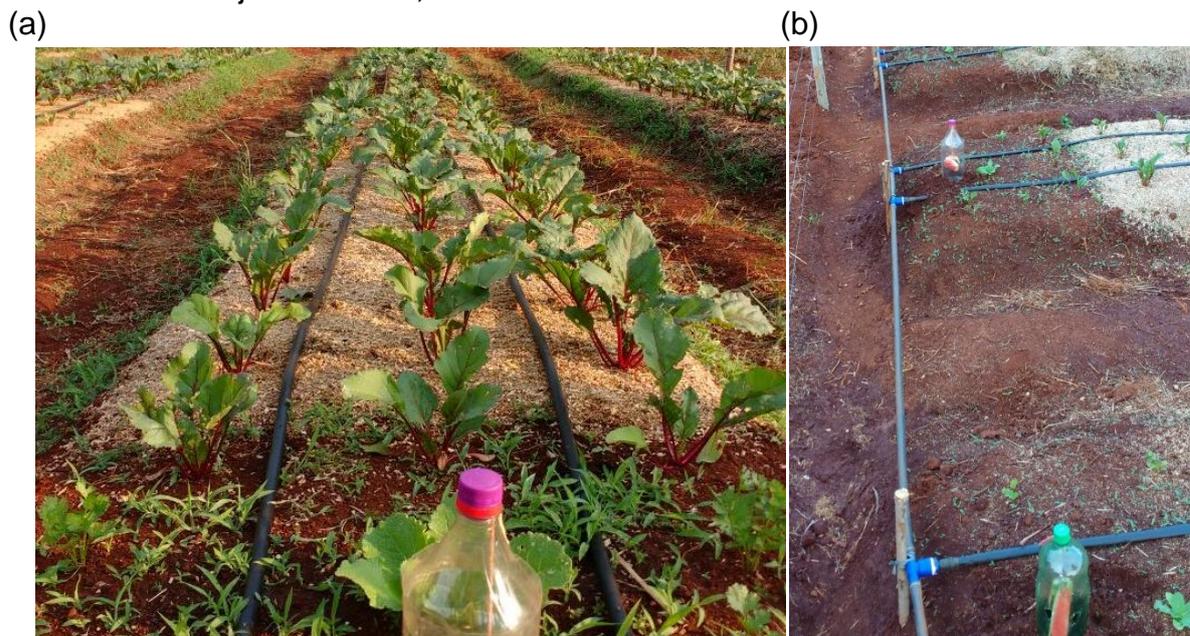
O controle das pragas ocorreu através do manejo por catação manual e destruição das lagartas, uso de isca atrativa com raiz de tajuja (*Cayaponia tayuia* M.) em garrafas PET com água para atrair as vaquinhas (Fig. 5a; 6b), instalação de uma armadilha adesiva amarela atrativa para insetos (Fig. 5b), transplântio de mudas de acelga (*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris*) como planta atrativa para as vaquinhas, nas extremidades de cada canteiro (Fig. 6a).

Figura 5 - (a) Representação da garrafa PET para isca atrativa. (b) Armadilha adesiva amarela no canteiro. Laranjeiras do Sul, 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Figura 6 – (a) Plantas e (b) isca atrativa de vaquinhas (*Diabrotica speciosa*) nos canteiros. Laranjeiras do Sul, 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Na 2ª semana após o transplântio, realizou-se o desbaste das mudas, separando as plantas menores e mais fracas, deixando uma única planta, a maior e mais viçosa. O controle das plantas espontâneas foi realizado através de uma capina manual, após a 4ª semana do transplântio, a fim de evitar maior competição das plantas espontâneas com as plantas de beterraba.

O manejo da irrigação foi realizado com sistema de gotejamento. O acompanhamento da ocorrência de precipitações foi feito com o auxílio de um pluviômetro instalado próximo a área do experimento.

5.7 COLETA DAS AMOSTRAS E PARÂMETROS AVALIADOS

A colheita das beterrabas ocorreu no período em que as plantas atingiram o diâmetro comercial variando de 6 a 8 cm e peso médio comercial variando de 110 a 130 g, 62 dias após o transplântio, conforme Tivelli et al. (2011).

Para as análises foram coletadas três (3) amostras de plantas de cada parcela, selecionando-se aleatoriamente plantas da área útil. As análises foram feitas após a colheita manual das raízes e das folhas, sendo conduzidas ao laboratório da Universidade Federal da Fronteira Sul, as plantas foram higienizadas, separando a raiz da parte aérea para dar sequência as avaliações. As características avaliadas para determinação da produtividade foram: a) comprimento

de raiz (CR); b) diâmetro médio de raiz (DR) (média das medidas longitudinal e transversal); c) massa fresca da raiz (MFR); d) massa fresca da parte aérea (MFA); e) massa seca de raiz (MSR) e f) massa seca da parte aérea (MSA).

Para obter o CR foi considerada a distância do colo da planta até a ponta da raiz principal utilizando-se paquímetro digital (Fig. 7). O DR foi determinado com a média das medidas longitudinais e transversais, utilizando-se paquímetro digital (Fig. 8). A determinação da MF foi obtida através da pesagem das raízes separadamente das folhas e caules, utilizando balança de precisão. Após determinação da MF as amostras foram identificadas e armazenadas em sacos de papel e transferidas para estufa de circulação de ar forçada com temperatura de 65° C até atingir massa constante, realizando a pesagem em balança de precisão digital, determinando a MS das raízes e folhas.

Figura 7 - Determinação do comprimento da raiz de beterraba utilizando paquímetro digital. Laranjeiras do Sul, 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Figura 8 - Determinação do diâmetro médio da raiz de beterraba com paquímetro digital. Laranjeiras do Sul, 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

5.8 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, cada bloco contendo 5 tratamentos: palha de aveia-branca (*Avena sativa*), mucuna-preta (*Mucuna pruriens*), serragem de madeira (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze), testemunha (sem cobertura) e rama e folhas de mandioca (*Manihot esculenta*), com 5 repetições por tratamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância e os que apresentaram F significativos foram submetidos ao teste de comparação de médias. O teste de comparação de médias utilizado foi o Tukey ao nível de 5% de significância. Para realização das análises foi utilizado o programa SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2000).

6 RESULTADO E DISCUSSÃO

Com relação aos resultados para o uso de diferentes coberturas de solo, o F ($P < 0,05$) foi significativo para a variável analisada DR. Para os blocos o F não foi significativo, ou seja, não houve diferença significativa no desenvolvimento da cultura entre os blocos (Tabela 2).

Tabela 2 - Análise de variância para a variável analisada diâmetro da raiz em cultivo com diferentes coberturas de solo.

FV	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Cobertura	4	72.1670	18.0417	0.0000*
Blocos	4	4.0396	1.0099	0.2146 ^{ns}
Erro	16	9.8947	0.6184	
Total corrigido	24	86.1015		
CV (%) =	13.59			
Média geral:	5.7872			

CV: coeficiente de variação, ns: não significativo a 5% de probabilidade, * significativo a 5% de probabilidade.

Na Tabela 3 é apresentado o teste de comparação de médias para a variável DR.

Tabela 3 - Valores médios para diâmetro da raiz (cm planta⁻¹) em cultivo com diferentes coberturas de solo.

Tratamentos	Diâmetro da raiz (cm planta ⁻¹)
Testemunha	3.2446 a
Serragem	4.2537 a
Aveia	6.9387 b
Mucuna	7.1666 b
Mandioca	7.3326 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os tratamentos com cobertura de solo com mandioca, mucuna e aveia obtiveram maiores diâmetros de raiz do que os tratamentos com cobertura de serragem e testemunha e não diferiram entre si. Os tratamentos com serragem e sem cobertura apresentaram médias inferiores para a variável avaliada, com diferença significativa das demais coberturas. Os resultados para os tratamentos com mandioca, mucuna e aveia obtiveram diâmetros significativos para a classificação comercial, entre 6 cm a 8 cm, de acordo com Tivelli et al. (2011).

A cobertura de solo com aveia apresentou 93 % da produção de beterraba com diâmetro comercial, mandioca com 93 %, mucuna apresentou 86 %, serragem apresentou 13 %, e a testemunha não obteve beterraba com diâmetro comercial.

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2017) que avaliaram o diâmetro médio de beterraba cultivada sob diferentes coberturas mortas, crotalária, feijão-de-porco, capim elefante, obtiveram maiores diâmetros comparados ao tratamento sem cobertura.

O tratamento com cobertura de mandioca apresentou um comportamento semelhante aos tratamentos com cobertura de aveia (gramínea) e mucuna (leguminosa), obtendo DR iguais, isso pode ter sido influenciado pelo fato do material vegetal apresentar a relação C/N em média 26/1, e % M.O. = 93 %, contribuindo para a liberação de nutrientes, mantendo a umidade e proteção do solo para o cultivo de beterraba (KIEHL, 2010).

Para o CR, o F ($P < 0,05$) foi significativo para a variável analisada (Tabela 4).

Tabela 4 - Análise de variância para a variável analisada comprimento da raiz em cultivo com diferentes coberturas de solo.

FV	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Cobertura	4	42.1289	10.5322	0.0000*
Blocos	4	2.8287	0.7071	0.1671 ^{ns}
Erro	16	6.0879	0.3805	
Total corrigido	24	51.0456		
CV (%) =	11.09			
Média geral:	5.5622			

CV: coeficiente de variação, ns: não significativo a 5% de probabilidade, * significativo a 5% de probabilidade.

Na Tabela 5 podemos observar que o CR apresentou maiores comprimentos nos tratamentos com cobertura de mandioca, aveia e mucuna. Já os tratamentos com serragem e a testemunha apresentaram menores comprimentos de raiz. Esse resultado provavelmente tem relação com a condição química do solo, pela imobilização dos nutrientes para a decomposição da serragem, afetando a disponibilidade dos nutrientes para a planta. Outro provável fator foi a baixa ocorrência de chuvas e altas temperaturas durante o ciclo da beterraba, afetando o desenvolvimento das plantas no tratamento sem cobertura.

Tabela 5 - Valores médios para comprimento da raiz (cm planta⁻¹) em cultivo com diferentes coberturas de solo.

Tratamentos	Comprimento da raiz (cm planta ⁻¹)
Testemunha	3.5992 a
Serragem	4.4095 a
Mucuna	6.5412 b
Aveia	6.5952 b
Mandioca	6.6660 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Silva et al. (2016), ao avaliar a influência de diferentes doses de torta de mamona aplicadas em cobertura na produção de beterraba em São Manuel – SP, analisaram que quanto maior a dose de torta de mamona em cobertura, maior foi o resultado para a variável comprimento da raiz, ou seja, rápida decomposição e maior liberação e disponibilidade de nutrientes para a planta.

Resultados semelhantes foram encontrados por Resende et al. (2005) avaliando os efeitos de diferentes tipos de cobertura morta de solo de origem vegetal no cultivo da cenoura, em Marília - SP, observaram que a serragem apresentou resultados semelhantes ao tratamento sem cobertura para o comprimento da raiz.

Para a variável MFR houve diferença significativa nos tratamentos de acordo com o tipo de cobertura de solo (Tabela 6).

Tabela 6 - Análise de variância para a variável analisada massa fresca da raiz em cultivo com diferentes coberturas de solo.

FV	GL	SQ	QM	Pr>F _c
Cobertura	4	136467.4104	34116.8526	0.0000*
Blocos	4	6513.3762	1628.3440	0.4344 ^{ns}
Erro	16	25957.7724	1622.3607	
Total corrigido	24	168938.5592		
CV (%) =	32.09			
Média geral:	125.5221			

CV: coeficiente de variação, ns: não significativo a 5% de probabilidade, * significativo a 5% de probabilidade.

Para a MFR, os tratamentos com cobertura de solo de mandioca, mucuna e aveia apresentaram médias semelhantes para valores de MFR, não diferindo entre si. A média dos três tratamentos com coberturas, rama e folhas de mandioca, mucuna e aveia correspondem a MFR 7 vezes maior que a testemunha sem

cobertura. O tratamento com serragem não se diferenciou da testemunha e apresentaram resultados inferiores a das outras coberturas (Tabela 7).

Tabela 7 - Valores médios para massa fresca da raiz (g planta^{-1}) em cultivo com diferentes coberturas de solo.

Tratamentos	Massa fresca da raiz (g planta^{-1})
Testemunha	24.0439 a
Serragem	48.8579 a
Aveia	169.4753 b
Mucuna	183.0499 b
Mandioca	202.1833 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A massa fresca das raízes no tratamento com cobertura de solo de serragem apresentou valores médios iguais ao tratamento sem cobertura. Resultados semelhantes foram encontrados por Resende et al. (2005) observaram que para a variável peso médio da raiz, para os tratamentos com cobertura de solo de serragem e maravalha, apresentaram médias estatisticamente iguais ao tratamento sem cobertura.

Sediyama et al. (2011) ao avaliarem coberturas de solo com palha de café, bagaço de cana e sem cobertura na produtividade da beterraba, constataram maiores valores de massa de raiz para solo com cobertura, obtendo 293 g para a cobertura com palha de café, não diferenciando da cobertura com bagaço de cana, e 207 g para a testemunha.

Na Tabela 8 é apresentado a variável analisada MSR, o F ($P < 0,05$) foi significativo para as diferentes coberturas avaliadas, e para os blocos o F ($P > 0,05$) não foi significativo.

Tabela 8 - Análise de variância para a variável analisada massa seca da raiz em cultivo com diferentes coberturas de solo.

FV	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Cobertura	4	1008.5878	252.1469	0.0000*
Blocos	4	43.0722	10.7680	0.3737 ^{ns}
Erro	16	151.2847	9.4552	
Total corrigido	24	1202.9448		
CV (%) =	24.67			
Média geral:	12.4623			

CV: coeficiente de variação, ns: não significativo a 5% de probabilidade, * significativo a 5% de probabilidade.

Para a MSR, as médias apresentaram os tratamentos de mandioca, mucuna e aveia com os maiores valores, não se diferenciaram entre si. Não houve diferenças significativas nos tratamentos com cobertura de solo com serragem e testemunha (Tabela 9).

Tabela 9 - Valores médios para massa seca da raiz (g planta⁻¹) em cultivo com diferentes coberturas de solo.

Tratamentos	Massa seca da raiz (g planta ⁻¹)
Testemunha	3.1546 a
Serragem	6.5166 a
Aveia	16.5766 b
Mucuna	17.4140 b
Mandioca	18.6499 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 10 é apresentado a variável analisada MFA, o F (P<0,05) foi significativo para as diferentes coberturas avaliadas.

Tabela 10 - Análise de variância para a variável analisada massa fresca da parte aérea em cultivo com diferentes coberturas de solo.

FV	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Cobertura	4	31877.2229	7969.3057	0.0000*
Blocos	4	5262.7782	1315.6945	0.0582 ^{ns}
Erro	16	7373.5522	460.8470	
Total corrigido	24	44513.5534		
CV (%) =	27.27			
Média geral:	78.7103			

CV: coeficiente de variação, ns: não significativo a 5% de probabilidade, * significativo a 5% de probabilidade.

Conforme apresentado na Tabela 11, as médias para MFA foram significativas para os tratamentos com mandioca, aveia e mucuna, não se diferenciaram entre si, com resultados superiores ao tratamento com serragem e a testemunha que apresentaram médias semelhantes.

Tabela 11 - Valores médios para massa fresca parte aérea (g planta⁻¹) em cultivo com diferentes coberturas de solo.

Tratamentos	Massa fresca da parte aérea (g planta ⁻¹)
Testemunha	32.9240 a
Serragem	38.0666 a
Mucuna	101.8386 b
Aveia	103.7033 b
Mandioca	117.0193 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para a MFA os resultados apresentaram o tratamento de cobertura com rama e folhas de mandioca 255 % superior à testemunha. Resultados semelhantes foram observados por Poleze e Maggi (2016) que obtiveram resultados superiores para a variável MF em alface, ao utilizarem cobertura com ramos e folhas de mandioca elevaram 213 % da produção comparada à testemunha.

Resultados encontrados por Sediya et al. (2011) demonstraram que para a MF da parte aérea para um solo com cobertura com palha de café apresentou a melhor média, bagaço de cana e sem cobertura obtiveram médias semelhantes.

Na Tabela 12 é apresentado a variável analisada MSA, o F (P<0,05) foi significativo para as diferentes coberturas avaliadas, e para os blocos o F (P>0,05) não foi significativo.

Tabela 12 - Análise de variância da variável analisada massa seca parte aérea em cultivo com diferentes coberturas de solo.

FV	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Cobertura	4	251.2126	62.8031	0.0000*
Blocos	4	26.5325	6.6331	0.1028 ^{ns}
Erro	16	46.0104	2.8756	
Total corrigido	24	323.7556		
CV (%) =	24.55			
Média geral:	6.9061			

CV: coeficiente de variação, ns: não significativo a 5% de probabilidade, * significativo a 5% de probabilidade.

Os resultados da MSA para os tratamentos com cobertura de mandioca, mucuna e aveia foram maiores comparados a testemunha, não diferenciaram significativamente entre si. O tratamento com serragem não se diferenciou da testemunha (Tabela 13).

Tabela 13 - Valores médios para massa seca parte aérea (g planta⁻¹) em cultivo com diferentes coberturas de solo.

Tratamentos	Massa seca da parte aérea (g planta ⁻¹)
Testemunha	2.8426 a
Serragem	3.3186 a
Aveia	8.6800 b
Mucuna	9.3733 b
Mandioca	10.3160 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O tratamento com cobertura de serragem e testemunha foram os que apresentaram menores médias em todas as variáveis avaliadas, isso pode ter ocorrido pelo fato da serragem ter decomposição lenta e não liberar os nutrientes para a cultura na época de maior exigência, já que o ciclo da beterraba é curto. Já no caso da testemunha, o solo está mais sujeito a degradação e elevação de temperaturas na superfície por não apresentar cobertura. Resultados semelhantes foram encontrados por Queiroga et al. (2002) ao avaliarem diferentes tipos de cobertura morta sobre o cultivo do pimentão, observaram que o tratamento com raspa de madeira apresentou valores próximos a testemunha para as variáveis diâmetro, peso e número de frutos por planta.

Segundo Kiehl (2010) ao avaliar a composição da matéria seca de alguns adubos verdes, determinou a relação C/N para a serragem de 865/1 e apresentando 93,4 % de matéria orgânica e apenas traços dos nutrientes P₂O₅ e K₂O. Podendo ser comparado a avaliação de Queiroga et al. (1988 apud ROBINSON, 2002), explica que coberturas orgânicas com relação C/N maior que 30/1 a imobilização de N é temporária e ocorre durante a decomposição do material orgânico, ou seja, o fato da serragem apresentar uma elevada relação C/N possivelmente levaria a uma deficiência de N no solo.

Machado et al. (2008) ao avaliarem a produção de alface crespa, sob diferentes coberturas mortas do solo, casca de arroz, capim *brachiaria*, serragem de madeira, capim elefante, palha de milho, capim *panicum*, grama seca e sem cobertura, em Várzea Grande – MT, concluíram que a serragem de madeira e palha de milho mostraram-se mais eficientes aos demais tratamentos, ao contrário do que foi observado nesse trabalho, onde a serragem de madeira apresentou resultados inferiores para as variáveis, comparado as demais coberturas.

Os tratamentos com cobertura de solo de mucuna e aveia não diferenciaram nas variáveis avaliadas, mas conforme as análises de solo de cada cobertura, os resultados apresentaram diferenças na disponibilidade de nutrientes, a comparação dos resultados da análise de solo da mucuna é superior ao da aveia para K, P, Ca, Mg, V% e pH, esses resultados entram em concordância com o trabalho de Kiehl (2010), na composição da matéria seca da mucuna representa M.O. = 90,7 %, P_2O_5 = 0,6 %, K_2O = 3,0 %, para a aveia a sua composição é M.O.= 85,0 %, P_2O_5 = 0,3 %, K_2O = 1,9 %. A quantidade de nutriente disponível para o tratamento de mucuna é 2 vezes maior para o P_2O_5 , e 1,5 vezes de K_2O para o tratamento com aveia.

Gama-Rodrigues et al. (2007) avaliaram as correlações das taxas de liberação entre as variáveis analisadas para as espécies feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), amendoim forrageiro (*Arachis pinto*), siratro (*Macroptilium atropurpureum*), cudzutropical (*Pueraria phaseoloides*) e Brachiaria brizantha, e concluíram que as liberações de C, N, P, Ca e Mg estão associadas positivamente à taxa de decomposição da matéria seca, as espécies com maiores resultados para a taxa de liberação de nutrientes foram as leguminosas (feijão-de-porco e amendoim forrageiro). Isso indica que a liberação desses nutrientes acompanha a perda de massa e, ou, a mineralização de C, fato esse ocorreu no presente trabalho, onde a análise da mucuna apresentou menor teor de carbono e M.O. em relação a análise da aveia. De acordo com Kiehl (1985) a mucuna apresenta relação C/N de 22/1 enquanto para a aveia é de 72/1, o que leva a mucuna sofrer rápida decomposição comparada à aveia.

Conforme resultados apresentados por Factor et al. (2010) o emprego de diferentes tipos de palhada influenciaram positivamente na qualidade e produtividade de raízes de beterraba. Para Oliveira Neto et al. (2011) a evapotranspiração da cultura da beterraba foi expressivamente inferior (53% em média) ao utilizar coberturas mortas de gramíneas ou leguminosas.

O desenvolvimento da beterraba foi influenciado pelas diferentes espécies de cobertura morta, os maiores valores foram obtidos quando se cultivou beterraba sob as coberturas com mandioca, mucuna e aveia, porém não diferenciaram significativamente entre si. O cultivo da beterraba sob a cobertura com serragem apresentou resultados inferiores para a produção, não diferenciando da testemunha.

Através dos parâmetros avaliados foi analisada a produtividade da cultura para os tratamentos, a cobertura com mandioca obteve uma maior produtividade em

torno de 21.097 kg ha⁻¹, a mucuna obteve 19.099 kg ha⁻¹ e aveia foi 17.683 kg ha⁻¹, para as melhores coberturas de solo a produtividade foi mais expressiva. Para os dois tratamentos com menores resultados, a serragem obteve produtividade de 5.097 kg ha⁻¹ e a testemunha obteve 2.508 kg ha⁻¹, coberturas que apresentaram menor desenvolvimento e baixa produtividade por área.

A seguir são apresentadas as análises de solo, comparando a análise inicial da área antes do preparo dos canteiros, com as análises de solo final de cada tratamento. Considerando para a análise final a adubação orgânica, a calagem juntamente com a cobertura de solo, a adubação de base e correção foi realizada após a análise inicial da área.

Tabela 14 - Análise de solo inicial da área dos canteiros, camada de 0 a 20 cm.

		Baixo	Médio	Alto
Teor de matéria orgânica (g/dm ³):	36,19			
pH:	5,40			
Saturação de bases - V (%):	62,31			
Fósforo - P (mg/dm ³):	20,39			
Potássio - K (ppm):	78,20			
Cálcio - Ca (%):	51,19			
Magnésio - Mg (%):	9,48			

Fonte: Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda. em Pato Branco, PR.

Tabela 15 - Análise de solo dos canteiros sem cobertura, camada de 0 a 20 cm.

		Baixo	Médio	Alto
Teor de matéria orgânica (g/dm ³):	38,87			
pH:	5,20			
Saturação de bases - V (%):	61,1			
Fósforo - P (mg/dm ³):	18,52			
Potássio - K (ppm):	207,23			
Cálcio - Ca (%):	44,47			
Magnésio - Mg (%):	12,47			

Fonte: Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda. em Pato Branco, PR.

Tabela 16 - Análise de solo dos canteiros com serragem, camada de 0 a 20 cm.

		Baixo	Médio	Alto
Teor de matéria orgânica (g/dm ³):	36,19			
pH:	5,40			
Saturação de bases - V (%):	65,67			
Fósforo - P (mg/dm ³):	17,27			
Potássio - K (ppm):	129,03			
Cálcio - Ca (%):	48,99			
Magnésio - Mg (%):	14,22			

Fonte: Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda. em Pato Branco, PR.

Tabela 17 - Análise de solo dos canteiros com aveia, camada de 0 a 20 cm.

		Baixo	Médio	Alto
Teor de matéria orgânica (g/dm ³):	44,23			
pH:	5,10			
Saturação de bases - V (%):	59			
Fósforo - P (mg/dm ³):	11,66			
Potássio - K (ppm):	156,40			
Cálcio - Ca (%):	44,34			
Magnésio - Mg (%):	11,81			

Fonte: Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda. em Pato Branco, PR.

Tabela 18 - Análise de solo dos canteiros com mucuna, camada de 0 a 20 cm.

		Baixo	Médio	Alto
Teor de matéria orgânica (g/dm ³):	38,87			
pH:	5,50			
Saturação de bases - V (%):	67,72			
Fósforo - P (mg/dm ³):	23,86			
Potássio - K (ppm):	254,15			
Cálcio - Ca (%):	48,81			
Magnésio - Mg (%):	14,36			

Fonte: Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda. em Pato Branco, PR.

Tabela 19 - Análise de solo dos canteiros com mandioca, camada de 0 a 20 cm.

		Baixo	Médio	Alto
Teor de matéria orgânica (g/dm ³):	34,85			
pH:	5,20			
Saturação de bases - V (%):	61,61			
Fósforo - P (mg/dm ³):	16,65			
Potássio - K (ppm):	168,13			
Cálcio - Ca (%):	46,9			
Magnésio - Mg (%):	11,38			

Fonte: Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda. em Pato Branco, PR.

Não foram analisados os teores de micronutrientes no solo, mas possivelmente a área apresentou baixo teor de boro, pois durante a colheita observou-se a ocorrência de sintomas de deficiência em algumas plantas dos canteiros do experimento, o sintoma é a formação de rachaduras e áreas necróticas escuras, conforme Figura 9 (TRANI et al., 2013).

Figura 9 - Sintoma de deficiência do nutriente boro formando rachaduras em raízes de beterraba. Laranjeiras do Sul, 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Ao comparar a análise de solo do tratamento sem cobertura com análise do solo inicial, observou-se os resultados dos nutrientes disponíveis no solo, houve um incremento no teor de M.O. em 7 %, pH se manteve próximo ao inicial de 5,40, K aumentou 165 %, e o P reduziu 9,17 %. Ao comparar a análise do solo da cobertura com serragem a análise inicial não houve diferenças para M.O. e para o pH, aumentou em 65 % o teor de K e o P reduziu 15,30 %.

Ao comparar a análise de solo da cobertura com mucuna com a análise inicial do solo, apresentou incremento de 7,4 % na M.O., o pH se manteve constante, o K teve um aumento em 225 %, e o P aumentou em 17 %. Para a análise de solo da cobertura de aveia se comparado com a análise de inicial, houve um incremento de 22 % na M.O., reduziu o pH de 5,40 para 5,10, o K aumentou 100 %, e o P reduziu 42,81 %. Para a análise de cobertura de mandioca com a análise inicial houve redução na M.O. de 3,70 %, reduziu o pH de 5,40 para 5,20, para o K houve aumento de 115 % e o P reduziu 18,34 %. O teor de Mg foi elevado para as análises na média em 35,52 %, pela incorporação do calcário dolomítico na área.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os tratamentos com coberturas de solo com ramas e folhas de mandioca, mucuna e palha de aveia apresentaram maior MFR, MFA, MSR, MSA, DR e CR. As coberturas que apresentaram maior produtividade por hectare foram os tratamentos com ramas e folhas de mandioca, mucuna e palha de aveia.

É viável a utilização de cobertura vegetal na produção de beterrabas orgânicas para pequenas propriedades na região de Laranjeiras do Sul – PR. Sendo uma boa técnica de manejo para conservação do solo, redução da incidência de plantas espontâneas, mantendo a umidade e temperatura do solo, esses fatores influenciam no aumento da produtividade das raízes em relação à cobertura de solo utilizada.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R. C. et al. **Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.
- AMABILE, R. F.; FANCELLI, A. L.; CARVALHO, A. M. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.1, p.47-54, 2000.
- AZEVEDO, E. B.; NORBERG, J. L.; KESSLER, J. D. Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1902-1908, 2006.
- CAMARGO FILHO, W. P; MAZZEI, A. R. **Mercado de beterraba em São Paulo**. Informações Econômicas, v. 32, n.4, p. 54-56, 2002.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Comunicado técnico online. **Uso de Água Salina e Condicionador de Solo na Produtividade de Beterraba e Cenoura no Semi-Árido do Submédio São Francisco**. Petrolina - PE, 2007.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Produção brasileira de mandioca em 2010**. Rio de Janeiro: Embrapa Mandioca e Fruticultura, v. 3, 2010.115 p.
- ESPINDOLA, J. A. A. et al. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 2, p. 321-328, 2006.
- EUCLIDES, V. P. B.; S’THIAGO, L. R. L.; SILMA, J. M. Efeito da suplementação de rama de mandioca e grão de sorgo sobre a utilização da palha de arroz por novilhos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 23, n. 6, p. 631-643, 1988.
- FACTOR, T. L. et al. Produção de beterraba em plantio direto sob diferentes palhadas. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, 2010.
- FAUSTINO, J. O.; SANTOS, G. T.; MODESTO, E. C. Efeito da ensilagem do terço superior da rama de mandioca triturada ou inteira e dos tempos de armazenamento. **Acta Scientiarum**, v. 25, n. 2, p. 403-410, 2003.
- FAVERO, C. et al. Modificação na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001.
- FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Universidade Federal de Lavras Departamento de Ciências Exatas, Lavras – MG, 2000.

FIALHO, J. F. **Mandioca no Cerrado: orientações técnicas**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 208 p., 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ª ed. Viçosa, MG: UFV, 2007. 421p.

FLOSS, E. Benefícios da biomassa de aveia ao sistema de semeadura direta. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 57, n.1, p. 25-29, 2000.

GAMA-RODRIGUES, A. C. da.; GAMA-RODRIGUES, E. F. da.; BRITO, E. C. de. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura em argissolo vermelho-amarelo na região noroeste fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 6, 2007.

HORTA, A. C. S. et al. Relação entre produção de beterraba, *Beta vulgaris* var. *conditiva*, e diferentes métodos de plantio. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1123-1129, 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário de 2006: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Brasil. 2009. 777 p.

KIEHL, E.J. **Novo fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: 1ª edição do autor, 2010. 248 p.

KLIEMANN, H. J. et al. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em latossolo vermelho distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, n.1, p. 21-28, 2006.

KLUGE, R. A. et al. Armazenamento refrigerado de beterraba minimamente processada em diferentes tipos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p.263-270, jan/fev, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v36n1/a41v36n6.pdf>> Acesso em 10 nov. 2017.

LIMA, E. V. et al. **Persistência da palhada e liberação de nutrientes de *Brachiaria brizantha*, sem e com escória de siderurgia no sudeste do Pará**. Amazon Soil – I Encontro de Ciência do Solo da Amazônia Oriental, p. 160-171. 2014.

LINHARES, P. C. F. et al. Beterraba fertilizada sob diferentes doses de palha de carnaúba incorporada ao solo. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.8, n.4, p 71-76, out/dez, 2012.

MACHADO, A. Q. et al. Efeito da cobertura morta sobre a produção de alface crespa, cultivar Cinderela, em Várzea Grande-MT. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, jul/ago, 2008.

MACHADO, L. A. Z. **Aveia: forragem e cobertura do solo**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2000.16p.

MATEUS, G. P.; WUTKE, E. B. Espécies de leguminosas utilizadas como adubos verdes. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 3, n.1, jan/jun, 2006. Disponível em: <<http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao>>

2006/2006-janeiro-junho/269-especies-de-leguminosas-utilizadas-como-adubos-verdes/file.html> Acesso em: 10 jul. 2017.

MEDEIROS, J. F. et al. Crescimento e produção do melão cultivado sob cobertura de solo e diferentes frequências de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.10, n.4, p.792-797, 2006.

MODESTO, E. C.; SANTOS, G. T.; VILELLA, D. Caracterização químico-bromatológica da silagem do terço superior da rama de mandioca. **Acta Scientiarum**, v. 26, n. 1, p 37-46, 2004.

MÓGOR, Á. F.; CÂMARA, F. L. A. Produção de alface no sistema orgânico em sucessão a aveia preta, sobre a palha, e diferentes coberturas do solo. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.8, n.3, p.239-245, 2007.

MONTEIRO, K. F. G. et al. **Caracterização dos Argissolos amarelos com adição de resíduos de madeira: uma alternativa de uso como cobertura em solos da Amazônia paraense**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais. Belém, v. 1, n. 1, p. 139-148, 2006. Disponível em <http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-81142006000100010&lng=pt&nrm=iso> Acesso em: 10 jul. 2017.

MORIMOTO, F. **A oportunidade de renda e empregos com beterraba**. Londrina: EMATER, 1999.

NASCIMENTO, W. M. **Produção de sementes de hortaliças para a agricultura familiar**. EMBRAPA HORTALIÇAS, Brasília, DF, 2005. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/778169/1/ct35.pdf>> Acesso em: 14 nov. 2017.

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

PAIXÃO, C. M. da. et al. Cultivo de alface sobre diferentes coberturas de solo em condições tropicais. **Revista Agrarian**, v.9, n.31, p.63 - 72, 2016.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. (Org.) **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. Curitiba: SBCS/NEPAR, 2017. 482 p.

POLEZE, T.; MAGGI, C. F. Diferentes coberturas de solo sobre o desempenho agrônômico de alface (*Lactuca sativa*) americana cv. Tainá e crespa cv. Crocante. **Environmental**, v. 1, n. 1, nov, 2016.

QUEIROGA, R. C. F. et al. Utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo no cultivo de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 416-418, set, 2002.

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/fev, 2005.

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**, v.15, n.9, p.883–889, 2011.

SILVA, P. N. L. et al. Produção de beterraba em função de doses de torta de mamona em cobertura. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 3, jul/set, 2016.

SILVA, R. C. F. da. et al. Avaliação de diferentes coberturas mortas na produção de beterraba (*Beta vulgaris* L.). **Revista Semiárido De Visu**, v. 5, n. 1, p. 03-10, 2017.

SOUZA, R. J. de. et al. **Cultura da beterraba: cultivo convencional e cultivo orgânico**. Lavras: UFLA, 2003. 37 p.

TIVELLI, S. W. et al. **Beterraba, do plantio à comercialização**. Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 210. Campinas: Instituto Agrônômico. 2011. 45p.

TRANI, P. E. et al. **Calagem e adubação da beterraba**. Instituto Agrônômico de Campinas. IAC: Campinas – SP, jun, 2013. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/93.pdf> Acesso em: 01 nov. 2017.