

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS MORRINHOS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE RABANETE EM FUNÇÃO
DE PLANTAS DE COBERTURA EM ANTECEDÊNCIA À
SEMEADURA

Autor: Marcos Kramer
Orientador: Dr. César Antônio da Silva
Coorientador: Dr. Rudinei Kock Exterckoter

MORRINHOS – GO
2018

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS MORRINHOS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE RABANETE EM FUNÇÃO
DE PLANTAS DE COBERTURA EM ANTECEDÊNCIA À
SEMEADURA

Autor: Marcos Kramer
Orientador: Dr. César Antônio da Silva
Coorientador: Dr. Rudinei Kock Exterckoter

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, ao Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos - Área de Concentração: Olericultura.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

K89p Kramer, Marcos.

Produção de cultivares de rabanete em função de plantas de cobertura em antecedência à semeadura. / Marcos Kramer. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2018.

47 f. : il.

Orientador: Dr. César Antônio da Silva.

Coorientador: Dr. Rudinei Kock Exterckoter.

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 2018.

1. Cobertura morta (Agricultura). 2. Leguminosa. 3. Rabanete. I. Silva, César Antônio da. II. Exterckoter, Rudinei Kock. III. Instituto Federal Goiano. IV. Título.

CDU 633.31/.37

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE RABANETE EM
FUNÇÃO DE PLANTAS DE COBERTURA EM
ANTECEDÊNCIA À SEMEADURA.

Autor: Marços Kramer
Orientador: César Antônio da Silva

TITULAÇÃO: Mestre em Olericultura-Área de Concentração em Sistema
de Produção em Olerícolas.

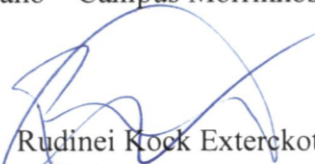
APROVADO em 07 de Novembro de 2018.



Prof. Dr. César Antônio da Silva
Presidente da Banca
IF Goiano – Campus Morrinhos



Prof. Dr. Emerson Trogello
Avaliador Interno
IF Goiano – Campus Morrinhos



Prof. Dr. Rudinei Kock Exterckoter
Avaliador Externo
Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre iluminar e proteger meus caminhos.

À minha esposa Ilga Lermen, pela compreensão, motivação, apoio e ajuda durante o desenvolvimento das atividades do mestrado e, em todos os momentos da minha vida nos últimos dez anos.

Aos meus pais, Artur Kramer (em memória) e Elsinia Dolores Kramer, por sempre acreditarem no meu potencial e orgulhando-se das minhas atitudes e conquistas.

À minha família, pelo apoio e incentivo, durante este período de aprendizado.

Ao meu Orientador Dr. César Antônio da Silva, pela orientação, pelos ensinamentos repassados, disponibilidade para sanar dúvidas, sugestões.

Ao meu Coorientador Rudinei Kock Exterckoter, pela Coorientação, pelos ensinamentos repassados, disponibilidade para sanar dúvidas e pela amizade.

Ao diretor geral do IFC – Campus Concórdia, Nelson Geraldo Golynski, pela iniciativa, viabilização e incentivo para a concretização da oportunidade, de participação no Programa de Pós-Graduação.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Olericultura do IF Goiano - Campus Morrinhos, e professores do Curso de Agronomia do IFC - Campus Concórdia.

Aos meus colegas Anderson, Ivanor e Wiliam, pelo auxílio nas atividades durante o desenvolvimento do experimento.

Aos alunos do IFC – Campus Concórdia, que contribuíram com o trabalho.

Ao professor Otavio Bagiotto Rossato, do IFC – Campus Concórdia, e ao Eng. Agrônomo Leandro do Prado Wildner, da EPAGRI Chapecó, pela viabilização de sementes de plantas de cobertura para o experimento.

Ao professor Fernando Zuchello, pela valorosa contribuição durante a elaboração da dissertação.

Ao professor Emerson Trogello, pela participação como membro da banca examinadora.

Aos colegas do Mestrado, pela troca de informações, parceria, companheirismo.

A todos, muito obrigado!

BIOGRAFIA DO AUTOR

Marcos Kramer, filho de Artur Kramer e Elsinia Dolores Kramer, nasceu em 13 de fevereiro de 1979, natural de Marcelino Ramos (RS). Casado com Ilga Lermen. Em 2001, concluiu o Curso de Técnico em Agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Concórdia. Em fevereiro de 2014, graduou-se em Tecnologia em Agronegócio, pelo Centro Universitário de Maringá (CESUMAR), na cidade de Maringá (PR). É servidor do Instituto Federal Catarinense, desde 2010, atuando no Campus Rio do Sul até o ano de 2014 e, desde então, atua no Campus Concórdia (SC), no cargo de Técnico em Agropecuária. Em setembro de 2016, iniciou o curso de Mestrado Profissional em Olericultura no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Morrinhos, submetendo sua dissertação à defesa em 7 de novembro de 2018.

RESUMO

KRAMER, MARCOS. Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos, setembro 2018. **Produção de cultivares de rabanete em função de plantas de cobertura em antecedência à sementeira.** Orientador(a): Dr. César Antônio da Silva. Coorientador(a): Dr. Rudinei Kock Exterckoter.

As espécies olerícolas normalmente não produzem uma quantidade de palhada suficiente para a manutenção de um sistema de sementeira direta, sendo necessário incluir plantas de cobertura na sucessão de cultivos. Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes coberturas de solo, no desenvolvimento, produção e qualidade de raízes de cultivares de rabanete, cultivadas em sementeira direta. O experimento foi conduzido no Instituto Federal Catarinense, Campus de Concórdia (SC) em duas épocas do ano. O delineamento foi o de blocos casualizados, com cinco repetições, em esquema de parcelas subdivididas 6 x 2, sendo seis tipos de coberturas de solo nas parcelas e duas cultivares de rabanete nas subparcelas. Os tratamentos primários foram constituídos de espécies de plantas de cobertura: milheto (*Pennisetum americanum* L.), crotalária (*Crotalaria ochroleuca*) e braquiária (*Brachiaria ruziziensis*), solteiras e consorciadas, e solo sem cobertura. As cultivares de rabanete Gigante Sículo e Crimson Gigante constituíram os tratamentos nas subparcelas. A unidade experimental (subparcela) foi constituída de 1,4 m², sendo quatro linhas de plantas, de 1,4 m de comprimento. Os parâmetros avaliados foram: massa verde de raiz (g planta⁻¹) e da parte aérea (planta⁻¹), percentual de raízes rachadas (%), diâmetro de raiz (cm), rendimento comercial (raízes kg⁻¹), matéria seca de raízes (MSR, g planta⁻¹) e da parte aérea (MSPA, g planta⁻¹), relação MSR/MSPA; produção total e comercial (t ha⁻¹). Foi medida a temperatura na superfície do solo e a 10 cm de profundidade (°C). Os parâmetros biométricos nas cultivares de rabanete, obtidos em todas as coberturas foram iguais ou superiores ao tratamento sem cobertura, em ambos os ciclos. O desempenho das cultivares de rabanete foi influenciado pela cobertura do solo e época de sementeira. A cultivar Gigante

Siculo apresentou produção superior e melhor qualidade de raízes (menos raízes rachadas), em relação a cultivar Crimson Gigante.

Palavras-chave: Cobertura do solo, Gramíneas, Leguminosas, *Raphanus sativus* L.

ABSTRACT

KRAMER, MARCOS. Instituto Federal Goiano (Goiano Federal Institute), Morrinhos Campus, September 2018. **Radish cultivars production according to the cover plants prior to sowing**. Advisor: Dr. Silva, César Antônio da. Co-advisor: Dr. Exterckoter, Rudinei Kock.

The vegetables species do not produce enough straw for the maintenance of a no-tillage system, and it is necessary to include cover plants in the succession of crops. This paper aimed to evaluate the effect of different soil cover on the development, production, and root quality of radish cultivars grown under no-tillage. The experiment was carried out at the Federal Institute of Santa Catarina, Concórdia Campus, Santa Catarina State (SC), Brazil, in two seasons of the year. The experiment was in randomized block design with five replicates in a split-plot scheme, six soil cover types, and two radish cultivars in the subplots. The primary treatments consisted of cover species, being millet (*Pennisetum americanum* L.), crotalaria (*Crotalaria ochroleuca*), single and intercropped brachiaria (*Brachiaria ruziziensis*), and soil without cover. The Gigante Siculo and Crimson Gigante radish cultivars were the treatments in the subplots. The experimental unit (subplot) was composed of 1.4 m², four plant lines, with 1.4 m length. The parameters evaluated were: (a) root fresh mass (RFM, g plant⁻¹); (b) aerial part fresh mass (APFM, g plant⁻¹); (c) percentage of cracked roots (%); (d) root diameter (cm); (e) commercial yield (root kg⁻¹); (f) root dry matter (RDM, g plant⁻¹); (g) aerial part dry matter (APDM, g plant⁻¹); (h) RDM/APDM ratio; and (i) total and commercial production (t ha⁻¹). The soil temperature was measured on the surface and at 10 cm depth (°C). The biometric parameters in the radish cultivars found in all coverage were equal to or greater than the soil without cover treatment, in both cycles. The radish cultivars development was influenced by soil cover and sowing season. The Gigante

Siculo cultivar showed higher yield and better roots quality (except cracked roots) when compared to Crimson Gigante cultivar.

Keywords: Grasses, Soil cover, Leguminous, *Raphanus sativus* L.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Precipitação pluvial (mm) e temperatura média (°C) durante 1º ciclo (a) e 2º ciclo (b), do experimento. Concórdia, SC, 2017 - 2018.....	19
Figura 2. Esquema de casualização dos tratamentos nos blocos da área experimental. Coberturas: milho (C1), crotalária (C2), braquiária (C3), milho + crotalária (C4), crotalária + braquiária (C5), solo sem cobertura (C6). Cultivares de rabanete: Gigante Siculo (GS), Crimson Gigante (CG). Concórdia, SC, 2017 - 2018.....	19
Figura 3. Percentual de raízes rachadas (%) para duas cultivares de rabanete, em seis coberturas de solo, no primeiro ciclo. Concórdia - SC, 2017.....	26
Figura 4. Percentual de raízes rachadas (%) de rabanete em seis coberturas de solo, para as cultivares Gigante Siculo (GS) e Crimson Gigante (CG), no segundo ciclo. Concórdia - SC, 2018.	27
Figura 5. Relação entre a massa seca de raiz e da parte aérea (MSR/MSPA) de cultivares de rabanete, no primeiro ciclo, em seis coberturas de solo. Concórdia - SC, 2017.	28
Figura 6. Temperatura na superfície do solo (°C) durante o primeiro ciclo (a) e segundo ciclo (b) do rabanete, em função de coberturas do solo. Concórdia – SC, 2017 – 2018.....	29
Figura 7. Temperatura a 10 cm de profundidade (°C), durante o primeiro ciclo (a) e segundo ciclo (b) do rabanete, em função de coberturas do solo. Concórdia - SC, 2017-2018.	30

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1. Resumo das análises de variância da massa verde da parte aérea (MVPA, g planta ⁻¹), massa seca da parte aérea (MSPA, g planta ⁻¹), massa verde de raiz (MVR, g planta ⁻¹), massa seca de raiz (MSR, g planta ⁻¹), rendimento comercial (RC, raízes kg ⁻¹), diâmetro de raízes (DR, cm), produção total (PT, t ha ⁻¹), produção comercial (PC, t ha ⁻¹), percentual de raízes rachadas (RR), relação MSR/MSPA, temperatura do solo (°C) na superfície (T0) e a 10 cm de profundidade (T10), durante o primeiro e o segundo ciclo do rabanete. Concórdia - SC, 2017 - 2018.....	22
Tabela 2. Massa verde da parte aérea (MVPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa verde da raiz (MVR), massa seca da raiz (MSR), rendimento comercial (RC), diâmetro de raiz (DR), produtividade total (PT) e comercial (PC) de rabanete, em função de coberturas de solo, em dois ciclos produtivos. Concórdia - SC, 2017-2018.	22
Tabela 3. Massa verde da parte aérea (MVPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa verde da raiz (MVR), massa seca da raiz (MSR), rendimento comercial (RC), diâmetro de raiz (DR), produtividade total (PT) e produtividade comercial (PC) de cultivares de rabanete em dois ciclos de produção. Concórdia - SC, 2017-2018.	23

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 A cultura do rabanete.....	3
2.2 Sistema de semeadura direta e plantas de cobertura	5
2.3 Sistema de semeadura direta de hortaliças	8
2.4 Cultivares de rabanete em sistemas de cultivo.....	9
2.5 Referências	10
3 CAPÍTULO I.....	15
3.1 Introdução.....	16
3.2 Material e métodos	18
3.3 Resultados e discussão	21
3.4 Conclusões	30
3.5 Referências	31

1. INTRODUÇÃO GERAL

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é originário do Mediterrâneo e pertence à família Brassicaceae. É uma planta herbácea que possui raízes globulares, de coloração avermelhada e polpa branca, apresenta alto valor nutritivo e é consumido preferencialmente *in natura*, na forma de saladas.

Esta espécie tem como principal característica o curto ciclo de produção, que varia de 25 a 35 dias. O seu cultivo é uma alternativa promissora, pois gera retorno financeiro em curto prazo, podendo ser utilizada na rotação de culturas na agricultura familiar e nos cinturões verdes junto aos grandes centros (FERNANDES et al., 2014). Como a raiz se desenvolve em camadas de solo de menor profundidade, a produção pode ser influenciada pelas condições físicas e hídricas do solo. A cultura é sensível ao déficit e ao excesso de água no solo, assim como à quantidade de oxigênio, podendo reduzir o crescimento da parte aérea e o rendimento de raízes (SILVA et al., 2012).

A produção brasileira de rabanete está estimada em nove mil toneladas, cultivadas em aproximadamente seis mil estabelecimentos agropecuários, sendo a produção concentrada nas regiões sul e sudeste (IBGE, 2017). Já, a comercialização de sementes no Brasil gira em torno de $15,5 \text{ t ano}^{-1}$, sendo cultivados $1.107 \text{ ha ano}^{-1}$ (ABCSEM, 2010).

A produção de olerícolas, geralmente segue sistemas produtivos conduzidos com intenso revolvimento de solo e sem uso de cobertura de palhada nos canteiros (LIMA C. et al., 2017; VALARINI et al., 2011), o que aumenta os riscos de degradação do solo. Esta realidade preocupante tem estimulado pesquisas sobre técnicas de manejos mais sustentáveis na produção de hortaliças, como o Sistema de Semeadura Direta de Hortaliças (SSDH) (FAYAD et al., 2016; HIRATA A.; HIRATA E., 2015).

O sistema de semeadura direta de hortaliças segue três princípios básicos: o revolvimento localizado do solo, restrito às covas ou sulcos de semeadura; a diversificação de espécies para rotação de culturas, com a inclusão de plantas de cobertura para produção de palhada; e a cobertura permanente do solo (LIMA C.; MADEIRA, 2013). Com relação a

plantas de cobertura, Teixeira et al. (2009) afirmam que o consórcio de gramíneas com leguminosas produz maior quantidade de fitomassa seca, acumulando macronutrientes e disponibilizando-os em maior quantidade.

No entanto, conforme Lima C. et al. (2017), a adoção do sistema de semeadura direta, exige uma mudança de hábito dos horticultores, destinando parte da área ao crescimento de plantas de cobertura, enquanto outra parte é utilizada na produção das hortaliças de interesse, em determinadas épocas do ano. Isso reforça a necessidade de novas pesquisas sobre o tema.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento, produção e qualidade de raízes de cultivares de rabanete em semeadura direta em diferentes tipos de cobertura do solo e épocas de cultivo, para a região Oeste de Santa Catarina.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do rabanete

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma hortaliça da família Brassicaceae que apresenta raiz tuberosa, globular, coloração avermelhada, polpa branca e sabor picante (FILGUEIRA, 2008). É cultivada há mais de três mil anos e tem sua origem do sul da Europa, mais precisamente da região do Mediterrâneo (MAIA et al., 2011).

Nutricionalmente, a raiz apresenta em sua composição alta concentração de nutrientes, vitaminas (BONFIM-SILVA et al., 2015), substâncias antioxidantes e baixa quantidade de calorias (CAETANO et al., 2015). Cada 100 gramas de raiz *in natura* apresenta 15,9 calorias; 96,2% de água; 30 µg de vitamina B1 (tiamina); 30 µg de vitamina B2 (riboflavina); 0,3 µg de vitamina B3 (niacina); 18,3 mg de vitamina C (ácido ascórbico); 0,5 mg de cobre; 10 mg de magnésio; 3,7 mg de zinco; 382,9 mg de potássio; 86,5 mg de sódio; 138 mg de cálcio; 1,71 mg de ferro e 64 mg de fósforo (CORTEZ, 2009).

Esta espécie é uma importante cultura na diversificação da produção em pequenas propriedades, por apresentar curto ciclo de cultivo. Em condições favoráveis de fertilidade e umidade do solo, não leva mais do que 30 dias, da sementeira à colheita (MINAMI; TESSARIOLI NETO, 1994). Segundo Marouelli et al. (2001), o ciclo do rabanete pode ser dividido em quatro fases de desenvolvimento: inicial – do plantio até a emergência; vegetativa – da emergência até 80% do máximo desenvolvimento vegetativo; produção – do início do engrossamento da raiz até o início da senescência da parte aérea; maturação – do final da fase de produção até a colheita.

O rabanete possui sua melhor época de plantio no outono-inverno, tolera bem o frio e as geadas leves, apresentando melhor desenvolvimento do sistema radicular em dias curtos e temperaturas de 10 a 20 °C (STEINER et al., 2009). Segundo esses autores, sementes de rabanete da cultivar Gigante Siculo germinaram adequadamente em temperaturas variando

de 10 a 35°C. Entretanto, as altas temperaturas (35°C) afetaram negativamente o crescimento das raízes, por promover a deterioração das sementes. Em condições de temperaturas amenas, o ciclo do rabanete é mais longo, da semeadura até a colheita. Havendo aumento na temperatura e no fotoperíodo, as cultivares, mesmo as anuais, emitem o pendão floral (FILGUEIRA, 2008).

A cultura do rabanete é considerada exigente do ponto de vista nutricional, com o agravante de necessitar de grandes quantidades de nutrientes em curto período de tempo. Em função disso, deficiências nutricionais dificilmente podem ser corrigidas durante o ciclo, principalmente deficiências de N e K, sendo estes, os dois nutrientes requeridos em maiores quantidades (COUTINHO NETO et al., 2010). O uso de leguminosas como a crotalária, isolada ou consorciada, em antecedência à semeadura, poderá aumentar a quantidade de N incorporado ao solo, acumulando cerca de 305 kg ha⁻¹ de N (PERIN et al., 2004).

Conforme Filgueira (2008), o rabanete se desenvolve melhor em solos leves, sendo a faixa de pH 5,5 a 6,8 a mais favorável. A cultura apresenta alta demanda de N, que pode ser suprida por adubação mineral ou por adubos verdes. Pedó et al. (2014), experimentando doses de nitrogênio, verificaram que a adição de 15 kg ha⁻¹ N na forma de ureia, proporcionou maior crescimento e acúmulo de matéria seca em plantas de rabanete. Batista et al. (2013) observaram que a maior dose (21 t ha⁻¹) de biomassa dos adubos verdes jitirana (*Merremia aegyptia*), mata-pasto (*Calotropis procera*) e flor-de-seda (*Senna obtusifolia*) possibilitou maior massa fresca de raiz comercial de rabanete (10,01 g planta⁻¹) e redução na porcentagem de raízes refugo.

Uma grande quantidade de raízes rachadas pode ser atribuída às oscilações hídrica e térmica no solo, advindas de altas temperaturas e à ausência de cobertura morta, as quais favorecem o secamento da camada superficial e, conseqüentemente agrava o problema. Também pode ser atribuída ao rápido desenvolvimento do sistema radicular e à aplicação de adubos orgânicos, os quais disponibilizam altas concentrações de nitrogênio (COSTA et al., 2006). Raízes rachadas são frequentes nos cultivos, fazendo com que os híbridos tolerantes sejam preferidos pelos horticultores (ABCSEM, 2015).

Além da rachadura, as raízes de rabanete podem ser comprometidas pela isoporização, tornando-se esponjosas e pouco palatáveis. Para prevenir da isoporização, recomenda-se elevar o teor de umidade do solo, mantendo-o próximo a 100% da umidade na capacidade de campo, e realizar a colheita antes que as raízes atinjam tamanho máximo (FILGUEIRA, 2008).

As hortaliças tuberosas, por demandarem elevada concentração de nutrientes e pelo alto custo na adubação química, abrem espaço para novas formas de adubação, como a adubação verde, com gramíneas e/ou leguminosas, possibilitando reduzir custos com fertilizantes (BATISTA, 2011).

2.2 Sistema de semeadura direta e plantas de cobertura

Em função da degradação e perdas de solo decorrentes do sistema de preparo convencional do solo, surgiu no Brasil, no início da década de 70, o movimento do plantio direto na palha (FAYAD et al., 2016). O termo “plantio direto” refere-se à deposição de sementes em solo não previamente preparado. No Brasil, é atualmente, um sinônimo de agricultura conservacionista, que representa qualquer prática que mantenha pelo menos 30% da cobertura vegetal na superfície do solo. A distribuição dos fertilizantes é realizada no sulco de semeadura, ao lado e abaixo das sementes (CASÃO JUNIOR et al., 2012).

A quantidade de palhada em áreas de semeadura direta está sujeita às condições de umidade e temperatura, que influenciam na decomposição da fitomassa depositada sobre o solo. Por esta razão, a matéria seca de plantas com maior relação C/N (carbono/nitrogênio) é preferida em semeadura direta, pois quanto maior esta relação, mais lenta é a decomposição da matéria seca (OLIVEIRA et al., 2002). Perin et al. (2015) constataram taxa de decomposição de 29%, nos primeiros 17 dias após o manejo da palhada de milho e, posteriormente, aos 82 dias, uma redução de 82% da palhada inicialmente presente na área. Os autores concluíram que a velocidade menos acentuada na decomposição, após os primeiros 17 dias, se deve principalmente, ao maior teor de lignina e celulose na palhada.

Costa et al. (2003) verificaram que a temperatura do solo alcançou 29,5°C utilizando preparo convencional (PC), enquanto em plantio direto (PD), a temperatura máxima foi de 25,9°C. Em média, a temperatura máxima do solo em PC foi aproximadamente 5°C superior à do solo em PD. A menor temperatura do solo em PD se deve à cobertura do solo com resíduos vegetais provenientes da cultura anterior e da maior umidade volumétrica na camada de 0-0,1 m, diminuindo a amplitude térmica do solo de 7,4°C, no PC, para 4,4°C, no PD.

Os adubos verdes auxiliam na ciclagem dos nutrientes, pois trazem para a superfície do solo nutrientes que estão em maior profundidade. Contudo, plantas de diferentes famílias botânicas podem ser utilizadas para essa finalidade, a exemplo de gramíneas (braquiária e

milheto) e leguminosas (crotalária) (CALVO et al., 2010; PERIN et al., 2004; VIOLA et al., 2013).

A crotalária (*Crotalaria ochroleuca*) é uma leguminosa anual de verão, de crescimento rápido e vigoroso. É a espécie que produz maior quantidade de biomassa, aproximadamente 9,34 Mg ha⁻¹, aos 68 dias após o semeadura (PERIN et al., 2004). Protege o solo do processo erosivo, propicia menor infestação de ervas espontâneas, sendo raramente hospedeira de nematoides do gênero *Meloidogyne*. Podendo ser incluída no plano de rotação de culturas em sistema de plantio direto, pois apresentam vantagens a curto prazo, como a liberação de nutrientes durante a decomposição. A grande capacidade de acúmulo de N em curto intervalo de tempo, cerca de 4,5 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de N, faz da crotalária uma espécie de grande potencial de utilização como adubo verde (PERIN et al., 2004).

Atualmente, várias espécies da família das gramíneas são utilizadas como plantas de cobertura, a exemplo da braquiária e do milheto, as quais apresentam boa adaptação ao solo e clima das diferentes regiões do Brasil (CALVO et al., 2010).

O milheto (*Pennisetum americanum* L.) é uma gramínea anual com amplo período de semeadura, versátil, rústica, de crescimento rápido e amplamente utilizada nos sistemas agrícolas. Apresenta elevada produção de biomassa, e por ser uma gramínea, é altamente benéfica à rotação com a maioria das hortaliças, principalmente no controle de doenças de solo (HIRATA A.; HIRATA E., 2015). O milheto não tolera o frio, sendo cultivado no período de primavera-verão no sul do Brasil, incluindo o Oeste catarinense. No início do ciclo vegetativo, pode ser utilizado para pastejo, produção de feno e silagem. Em sistema de plantio direto, influencia no rendimento de culturas subsequentes (BERTIN et al., 2005).

No que diz respeito à manutenção da palhada para viabilizar o sistema de semeadura direta, o milheto contribui com elevada quantidade de fitomassa, caracterizada pela alta relação C/N, o que mantém a cobertura do solo por mais tempo (KLIEMANN et al., 2006). Avaliando a perda relativa de massa de palhadas durante 150 dias, esses autores concluíram que as gramíneas apresentam a seguinte ordem decrescente de decomposição: sorgo (80%) >capim mombaça (64%) >milheto (58%) >braquiária solteira (56%) >braquiária consorciada com milho (48%).

Em pesquisa realizada em Viçosa - MG, num Cambissolo, Perin et al. (2004) concluíram que a produção de fitomassa de crotalária foi 31% superior à do milheto. A crotalária apresenta maiores concentração de N e Ca, enquanto o milheto apresenta maior teor de potássio. Concluíram ainda que a fixação biológica de N₂ é de 61% na crotalária

consorciada e 57% quando cultivada isoladamente, incorporando ao solo 89 e 173 kg ha⁻¹ de N, respectivamente.

Em Jaboticabal - SP, dentre cinco tipos de cobertura cultivadas em um solo Latossolo Vermelho distrófico, o milho foi a espécie com maior produção de matéria seca (6,24 t ha⁻¹) e a crotalaria juncea apresentou maior acúmulo de N, sendo 33,8 g kg⁻¹ de matéria seca (BERTIN et al., 2005).

Em trabalho realizado em Presidente Prudente - SP, em Argissolo Vermelho distroférico, o milho apresentou relação C/N de 32 e 46, aos 60 e 90 dias após a semeadura, respectivamente (CALVO et al., 2010).

Em experimento realizado em Lavras - MG, o acúmulo inicial de N na palhada do cultivo de milho + crotalaria foi de 252,11 kg ha⁻¹, enquanto o milho solteiro acumulou 131,1 kg ha⁻¹ (TEIXEIRA et al., 2009).

Recentemente, o uso de espécies forrageiras, como as do gênero *Brachiaria* para a formação de palhada, tem despertado o interesse de agricultores e pesquisadores. Estas forrageiras possuem grande potencial de manutenção da palha sobre o solo, em virtude da sua alta relação C/N. No Brasil, destacam-se as espécies: *B. ruziziensis*, *B. decumbens* e *B. brizantha* para formação de palhada nos sistemas de semeadura direta (BALBINOT JÚNIOR et al., 2017; LIMA S et al., 2014; TIMOSSI et al., 2007).

A *Brachiaria ruziziensis* é originária da África, se adapta a solos arenosos e argilosos, com boa drenagem, média fertilidade, sendo baixa a sua tolerância à seca (VILELA, 2007). Destaca-se pela rápida cobertura do solo, boa composição bromatológica, excelente reciclagem de nutrientes e fácil dessecação (PARIZ et al., 2009). A *B. ruziziensis*, apresentou relação C/N de 40,76, em condições de cultivo em Goiânia, o que retarda a sua decomposição e aumenta a possibilidade de seu uso em regiões mais quentes (MENEZES; LEANDRO, 2004).

Para as condições climáticas de Jaboticabal, as braquiárias (*B. decumbens* e *B. brizantha*) produziram maior massa seca da parte aérea, aproximadamente 11,5 t ha⁻¹, em comparação ao milho, aos 250 dias após a semeadura (TIMOSSI et al., 2007).

Já consolidada na produção de grãos, pelos benefícios que proporciona, a semeadura direta é utilizada em mais de 22 milhões de hectares (LIMA C.; MADEIRA, 2013). Essa técnica conservacionista de solo também é adotada em trabalhos de extensão rural com plantio direto na palha, no cultivo de tomate, brássicas, cebola e alho, em sucessão aos adubos verdes (FAYAD et al., 2016).

2.3 Sistema de semeadura direta de hortaliças

A produção de hortaliças é baseada na utilização intensiva e crescente de insumos. Em muitas regiões de produção de hortaliças e, especialmente em áreas com topografia acidentada, os processos erosivos do solo e a degradação dos recursos naturais são alarmantes (LIMA C.; MADEIRA, 2013). Neste contexto, o Sistema de Semeadura Direta de Hortaliças (SSDH) se apresenta como uma forma promissora de produção de hortaliças (FAYAD et al., 2016).

Dentre os benefícios do SSDH, destacam-se: a redução no escoamento superficial, em torno de 90%, e nas perdas de solo, em torno de 70%, minimizando processos erosivos; economia de água em culturas irrigadas em até 30%, diminuindo a mecanização em até 75%; a regulação térmica proporcionada pela palhada com redução dos extremos de temperatura, em até 10°C na superfície do solo; incremento nos teores de matéria orgânica e maior ação biológica de minhocas e outros organismos; menor dispersão de doenças, pelo não revolvimento do solo; redução nas capinas em virtude de menor emergência de plantas infestantes sob palhada (LIMA C.; MADEIRA, 2013).

Em trabalho realizado por Melo et al. (2010), o uso do SSDH resultou em redução da temperatura de um Latossolo Vermelho Distrófico até 10 cm de profundidade, independentemente da planta de cobertura utilizada. Os maiores decréscimos da temperatura foram observados na superfície do solo, sendo de 2°C quando utilizou a cultura do milho, em relação ao sistema convencional.

Dentre as principais dificuldades na implantação de um sistema de plantio direto de hortaliças estão, a plantabilidade, a rotação de cultura e a manutenção da palha no solo. As semeadoras disponíveis no mercado têm limitações em cortar a palha, colocar o fertilizante e a semente na profundidade correta em contato com o solo, de forma que promova uma germinação uniforme. Devido ao alto custo das sementes, os produtores têm utilizado o revolvimento mínimo, para que as semeadoras consigam realizar o serviço, resultando na compactação subsuperficial do solo (BREDA JUNIOR; FACTOR., 2009).

Nas condições de Rio Branco - AC, o cultivo de rabanete em semeadura direta, sob resteva morta produziu cerca de quatro vezes mais em comparação à resteva viva natural, com produtividades de 2.410,52 kg ha⁻¹ e 579,17 kg ha⁻¹, respectivamente (GALVÃO, 2008), o que demonstra vantagens da cobertura do solo.

Em trabalho realizado em São José do Rio Pardo (SP), a produtividade da beterraba foi influenciada por diferentes plantas formadoras de palhada, produzindo 53,6 t ha⁻¹ quando cultivada sob palhada do consórcio de milho + crotalária. Essa produtividade não se diferiu significativamente nas palhadas de milho e crotalária, quando plantados isoladamente (FACTOR et al., 2010).

O sistema de semeadura direta de hortaliças tem demonstrado potencial de promover a economia de água em áreas de produção durante os cultivos, aumentando a infiltração, retendo a água no solo, diminuindo as perdas por evaporação e escoamento superficial (LIMA C. et al., 2017; MAROUELLI et al., 2010).

O déficit hídrico no solo poderá diminuir significativamente o diâmetro e a massa fresca da raiz do rabanete, reduzindo a produção final em torno de 50%, principalmente quando ocorre na fase dos 7 aos 14 dias após semeadura (BREGONCI et al., 2008).

2.4 Cultivares de rabanete em sistemas de cultivo

No mercado, várias cultivares de rabanete estão disponíveis, as quais são plantadas considerando suas características, épocas de plantio, adaptação ao clima em diferentes regiões e preferência do consumidor. Dentre as cultivares, a Gigante Siculo e a Crimson Gigante têm boa aceitação, apresentando variações no tamanho, na forma e cores das raízes.

A cultivar Gigante Siculo possui maior diâmetro de raiz em relação as demais cultivares, atingindo de 4 a 4,5 cm. Apresenta cor vermelha intensa, formato globular, com germinação de 4 a 10 dias após semeadura, o ciclo até o início da colheita é de 25 dias no verão e 30 dias no inverno. Se faz necessário o desbaste, eliminando as plantas menos vigorosas, deixando espaçamento de 5 cm entre plantas, para desenvolvimento da raiz. Seu consumo se dá na forma de saladas ou conservas (ISLA SEMENTES LTDA, 2018).

A variedade de rabanete Crimson Gigante caracteriza-se por um ciclo de 30 a 35 dias no verão e de 35 a 40 dias no inverno, da semeadura à colheita. As suas raízes possuem formato redondo, com coloração vermelho carmim, medindo de 3 a 4 cm de diâmetro. Destaca-se pela sua ampla aceitação comercial (FELTRIN SEMENTES, 2018).

Em avaliação com rabanete Híbrido nº 19, Salgado et al. (2006) constataram peso e diâmetro de raízes, de 35,2 g planta⁻¹ e 4 cm, respectivamente. Os autores obtiveram produtividade de 46,9 Mg ha⁻¹, em cultivo do híbrido sob manejo orgânico, nas condições edafoclimáticas do município de Seropédica, RJ.

Bulegon et al. (2012) obtiveram, em média, 20,5 % de raízes rachadas, em cultivo de rabanete da variedade Crimson Viper, sob diferentes quantidades de palhada de feijão de porco depositada no solo, no oeste do Paraná.

Nas condições edafoclimáticas de Nova Xavantina - MT, a cultivar Saxa apresentou comprimento de raiz de 4,17 cm, valor este superior ao do cultivar Margaret Híbrido, com 3,74 cm. O volume e massa seca de raiz apresentaram melhores resultados nas variedades Saxa e Cometa (FARIA et al., 2013).

Em pesquisa realizada em Ipameri - GO, a cultivar RedJewel foi a que apresentou melhores resultados de massa total das raízes, com média de 7,68 g planta⁻¹, não se diferenciando da cultivar nº 25, com média de 6,28 g planta⁻¹. A cultivar Vip Crimson apresentou 5,09 g planta⁻¹, sendo a menor massa de raiz dentre as três cultivares (BONELA et al., 2017).

Em cultivo da variedade de rabanete Crimson Gigante em sucessão a rúcula, Ramalho et al. (2016) concluíram que, o efeito residual de 23 t ha⁻¹ de adubo verde promoveu incremento na produtividade comercial e na produção de raízes mais parte aérea, cujos valores máximos foram de 1,5 e 2,26 kg m⁻² de canteiro, respectivamente.

Avaliando o vigor de sementes de rabanete e sua influência no desenvolvimento das plantas no campo, Marcos Filho e Kikuti (2006) obtiveram valores médios de produção de 16,72 e 13,50 t ha⁻¹, para as cultivares Gigante Siculo e Cometa, respectivamente.

2.5 Referências

ABCSEM (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS). *Manual técnico: cultivo de hortaliças*. 3.ed. Campinas, 2015. 100p.

_____. *Pesquisa de mercado de sementes de hortaliças: ano calendário 2009*. Campinas, 2010. 5p. Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/docs/pesquisa_mercado_2009.pdf>. Acesso em: 28 maio 2018.

BALBINOT JÚNIOR, A.A.; SANTOS, J.C.F.dos; DEBIASI, H.; YOKOYAMA, A.H. Contribution of roots and shoots of Brachiaria species to soybean performance in succession. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.52, n.8, p.592-598, 2017.

BATISTA, M.A.V. *Adubação verde na produtividade, qualidade e rentabilidade de beterraba e rabanete*. 123f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2011.

_____; BEZERRA NETO, F.; AMBROSIO, M.M.Q.; GUIMARÃES, L.M.S.; SARAIVA, J.P.B.; SILVA, M.L. da. Atributos microbiológicos do solo e produtividade de rabanete influenciados pelo uso de espécies espontâneas. *Horticultura Brasileira*, v.31, n.4, p.587-594, 2013.

- BERTIN, E.G.; ANDRIOLI, I.; CENTURION, J.F. Plantas de cobertura em pré-safra ao milho em plantio direto. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.27, n.3, p. 379-386, 2005.
- BONELA, G.D.; SANTOS, W.P.dos; SOBRINHO E.A.; COSTA GOMES E.J.da. Produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes residuais de matéria orgânica. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v.7, n.2, p. 66-74, 2017.
- BONFIM-SILVA, E.M.; CLÁUDIO, A.A.; RÊGO, V.M.; SILVÉRIO, A.T. Características produtiva do rabanete submetido a doses de cinza vegetal. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21, p.421-432, 2015.
- BREDA JUNIOR, J.M.; FACTOR, T.L. Oportunidades e dificuldades no plantio direto de hortaliças: o caso de São José do Rio Pardo. *Horticultura Brasileira*, v.27, n.2, p.4033-4035, 2009.
- BREGONCI, I.dosS.; ALMEIDA, G.D.de; BRUM, V.J.; ZINI JÚNIOR, A.; REIS, E.F.dos. Desenvolvimento do sistema radicular do rabanete em condição de estresse hídrico. *Idesia (Arica)*, v.26, n.1, p.33-38, 2008.
- BULEGON, L.; FERREIRA, S.D.; YASSUE, R.M.; MOREIRA, G.C.; PASTÓRIO, M.A.; FARIAS, F.B.de. Desenvolvimento e produtividade de rabanete sobre diferentes deposições de palhada de feijão de porco e doses de nitrogênio. *Cultivando o Saber*, Cascavel, v.5, n.4, p.191-202, 2012.
- CAETANO, A.deO.; DINIZ, R.L.C.; BENETT, C.G.S.; SALOMÃO, L.C. Efeito de fontes e doses de nitrogênio na cultura do rabanete. *Revista de Agricultura Neotropical*, Cassilândia-MS, v.2, n.4, p.55-59, 2015.
- CALVO, C.L.; FOLONI, J.S.S.; BRANCALIANO, S.R. Produtividade de fitomassa e relação C/N de monocultivos e consórcios de guandu-anão, milho e sorgo em três épocas de corte. *Bragantia*, v.69, n.1, p.77-86, 2010.
- CASÃO JUNIOR, R.; ARAÚJO, A.G.de; LLANILLO, R.F. *Plantio direto no sul do Brasil: fatores que facilitaram a evolução do sistema e o desenvolvimento da mecanização conservacionista*. Londrina: IAPAR, 2012. 77p.
- CORTEZ, J. W.M. *Esterco de bovino e nitrogênio na cultura de rabanete*. 2009. 62p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2009.
- COSTA, C.C.; OLIVEIRA, C.D.; SILVA, C.J.; TIMOSSI, P.C.; LEITE, I.C. Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. *Horticultura Brasileira*, v.24, n.1, p.118-122, 2006.
- COSTA, F.deS.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C.; FONTOURA, S.M.V.; WOBETO, C. Propriedades físicas de um Latossolo Bruno afetadas pelos sistemas plantio direto e preparo convencional. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.27, n.3, p.527-535, 2003.
- COUTINHO NETO, A.M.; ORIOLI JÚNIOR, V.; CARDOSO, S.S.; COUTINHO, E.L.M. Produção de matéria seca e estado nutricional do rabanete em função da adubação nitrogenada e potássica. *Nucleus*, v.7, n.2, p.105-114, 2010.
- FACTOR, T.L.; LIMA J.R.S.; PURQUERIO, L.F.V.; BREDA JÚNIOR, J.M.; CALORI, A.H.C. Produção de beterraba em plantio direto sob diferentes palhadas. *Horticultura Brasileira*, v.28, n.2, p.1861-1866, 2010.

- FARIA, L.M.V.de; GOMES, M.B.; SILVA, T.R. da. Resposta morfológica do rabanete à aplicação de diferentes doses de silício na linha de semeadura. *Revista Eletrônica Interdisciplinar*, v.2, n.10, p.121-128, 2013.
- FAYAD, J.A.; COMIN, J.J.; BERTOL, I. (Coord.). *Sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH): o cultivo de brássicas: couve-flor, brócolis e repolho*. Florianópolis: EPAGRI, 2016. 86p. (EPAGRI. Boletim didático, 132).
- FELTRIN SEMENTES. *Catálogo de produtos: hortaliças*. 3 ed., Farroupilha, 2018. 80p. Disponível em: <www.sementesfeltrin.com.br/_uploads/catalogo/catalogo_1.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2018.
- FERNANDES, J.M.B.; MELO, D.R.M. de; GOMES, M.V.; SOUSA, T.P.de; SILVA, E.B.da; LINHARES, P.C.F. Desempenho do rabanete sob diferentes quantidades e períodos de incorporação do mata-pasto (*Senna obtusifolia* L.) ao solo. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações*, v.12, n.2, p.921-930, 2014.
- FILGUEIRA, F.A.R. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa, MG: UFV, 2008. 421p.
- GALVÃO, R.O. *Produção orgânica de hortaliças em diferentes sistemas de plantio com cobertura viva e morta adubado com composto, no Estado do Acre*. 2008. 64p. Dissertação. (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco - AC, 2008.
- HIRATA, A.C.S; HIRATA, E.K. Manejo do milho para plantio direto de alface americana no verão. *Pesquisa & Tecnologia*, v.12, n.1, p.1-4, 2015.
- IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). *Censo agropecuário 2017*. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6619#resultado>>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- ISLA SEMENTES LTDA. *Catálogo de produtos 2018-2019*. Porto Alegre, 2018. 116p. Disponível em: <<https://isla.com.br/media/catalogos/Catálogo%20ISLA%202018.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2018.
- KLIEMANN, H.J.; BRAZ, A. J.P.B.; SILVEIRA, P. M. da. Taxa de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em latossolo vermelho distroférico. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.36. n.1. p.21-28, 2006.
- LIMA, C.E.P.; MADEIRA, N.R. *Sistema de plantio direto em hortaliças*. Embrapa Hortaliças, Brasília, 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2251611/sistema-de-plantio-direto-em-hortaliças-spdh>>. Acesso em: 28 set. 2018.
- _____; NUNO, R.M.; SILVA, J.da; FONTENELLE, M.R.; MELO, R.A.C.; GUEDES, Í.M. R. *Benefícios da adoção do sistema de plantio direto de hortaliças*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2017. 48 p.
- LIMA, S.F.; TIMOSSI, P.C.; ALMEIDA, D.P.; SILVA, U.R. da. Palhada de braquiária ruziziensis na supressão de plantas daninhas na cultura da soja. *Revista Agrarian*, v.7, n.26, p.541-551, 2014.
- MAIA, P.M.E.de; AROUCHA, E.M.M.; SILVA, M.O.P.da; SILVA, R.C.P.da; OLIVEIRA, F.deA. de. Desenvolvimento e qualidade do rabanete sob diferentes fontes de potássio. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.6, n.1, p.148-153, 2011.

- MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A.L.P. Vigor de sementes de rabanete e desempenho de plantas em campo. *Revista Brasileira de Sementes*, v.28, n.3, p. 44-51, 2006.
- MAROUELLI, W.A.; ABDALLA, R.P.; MADEIRA, N.R.; OLIVEIRA, A.S.; SOUZA, R.F. Eficiência do uso da água e produção de repolho sobre diferentes quantidades de palhada em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.45, p.369-375, 2010.
- _____; SILVA, W.C.; SILVA, H.R. *Irrigação por aspersão em hortaliças: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo*. Brasília: Embrapa CNPH, 2001. 111p.
- MELO, R.A.deC.e; MADEIRA, N.R.; PEIXOTO, J.R. Cultivo de brócolos de inflorescência única no verão em plantio direto. *Horticultura Brasileira*, v.28, n.1, p.23-28, 2010.
- MENEZES, L.A.S.; LEANDRO, W.M. Avaliação de espécies de coberturas do solo com potencial de uso em sistema de plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.34, n.3, p.173-180, 2004.
- MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J. *Cultura do rabanete*. Piracicaba: ESALQ, 1994. 32p.
- OLIVEIRA, T.K.de.; CARVALHO, G.J.de.; SOUZA MORAES, R.N.de. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.37, n.8, p.1079-1087, 2002.
- PARIZ, M.C.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M.A.A.; BERGAMASCHINE, A.F.; BUZETTI, S.; CHIODEROLI, C.A. Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* em sistema de integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.39, n.4, p.360-370, 2009.
- PEDÓ, T.; AUMONDE, T.Z.; MARTINAZZO, E.G.; VILLELA, F.A.; LOPES, N.F.; MAUCH, C.R. Análise de crescimento de plantas de rabanete submetidas a doses de adubação nitrogenada. *Bioscience Journal*, v.30, n.1, p.1-7, 2014.
- PERIN, A.; CRUVINEL, D.A.; FERREIRA, H.dosS.; MELO, G.B.; LIMA, L.E.de; ANDRADE, J.W.deS. Decomposição da palhada e produção de repolho em sistema plantio direto. *Global Science and Technology*, v.8, n.2, p.153-159, 2015.
- _____; SANTOS, R.H.S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J.G.M.; CECON, P.R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, n.1, p.35-40, 2004.
- RAMALHO, W.B.; LINHARES, P.C.F.; ASSIS, J.P.de; ALMEIDA, A.M.B.de; CUNHA, L.M.M. Adubação verde com espécies espontâneas da caatinga no cultivo do rabanete em sucessão a rúcula. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.11, n.2, p.66-70, 2016.
- SALGADO, A.S.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L.de; RIBEIRO, R.deL.D.; ESPINDOLA, J.A.A.; SALGADO, J.A.deA. Consórcios alface-cenoura e alface-rabanete sob manejo orgânico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, n.7, p.1141-1147, 2006.
- SILVA, R.T.da.; SOUZA, A.A.T.; OLIVEIRA, F.deA. de.; TARGINO, I.S.deO.; SILVA, M.L.doN. Tolerância do rabanete ao encharcamento do solo. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.7, n.1, p.25-33, 2012.

- STEINER, F.; PINTO JUNIOR, A.S.; ZOZ, T.; GUIMARÃES, V.F.; DRANSKI, J.A.L.; RHEINHEIMER, A.R. Germinação de sementes de rabanete sob temperaturas adversas. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.4, n.4, p.430-434, 2009.
- TEIXEIRA, C.M.; CARVALHO, G.J.de; ANDRADE, M.J.B.de; SILVA, C.A.; PEREIRA, J.M. Decomposição e liberação de nutrientes das palhadas de milho e milho + crotalária no plantio direto do feijoeiro. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.31, n.4, p.647-653, 2009.
- TIMOSSI, P.C.; DURIGAN, J.C.; LEITE, G.J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. *Bragantia*, v.66, n.4, p.617-622, 2007.
- VALARINI, P.J.; OLIVEIRA, F.A.; SCHILICKMANN, S.F; POPPI, R.J. Qualidade do solo em sistemas de produção de hortaliças orgânico e convencional. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.29, n.4, p. 485-491, 2011.
- VILELA, H. *Série gramíneas tropicais: gênero Brachiaria (B. ruziziensis - capim)*. Portal Agronomia, 2007. Disponível em:<http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_gramineas_tropicais_brachiaria_ruziziensis.htm>. Acesso em: 28 set. 2018.
- VIOLA, R.; BENIN, G.; CASSOL, L.C.; PINNOW, C.; FLORES, M.F.; BORNHOFEN, E. Adubação verde e nitrogenada na cultura do trigo em plantio direto. *Bragantia*, Campinas, v.72, n.1, p.90-100, 2013.

3. CAPÍTULO I

Produção de cultivares de rabanete em função de plantas de cobertura em antecedência à sementeira

Resumo

Objetivou-se com o presente trabalho, avaliar o desenvolvimento, produção e qualidade de raízes de cultivares de rabanete em sementeira direta em diferentes tipos de cobertura do solo e épocas de cultivo, para a região Oeste de Santa Catarina. O experimento foi conduzido no Instituto Federal Catarinense - Campus Concórdia, SC, em dois ciclos (fevereiro/agosto de 2017; novembro 2017/abril de 2018). Em ambos os ciclos, o delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com cinco repetições, em esquema de parcelas subdivididas 6 x 2, sendo seis tipos de cobertura do solo nas parcelas: C1, milho (*Pennisetum americanum* L.); C2, crotalária (*Crotalaria ochroleuca*); C3, braquiária (*Brachiaria ruziziensis*); C4, milho + crotalária; C5, crotalária + braquiária; C6, solo sem cobertura, e duas cultivares de rabanete nas subparcelas: GS, Gigante Siculo; CG, Crimson Gigante, totalizando 60 unidades experimentais. As subparcelas foram constituídas de quatro fileiras de rabanete, com 1,4 m de comprimento, sendo as duas linhas laterais consideradas bordadura. Foram avaliados a massa verde de raiz (g planta^{-1}) e da parte aérea (g planta^{-1}), percentual de raízes rachadas (%), diâmetro de raiz (cm), rendimento comercial (raízes kg^{-1}), matéria seca de raízes (MSR, g planta^{-1}) e da parte aérea (MSPA, g planta^{-1}), relação MSR/MSPA; produção total e comercial (t ha^{-1}). Foi avaliada a temperatura na superfície do solo e a 10 cm de profundidade ($^{\circ}\text{C}$). Os parâmetros biométricos nas cultivares de rabanete, obtidos em todas as coberturas foram iguais ou superiores ao tratamento sem cobertura, em ambos os ciclos. A cultivar Gigante Siculo apresentou produção superior à cultivar Crimson Gigante.

Palavras-chave: Cobertura do solo, *Raphanus sativus* L., Semeadura direta, Temperatura do solo

3 CHAPTER I

Radish cultivars production according to the cover plants prior to sowing

(Standards according to SEMINA magazine)

Abstract

This paper aimed to evaluate the radish cultivars root development, production, and quality under no-tillage in different types of soil cover and cultivation seasons in the western region of Santa Catarina State (SC), Brazil. The experiment was carried out at the Federal Institute of Santa Catarina, Concórdia Campus, (SC), in two cycles (February to August 2017, November 2017 to April 2018). In both cycles, the experiment was carried out in randomized block design, with five replicates, in 6 x 2 split-plot scheme, being six soil cover types, [C1, millet (*Pennisetum americanum* L.); C2, crotalaria (*Crotalaria ochroleuca*); C3, brachiaria (*Brachiaria ruziziensis*); C4, millet + crotalaria; C5, crotalaria + brachiaria; and C6, soil without cover], and two radish cultivars in the subplots (GS, Gigante Siculo and CG, Crimson Giant), totaling sixty experimental units. The subplots were composed of four radish plant lines, 1.4 m long, and the two lateral lines were used as border. The root fresh mass (g plant⁻¹), and aerial part fresh (g plant⁻¹), cracked roots percentage (%), root diameter (cm), commercial yield (roots kg⁻¹), root dry matter (RDM, g plant⁻¹), aerial part dry matter (APDM, g plant⁻¹), RDM/APDM ratio, commercial production, and total production (t ha⁻¹) were evaluated. The soil temperature was measured on the surface and at 10 cm depth (°C). The biometric parameters in the radish cultivars, found in all coverage, were equal to or greater than the treatment without cover, in both cycles. The Gigante Siculo cultivar showed superior production than the cultivar Crimson Gigante.

Keywords: No-tillage system, *Raphanus sativus* L., Soil cover, Soil temperature

3.1 INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma Brassicaceae, originário da região mediterrânea, possui raiz tuberosa de sabor picante, atingindo seu ponto de colheita 25 a 35 dias após a sementeira, dependendo da cultivar e condições edafoclimáticas (FILGUEIRA, 2008). As áreas de cultivo estão localizadas principalmente nos cinturões verdes, próximo às cidades, em pequenas propriedades, onde a mão de obra é familiar (SOUZA et al., 2015). Em função de seu ciclo curto, gera retorno financeiro rápido ao produtor (LINHARES et al., 2015).

No Brasil, o rabanete é cultivado em aproximadamente seis mil estabelecimentos agropecuários, com uma produção aproximada de nove mil toneladas. As regiões sudeste e sul são as maiores produtoras. O estado de São Paulo é o principal produtor, enquanto Santa Catarina aparece em nono lugar, com uma produção estimada em 230 toneladas (IBGE, 2018).

Os sistemas produtivos de olerícolas são geralmente conduzidos com intenso revolvimento de solo e sem uso de cobertura vegetal nos canteiros (LIMA C. et al., 2017; VALARINI et al., 2011), o que aumenta os riscos de degradação do solo. Este cenário preocupante tem estimulado pesquisas sobre técnicas de manejos mais sustentáveis na produção de hortaliças, como o Sistema de Sementeira Direta de Hortaliças (SSDH) (FAYAD et al., 2016; HIRATA A.; HIRATA E., 2015).

O SSDH visa otimizar o potencial genético das plantas cultivadas, sendo fundamentado no revolvimento mínimo do solo, restrito ao sulco de sementeira, na diversificação de espécies para rotação e consorciação de culturas, e a manutenção de palhada para cobertura do solo, durante todo o ciclo de cultivo da olerícola (FREITAS; LANDERS, 2014; LIMA C. et al., 2017).

As plantas de cobertura no SSDH, favorece a ciclagem dos nutrientes, trazendo para a camada superficial do solo, nutrientes que estão em maior profundidade. A sementeira direta é potencializada pela utilização de famílias botânicas diferentes para essa finalidade, como as gramíneas e leguminosas (CALVO et al., 2010; VIOLA et al., 2013). Como alternativa para a produção de palhada, destacam-se os consórcios entre as espécies, resultando em maior quantidade de fitomassa seca, maior acúmulo e liberação de macronutrientes, bem como relação C/N intermediária, em comparação aos cultivos isolados (TEIXEIRA et al., 2009).

As primeiras experiências com sementeira direta de hortaliças no Brasil, foram conduzidas em Santa Catarina, na região do Alto Vale do Itajaí (LIMA C.; MADEIRA, 2013). Desde então, vários trabalhos foram desenvolvidos, com tomateiro, cebola, brássicas,

moranga e alho, mas especificamente sobre rabanete, há uma lacuna a ser preenchida, com evidente carência de informações na região Oeste de Santa Catarina.

Existem no mercado, uma disponibilidade de híbridos e cultivares de rabanete. Dentre estas, as cultivares Gigante Siculo e a Crimson Gigante apresentam boa aceitação comercial e são adaptadas ao clima da região oeste catarinense.

Com base nessas informações, este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento, produção e qualidade de raízes de cultivares de rabanete em semeadura direta em diferentes tipos de cobertura do solo e épocas de cultivo, para a região Oeste de Santa Catarina.

3.2 Material e métodos

O experimento foi conduzido à campo, em área experimental no Instituto Federal Catarinense, Campus de Concórdia (SC), situada a 27°12'08"S, 52°04'58" W e altitude de aproximadamente 550 m, em duas épocas do ano, sendo o primeiro ciclo, de fevereiro a agosto de 2017 e, o segundo, de novembro de 2017 a abril de 2018.

O clima local é subtropical úmido (Cfa), conforme a classificação de Köppen (HENTZ et al., 2016). Durante o primeiro ciclo do experimento, os dados de pluviosidade acumulada e temperatura média foram 1.109 mm e 20,1°C, respectivamente. No segundo ciclo, foram registrados 718 mm de precipitação pluvial acumulada e 24,4 °C de temperatura média, coletados na estação meteorológica da EMBRAPA Suínos e Aves (Figura 1).

O solo da área experimental classifica-se como Nitossolo Vermelho Eutroférico típico (EMBRAPA, 2009). Antes da instalação do 1º ciclo, foram coletadas amostras de solo na camada de 0 a 20 cm de profundidade, para análises químicas. Os resultados foram: argila (53% m/v), pH-água (5,3), pH-SMP (6,1), P (15,9 mg dm⁻³), K (220,0 mg dm⁻³), matéria orgânica (3,5% m/v), Al (0,2 cmol_c dm⁻³), Ca (5,7 cmol_c dm⁻³), Mg (2,9 cmol_c dm⁻³). As operações de correção e preparo do solo consistiram em calagem, conforme as análises químicas e subsolagem. Às vésperas da semeadura das plantas de cobertura, foram preparados canteiros de 1,0 m de largura x 2,8 m de comprimento, utilizando encanteirador tratorizado. Para a produção das plantas de cobertura de solo, foi realizada a semeadura a lanço, utilizando 20 kg ha⁻¹ de sementes de milheto (*Pennisetum americanum* L), 20 kg ha⁻¹ de crotalária (*Crotalaria ochroleuca* G. Don.) e 15 kg ha⁻¹ de braquiária (*Brachiaria*

ruziziensis), em cultivo solteiro. Para os consórcios, as quantidades de sementes foram de 10 + 10 kg ha⁻¹ (milheto + crotalária) e 8 + 6 kg ha⁻¹ (crotalária + braquiária).

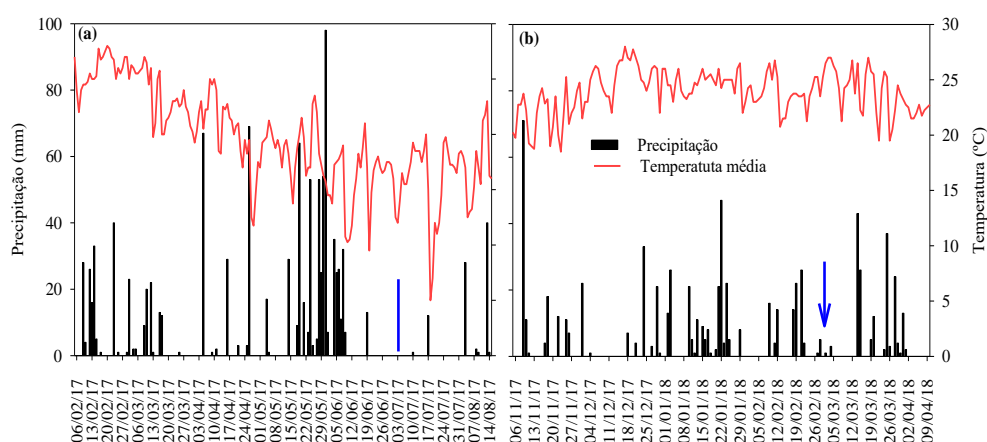


Figura 1. Precipitação pluvial (mm) e temperatura média (°C) durante 1º ciclo (a) e 2º ciclo (b), do experimento. Concórdia, SC, 2017 - 2018

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas 6 x 2, sendo seis coberturas de solo nas parcelas e duas cultivares de rabanete nas subparcelas, com cinco repetições. As parcelas experimentais apresentaram 2,8 m², as quais foram divididas em duas subparcelas cada, totalizando 60 unidades experimentais (Figura 2). As coberturas de solo foram constituídas de: milheto; crotalária; braquiária; milheto + crotalária; crotalária + braquiária; sem cobertura. As cultivares de rabanete foram Gigante Siculo (ISLA SEMENTES); Crimson Gigante (FELTRIN SEMENTES).

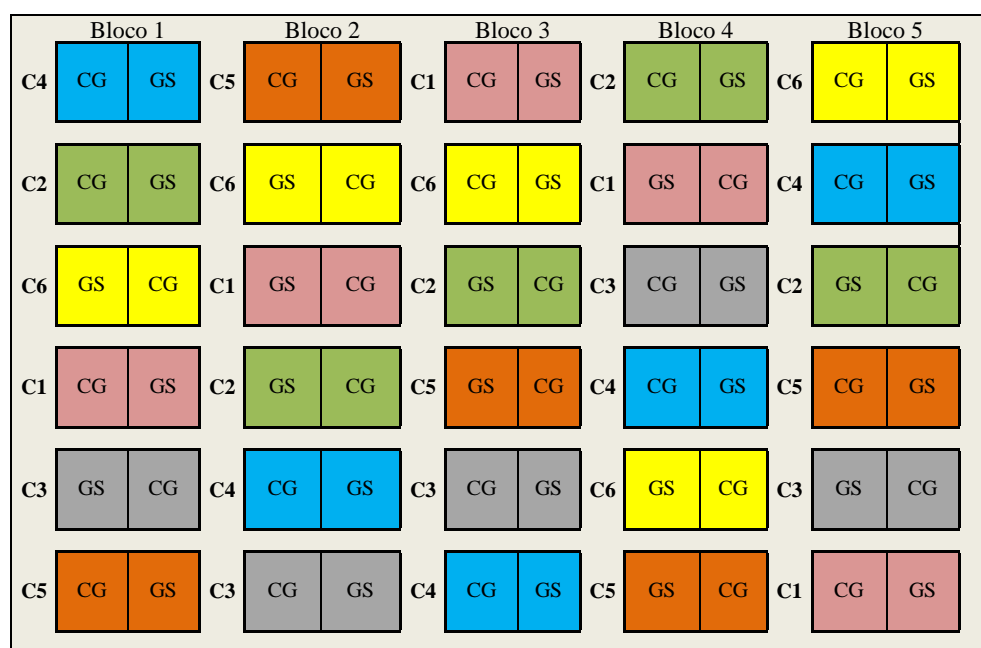


Figura 2. Esquema de casualização dos tratamentos nos blocos da área experimental. Coberturas: milheto (C1), crotalária (C2), braquiária (C3), milheto + crotalária (C4), crotalária + braquiária (C5), solo sem cobertura (C6). Cultivares de rabanete: Gigante Siculo (GS), Crimson Gigante (CG). Concórdia, SC, 2017 - 2018

A semeadura das plantas de cobertura para o 1º ciclo ocorreu em 10 de fevereiro de 2017, utilizando quantidade de sementes por parcela, conforme recomendações para cada cultivar. No 2º ciclo, a semeadura foi realizada em 9 de novembro de 2017, atendendo a mesma casualização do 1º ciclo. Posteriormente, instalou-se o sistema de irrigação por microaspersão, para uso no cultivo das espécies forrageiras e no cultivo de rabanete, aplicando uma lâmina de irrigação de 11,7 mm dia⁻¹. Aos 60 dias após a semeadura das plantas de cobertura, realizou-se a dessecação com glifosato, aplicando 2,5 L ha⁻¹ do produto comercial (Roundup®).

Passado o período de acomodação natural da palhada, cortou-se manualmente a cobertura para a demarcação das linhas de adubação e semeadura do rabanete. A quantidade de biomassa seca produzida no primeiro ciclo foi de: 6,74 t ha⁻¹ de milho, 3,63 t ha⁻¹ de crotalária, 5,52 t ha⁻¹ de braquiária, 7,34 t ha⁻¹ de milho + crotalária, 4,53 t ha⁻¹ de crotalária + braquiária. No segundo ciclo, a produção dessas mesmas palhadas foram de 6,19; 3,63; 5,37; 5,37 e 4,66 t ha⁻¹, respectivamente. A adubação de base do rabanete, foi realizada aplicando por hectare: 88 kg de ureia (45% N); 240 kg superfosfato triplo (36% P₂O₅); 100 kg cloreto de potássio (60% K₂O), conforme recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS RS/SC, 2004).

A semeadura das variedades de rabanete foi realizada em 4 de julho de 2017 e 28 de fevereiro de 2018, no 1º e 2º ciclos, respectivamente. As subparcelas apresentaram dimensões de 1,0 m de largura e 1,4 m de comprimento, constituídas de 4 linhas de rabanete, espaçadas em 25 cm entre si, e semeadas no sentido longitudinal. As duas fileiras laterais formaram a bordadura, sendo a área útil constituída pelas duas linhas centrais. Aos 10 dias após a semeadura, realizou-se o desbaste. O espaçamento entre plantas, após o raleio, foi de 5 cm, totalizando aproximadamente 112 plantas na unidade experimental.

Durante o desenvolvimento da cultura do rabanete, ocorreu incidência de *Diabrotica speciosa*, controlada com inseticida, na dose de 150 mL ha⁻¹ do produto comercial (Karate EC 50®). Outros tratamentos culturais consistiram em capina manual nos vãos de passagem entre parcelas e blocos.

Aos 35 dias após semeadura do rabanete, realizou-se a colheita das plantas da área útil, desprezando as extremidades das linhas. Em seguida, foram identificadas e lavadas, e as raízes separadas da parte aérea. Foram quantificados a massa verde da raiz (MVR, g planta⁻¹) e massa verde da parte aérea (MVPA, g planta⁻¹), em balança de precisão; o percentual de raízes rachadas (%), obtido por meio de contagem; o diâmetro de raiz (cm), medido com paquímetro, em seis raízes por subparcela; massa seca de raiz (MSR, g planta⁻¹) e da parte

aérea (MSPA, g planta⁻¹), após secagem em estufa de ar forçado, a 65° C, até atingir peso constante; o rendimento comercial (raízes kg⁻¹); a relação MSR/MSPA; a produtividade total (t ha⁻¹), estimada levando-se em consideração a massa verde total de raízes, colhidas na área útil; a produtividade comercial (t ha⁻¹), estimada considerando as raízes não rachadas e com diâmetro ≥20 mm. Realizou-se a medição da temperatura (°C) na superfície do solo e a 10 cm de profundidade, utilizando termômetro digital tipo espeto, no horário das 13h00, com sol pleno, imediatamente após a colheita.

As análises estatísticas foram realizadas no software R, com auxílio dos pacotes Agricolae, versão 1.2-8 e ExpDes.pt, versão 1.2.0. Para testar a normalidade, foi utilizado o gráfico quantil-quantil (q-q) para distribuição normal dos resíduos, juntamente com os testes de Shapiro-Wilk (normalidade, shapiro.test) e de Bartlett (homogeneidade, bartlett.test). Com os pressupostos atendidos, foi feita a análise de variância (ANOVA), aplicando-se o teste F. Para as variáveis, cujo teste F foi significativo, foram comparadas as médias dos tratamentos, pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

3.3 Resultados e discussão

No primeiro ciclo do rabanete, o resumo das análises de variância (Tabela 1) indica interação significativa entre coberturas de solo e cultivares de rabanete apenas no percentual de raízes rachadas (%RR) e na relação entre a massa seca de raiz e da parte aérea (MSR/MSPA). As plantas de cobertura apresentaram significância na relação MSR/MSPA e na temperatura do solo, na superfície e a 10 cm de profundidade. As variedades de rabanete se diferiram em todos os parâmetros avaliados, com exceção das temperaturas do solo.

No segundo ciclo produtivo, não houve interação entre coberturas de solo e cultivares de rabanete, em nenhuma das características avaliadas. O efeito de cobertura foi significativo para massa verde (MVPA) e seca da parte aérea (MSPA), rendimento comercial (RC), percentual de raízes rachadas (%RR), diâmetro de raízes (DR), temperatura na superfície do solo (T0) e a 10 cm de profundidade (T10). Entre as cultivares, houve significância ($p < 0,05$) na MVPA, MVR e MSR.

Tabela 1. Resumo das análises de variância da massa verde da parte aérea (MVPA, g planta⁻¹), massa seca da parte aérea (MSPA, g planta⁻¹), massa verde de raiz (MVR, g planta⁻¹), massa seca de raiz (MSR, g planta⁻¹), rendimento comercial (RC, raízes kg⁻¹), diâmetro de raízes (DR, cm), produção total (PT, t ha⁻¹), produção comercial (PC, t ha⁻¹), percentual de raízes rachadas (RR), relação MSR/MSPA, temperatura do solo (°C) na superfície (T0) e a 10 cm de profundidade (T10), durante o primeiro e o segundo ciclo do rabanete. Concórdia - SC, 2017 - 2018

FV	gL	F calculado											T0	T10	
		MVPA	MSPA	MVR	MSR	RC	DR	PT	PC	RR	MSR/MSPA				
1º Ciclo (2018)															
Bloco	4	2,26 ^{ns}	2,43 ^{ns}	3,44*	2,38 ^{ns}	5,15*	4,33*	4,47*	3,87*	0,93 ^{ns}	1,07 ^{ns}	0,84 ^{ns}	3,02*		
Cobertura (C)	5	0,415 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,16 ^{ns}	1,02 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,75 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,96 ^{ns}	3,86*	48,72*	15,42*		
Cultivares (V)	1	104,67*	109,29*	21,78*	25,11*	36,13*	31,93*	20,94*	53,73*	145,0*	26,70*	0,08 ^{ns}	0,59 ^{ns}		
C x V	5	0,72 ^{ns}	0,78 ^{ns}	2,53 ^{ns}	2,07 ^{ns}	2,45 ^{ns}	1,82 ^{ns}	2,60 ^{ns}	1,93 ^{ns}	2,72*	2,97*	1,50 ^{ns}	1,31 ^{ns}		
CV ₁ :		27,28	24,50	28,94	29,39	23,55	9,73	34,19	39,90	26,93	18,09	6,87	4,77		
CV ₂ :		17,43	17,40	21,40	27,57	14,87	6,35	21,95	25,29	22,43	13,60	0,32	0,29		
Média:		6,28	0,43	9,62	0,46	71,45	3,36	6,06	4,49	18,74	1,09	28,06	22,97		
2º Ciclo (2018)															
Bloco	4	3,01*	2,98*	8,71*	4,71*	2,88*	5,64*	5,61*	3,45*	4,95*	1,72 ^{ns}	81,30*	25,09*		
Cobertura (C)	5	3,58*	3,63*	2,66 ^{ns}	2,27 ^{ns}	3,01*	4,64*	2,13 ^{ns}	1,32 ^{ns}	1,30*	0,42 ^{ns}	0,38*	4,03*		
Cultivares (V)	1	9,48*	3,49 ^{ns}	6,06*	7,09*	0,64 ^{ns}	3,91 ^{ns}	2,07 ^{ns}	0,13 ^{ns}	2,15 ^{ns}	2,13 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,31 ^{ns}		
C x V	5	0,65 ^{ns}	0,26 ^{ns}	1,50 ^{ns}	1,08 ^{ns}	0,72 ^{ns}	1,02 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,71 ^{ns}	1,12 ^{ns}	1,25 ^{ns}	0,63 ^{ns}		
CV ₁ :		24,59	19,76	29,82	37,19	22,40	5,31	36,58	50,61	45,00	50,93	7,65	4,01		
CV ₂ :		23,61	22,42	25,21	34,42	26,28	5,63	29,15	49,24	34,97	39,51	0,21	0,28		
Média:		12,18	0,61	11,66	0,46	50,88	3,43	3,58	1,59	25,04	0,77	31,79	25,33		

FV= fonte de variação; gL= graus de liberdade; * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ns= não significativo.

No primeiro experimento (ciclo 2017), as plantas de coberturas não se diferiram em nenhum dos parâmetros (MVPA, MSPA, MVR, MSR, RC, PT, PC) (Tabela 2). Entretanto, no segundo ciclo ocorreu um incremento de aproximadamente 100% nos valores de MVPA, em relação ao primeiro ciclo, incremento esse que possivelmente está associado à maior disponibilidade de nitrogênio no solo e às condições climáticas, em virtude da maior precipitação pluvial durante o período. Os valores de MVPA do rabanete não diferiram entre as plantas de cobertura, pelo teste de Tukey (p<0,05).

No segundo ciclo, foi observado maior valor de MSPA para a cobertura de milho (0,70 g planta⁻¹) e o menor (0,53 g planta⁻¹) para a cobertura de crotalária e solo desprovido de palhada.

Tabela 2. Massa verde da parte aérea (MVPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa verde da raiz (MVR), massa seca da raiz (MSR), rendimento comercial (RC), diâmetro de raiz (DR), produtividade total (PT) e comercial (PC) de rabanete, em função de coberturas de solo, em dois ciclos produtivos. Concórdia - SC, 2017-2018

Coberturas	MVPA	MSPA	MVR	MSR	RC	DR	PT	PC
	g planta ⁻¹				Raiz kg ⁻¹	cm	t ha ⁻¹	
Milheto	6,50 a	0,42 a	13,24 a	0,53 a	70,33 b	3,42 a	6,08 a	4,62 a
Crotalária	6,09 a	0,41 a	12,70 a	0,44 a	70,04 b	3,21 a	5,31 a	5,75 a
Braquiária	6,41 a	0,44 a	13,76 a	0,45 a	68,93 b	3,38 a	6,17 a	4,27 a
Milheto + crotalária	6,54 a	0,44 a	12,71 a	0,41 a	70,38 b	3,29 a	5,91 a	4,34 a
Crotalária + braquiária	6,51 a	0,45 a	13,76 a	0,44 a	72,36 b	3,41 a	6,52 a	4,76 a
Sem cobertura	5,66 a	0,42 a	12,99 a	0,48 a	76,64 b	3,44 a	6,33 a	4,65 a
Milheto	14,04 a	0,70 a	14,70 a	0,60 a	46,21 a	3,6 a	4,27 ab	2,07 a
Crotalária	10,41 a	0,53 b	10,35 ab	0,41 ab	46,49 a	3,5 a	2,73 bc	1,30 ab
Braquiária	13,15 a	0,66 ab	13,15 a	0,47 ab	51,03 ab	3,4 ab	4,73 a	1,52 ab
Milheto + crotalária	13,74 a	0,62 ab	14,99 a	0,57 a	48,77 ab	3,5 a	4,20 ab	2,10 a
Crotalária + braquiária	10,66 a	0,55 ab	10,27 ab	0,43 ab	49,71 ab	3,5 a	3,31 abc	1,71 ab
Sem cobertura	11,06 a	0,53 b	6,51 b	0,28 b	63,05 b	3,2 b	2,22 c	0,86 b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p≤0,05).

A MVPA apresentou diferença, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), entre as cultivares de rabanete no primeiro ciclo, com valores médios de $7,73 \text{ g planta}^{-1}$ para a cultivar Gigante Siculo, e $4,84 \text{ g planta}^{-1}$ para Crimson Gigante. Todavia, no segundo ciclo, a cultivar Crimson Gigante foi a mais produtiva, apresentando 20,58% a mais de MVPA em comparação à Gigante Siculo (Tabela 3). Provavelmente, esta inversão ocorreu em função das características genéticas de cada cultivar, relacionadas a melhor adaptação as condições ambientais de cada época de cultivo.

De forma semelhante à MVPA, a massa seca da parte aérea (MSPA), no primeiro ciclo de cultivo, foi maior para Gigante Siculo e, menor para Crimson Gigante. Porém, no segundo ciclo não houve diferença entre as cultivares.

Vitti et al. (2007), avaliando a resposta do rabanete à adubação orgânica em ambiente protegido, encontraram para fitomassa seca da parte aérea valores variando de 1,88 a $2,58 \text{ g planta}^{-1}$, valores esses superiores aos obtidos neste trabalho nos ciclos de 2017 e 2018, possivelmente pelo fato dos autores terem utilizado outra cultivar (cv. Sparkler) e vermicomposto bovino com alto teor de N, o qual pode ter favorecido o desenvolvimento da parte aérea das plantas. Bonela et al. (2017) não verificaram diferenças significativas para massa seca das folhas, avaliando as cultivares de rabanete Vip Crimson, N° 25 e RedJewel F1, com valores médios 0,97, 1,14 e $1,25 \text{ g planta}^{-1}$, respectivamente, cultivadas sob diferentes fontes de matéria orgânica. Valores inferiores foram obtidos por Faria et al. (2013) com as variedades, Margaret Híbrido, Saxa e Cometa, com médias de 0,36, 0,39 e $0,54 \text{ g planta}^{-1}$, respectivamente.

Tabela 3. Massa verde da parte aérea (MVPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa verde da raiz (MVR), massa seca da raiz (MSR), rendimento comercial (RC), diâmetro de raiz (DR), produtividade total (PT) e produtividade comercial (PC) de cultivares de rabanete em dois ciclos de produção. Concórdia - SC, 2017-2018

Cultivares	MVPA	MSPA	MVR	MSR	RC	DR	PT	PC
	----- g planta ⁻¹ -----				raiz kg ⁻¹	cm	-----t ha ⁻¹ -----	
Gigante Siculo	7,73 a	0,53 a	14,90 a	0,52 a	63,20 a	3,51 a	6,84 a	5,45 a
Crimson Gigante	4,84 b	0,33 b	11,49 b	0,39 b	79,69 b	3,21 b	5,27 b	3,35 b
Gigante Siculo	11,03 b	0,58 a	10,73 b	0,41 b	52,26 a	3,40 a	3,77 a	1,63 a
Crimson Gigante	13,32 a	0,64 a	12,60 a	0,52 a	49,49 a	3,50 a	3,38 a	1,56 a

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, para cada ciclo, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os valores médios de massa verde de raiz (MVR) variaram de $6,51$ a $14,99 \text{ g planta}^{-1}$, para solo sem cobertura e solo com palhada de milho + crotalária, valores estes estatisticamente diferentes. Consta-se que o solo sem cobertura propiciou menor massa verde e massa seca de raízes (MSR). A MSR apresentou a mesma tendência da MVR no segundo ciclo, com exceção da cobertura de braquiária, com valor estatisticamente indiferente as demais coberturas. A MSR no tratamento sem cobertura ($0,28 \text{ g planta}^{-1}$) foi praticamente a metade da observada na cobertura de milho ($0,60 \text{ g planta}^{-1}$).

Com relação às cultivares, a massa verde de raízes (MVR), no primeiro ciclo, variou de 14,9 e 11,5 g planta⁻¹, sendo a diferença significativa, com Gigante Siculo mais produtiva que Crimson Gigante. No segundo ciclo, ocorreu o contrário, sendo Crimson Gigante mais produtiva. Quanto a massa seca de raízes (MSR), foi observado a mesma tendência da massa verde, em ambos os ciclos (Tabela 3).

Galvão (2008), utilizando semeadura direta em cobertura morta e preparo de solo convencional (sem cobertura), obteve resultados de massa fresca de raiz estatisticamente iguais, com valores médios de 13,78 e 14,09 g planta⁻¹, respectivamente. Valores inferiores foram obtidos por Bonela et al. (2017), para as cultivares de rabanete Vip Crimson e RedJewel F1, com valores médios de 2,92 e 5,18 g planta⁻¹, respectivamente.

Batista et al. (2013) não observou diferença significativa na massa seca de raízes de rabanete entre espécies de plantas espontâneas incorporadas ao solo, sendo o valor médio de MSR equivalente a 0,90 g planta⁻¹. Vitti et al. (2007) obtiveram fitomassa seca de raízes de 0,58 g planta⁻¹, sem utilização de adubação orgânica em ambiente protegido, valor este condizente aos encontrados neste trabalho. As massas verde e seca de raiz, assim como o diâmetro de raiz são parâmetros que comercialmente interessam, pois, o tamanho e o peso interferem na qualidade da raiz de rabanete e, conseqüentemente, no seu valor (RODRIGUEZ et al., 2017).

Os valores médios de rendimento comercial (RC) se diferiram entre as plantas de cobertura, no segundo ciclo, sendo necessárias 63,05 raízes kg⁻¹ no solo sem cobertura, enquanto na palhada de milho e crotalaria obteve-se um rendimento médio 26,0% superior. Os dados indicam que nos tratamentos com plantas de cobertura sobre o solo, foi necessário número menor de raízes comerciais para cada kg, com uma diminuição média de aproximadamente 15 raízes.

Com relação às cultivares de rabanete, o rendimento comercial (RC), apresentou diferenças estatísticas no primeiro ciclo, apresentando melhores resultados para a cultivar Gigante Siculo, pois foi necessária menor quantidade de raízes kg⁻¹ em relação a cv. Crimson Gigante. Entretanto, no segundo ciclo, os valores médios de RC foram estatisticamente iguais entre as duas cultivares, sendo necessária menor quantidade de raízes para compor 1,0 kg. Bonela et al. (2017), avaliando a qualidade das raízes produzidas, verificaram maior porcentagem de raízes com padrões não comerciais (78,8%) na cv. Vip Crimson.

Com relação às plantas de coberturas, elas podem favorecer a descompactação do solo. Em locais onde há compactação, em solos de textura argilosa, observa-se aumento da densidade aparente do solo e, conseqüentemente, diminuição da produção comercial de rabanete (MOURA et al., 2008). Moreira et al. (2013) não identificaram diferença significativa entre consórcios de rúcula e coentro na porcentagem de raízes comerciais de rabanete. Isso indica que o desenvolvimento da raiz tuberosa do rabanete depende da espécie de planta de cobertura, da descompactação que ela promove e, sobretudo, das condições hídricas e de nutrientes essenciais disponíveis no solo.

Quanto ao diâmetro de raízes, no primeiro ciclo não houve diferença entre as coberturas, ficando o diâmetro médio entre 3,21 e 3,44 cm (Tabela 2). No que se refere às cultivares de rabanete, o diâmetro de raiz foi maior na cv. Gigante Siculo, em média 3,51 cm, em comparação aos 3,20 cm da cv. Crimson Gigante (Tabela 3).

Ao contrário do primeiro ciclo, o solo sem cobertura apresentou, no segundo ciclo, os menores valores de diâmetro de raiz, em média 3,17 cm. A cobertura com braquiária não se diferiu do tratamento controle, sem cobertura, apresentando diâmetro médio de raiz igual a 3,40 cm. As demais coberturas foram superiores.

Contudo, no segundo ciclo, não foi verificada diferença estatística entre as variedades Gigante Siculo e Crimson Gigante, as quais apresentaram raízes com diâmetro médio de 3,38 e 3,48 cm, respectivamente.

Os resultados são coerentes com os de Fernandes et al. (2014), que obtiveram, diâmetro médio de raiz de 3,4 cm, em cultivo de rabanete com diferentes quantidades e períodos de incorporação de mata-pasto (*Senna obtusifolia* L.) ao solo. Linhares et al. (2011) encontraram valor máximo de 4,5 cm de diâmetro de raízes de rabanete, cultivado com diferentes doses e tempos de incorporação de flor-de-seda (*Calotropis procera*) ao solo. Em trabalho conduzido por Bonela et al. (2017), a cultivar de rabanete Red Jewel apresentou maior diâmetro de raízes (1,37 cm), seguida das cultivares Nº 25 e Vip Crimson, 1,09 e 0,86 cm, respectivamente, avaliadas sob diferentes fontes residuais de matéria orgânica, nas condições edafoclimáticas de Ipameri-GO.

No primeiro ciclo, a produtividade total (PT) não se diferiu pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) entre as coberturas, com produção média de 6,06 t ha⁻¹. Já, no segundo ciclo, os valores de PT se diferiram conforme a cobertura utilizada, com menor valor (2,22 t ha⁻¹) no tratamento sem cobertura e maior (4,73 t ha⁻¹) na cobertura de braquiária (Tabela 2). Em relação aos ciclos produtivos, ocorreu redução de aproximadamente 50% na produtividade de 2018, em comparação com 2017, redução esta que pode ter sido influenciada pelas condições climáticas do segundo ciclo, de verão.

A cultivar Gigante Siculo apresentou, no primeiro ano, produtividade total superior, produzindo 1,57 t ha⁻¹ a mais do que Crimson Gigante. Já, no segundo ciclo, os valores de produtividade foram semelhantes, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) (Tabela 3).

A produtividade comercial (PC) do primeiro ciclo, apresentou a mesma tendência da produtividade total, com valores variando de 4,3 t ha⁻¹ a 5,8 t ha⁻¹, para as coberturas de braquiária e crotalária, respectivamente. No segundo ciclo, a ausência de plantas de cobertura resultou a menor produção comercial (0,86 t ha⁻¹), enquanto as coberturas de milheto e milheto + crotalária foram as mais produtivas, com médias de 2,07 e 2,10 t ha⁻¹. A produção comercial das cultivares, no primeiro e segundo ciclo, apresentou resposta similar à produção total, com valores superiores para Gigante Siculo, no primeiro ciclo, não se diferindo estatisticamente no segundo ciclo.

Resultados semelhantes de produção foram relatados por Cardoso e Hiraki (2001), que verificaram uma diferença de praticamente 100%, para a produtividade total e comercial, entre duas

épocas de aplicação de adubação de cobertura com nitrato de cálcio, no cultivo de rabanete. Os resultados desta pesquisa contrastam com os obtidos por Bulegon et al. (2012), em que, a maior deposição de palhada de feijão de porco sobre o solo, resultou em menor produtividade, em comparação ao tratamento sem cobertura. Moreira et al. (2013) relataram resultados semelhantes aos deste trabalho, para produtividade total e comercial de raízes, com valores de 4,69 t ha⁻¹ e 3,12 t ha⁻¹, respectivamente, trabalhando com rabanete sob efeito residual de jirirana incorporada ao solo, nas condições edafoclimáticas de Mossoró, RN.

O percentual de raízes rachadas, no primeiro ciclo, apresentou interação entre as cultivares e coberturas. A cultivar Crimson Gigante apresentou maior percentual de raízes rachadas, independentemente da cobertura utilizada. Comparando as coberturas de solo, em cada cultivar de rabanete, a quantidade de raízes rachadas não se diferiu pelo teste de Tukey, apesar da interação ter sido significativa. Os valores médios do percentual de raízes rachadas nas variedades Gigante Siculo e Crimson Gigante foram de 12,20% e 25,27%, respectivamente (Figura 3).

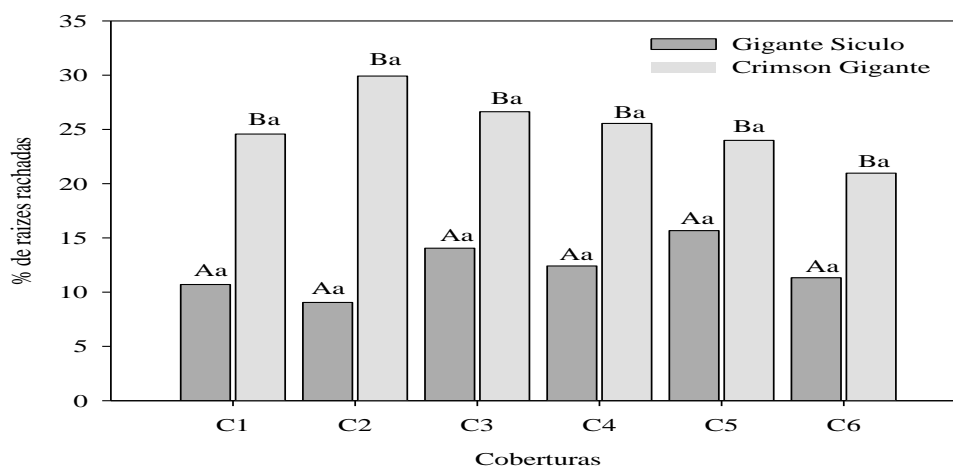


Figura 3. Percentual de raízes rachadas (%) para duas cultivares de rabanete, em seis coberturas de solo, no primeiro ciclo. Concórdia - SC, 2017

Milheto (C1), crotalária (C2), braquiária (C3), milheto + crotalária (C4), crotalária + braquiária (C5), solo sem cobertura (C6). Médias seguidas de mesma letra minúscula (coberturas), e de mesma letra maiúscula (cultivares), não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Gigante Siculo demonstra uma maior resistência ao rachamento de raiz, em relação a cultivar Crimson Gigante, característica esta influenciada pela genética da cultivar e condições ambientais, durante o ciclo produtivo. Segundo Costa et al. (2006), a ausência de resistência à rachadura das raízes, da cultivar Crimson Gigante, aliada às condições climáticas durante o cultivo e a colheita tardia, contribuem para a redução da qualidade e, conseqüentemente, da produtividade comercial das raízes de rabanete.

Conforme Silva et al. (2015), o plantio no período de inverno estimula o desenvolvimento e a melhoria na qualidade das raízes do rabanete, principalmente devido às

condições ambientais, como o fotoperíodo inferior a doze horas, menor radiação solar e temperatura, promovendo menores oscilações na umidade do solo, na zona radicular.

O percentual de raízes rachadas, no segundo ciclo foi, em média, maior que no primeiro ciclo, apresentando valores de 25,04% e 18,74%, respectivamente, entretanto, não houve interação entre as cultivares e coberturas. Em relação aos efeitos das coberturas, o menor percentual raízes rachadas foi em solo sem cobertura vegetal (11,55%), e os maiores valores foram observados nas coberturas de milho (29,63%) e braquiária (35,36%), respectivamente (Figura 4). Valores semelhantes foram obtidos por Costa et al. (2006), com a menor e a maior porcentagem de raízes rachadas de 19,60% e 29,33%, respectivamente, cultivando rabanete com diferentes fontes e doses de adubos orgânicos.

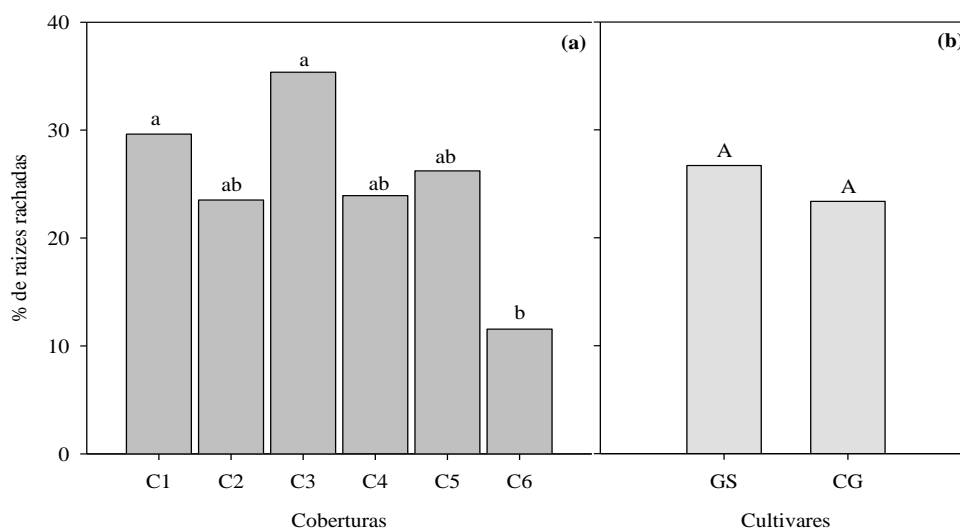


Figura 4. Percentual de raízes rachadas (%) de rabanete em seis coberturas de solo, para as cultivares Gigante Siculo (GS) e Crimson Gigante (CG), no segundo ciclo. Concórdia - SC, 2018

Milho (C1), crotalária (C2), braquiária (C3), milho + crotalária (C4), crotalária + braquiária (C5), solo sem cobertura (C6). Médias seguidas de mesma letra minúscula (coberturas), e de mesma letra maiúscula (cultivares), não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Estes resultados corroboram com os encontrados por Ferreira et al. (2011), em que o percentual de raízes rachadas em cobertura morta de planta espontânea não foi influenciado com o aumento de doses de composto orgânico, porém diminuindo linearmente no tratamento de solo sem cobertura.

O solo sem palhada apresentou o menor índice de raízes rachadas no segundo ciclo, provavelmente em função de sua menor produtividade total (Tabela 2), uma vez que raízes pouco desenvolvidas tendem a rachar menos. Um aumento expressivo na produtividade, conseqüentemente, proporciona um aumento no número de raízes rachadas, em função do maior tamanho das mesmas (CARDOSO; HIRAKI, 2001). Em melhores condições de desenvolvimento da planta e da raiz, ocorre maior crescimento da raiz e maior porcentagem

de rachadura nas raízes, além dos fatores genéticos da cultivar que podem interferir nesse parâmetro (GALVÃO, 2008).

A relação entre a matéria seca de raiz e de parte aérea (MSR/MSPA), para o primeiro ciclo apresentou interação significativa. Foram observadas diferenças entre as coberturas, em ambas as cultivares de rabanete. Para a cultivar Gigante Siculo, a maior relação (1,17) foi observada com o uso de milho, e a menor (0,81) na cobertura de milho + crotalária. Utilizando a cultivar Crimson Gigante, as maiores relações foram 1,40 e 1,33, observadas em milho e crotalária, respectivamente, e o menor valor (0,97), foi observado na cobertura de crotalária + braquiária (Figura 5).

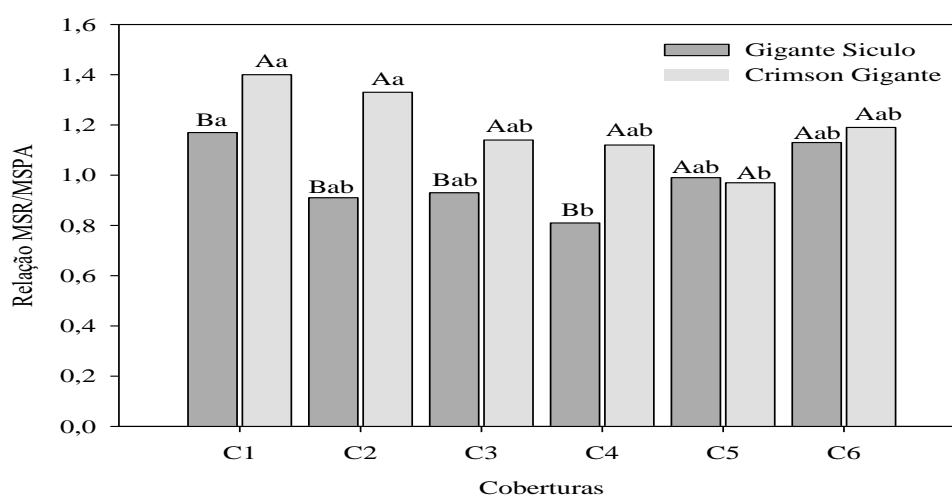


Figura 5. Relação entre a massa seca de raiz e da parte aérea (MSR/MSPA) de cultivares de rabanete, no primeiro ciclo, em seis coberturas de solo. Concórdia - SC, 2017

Milho (C1), crotalária (C2), braquiária (C3), milho + crotalária (C4), crotalária + braquiária (C5), solo sem cobertura (C6). Médias seguidas de mesma letra minúscula (coberturas), e de mesma letra maiúscula (cultivares), não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Comparando as cultivares, Crimson Gigante foi a que apresentou a maior relação MSR/MSPA em praticamente todas as coberturas utilizadas, somente não diferindo da cultivar Gigante Siculo na ausência de cobertura de solo e cobertura de crotalária + braquiária.

Valores semelhantes foram obtidos por Cardoso e Hiraki (2001), em que a relação entre massa de raiz e parte aérea apresentou uma proporção média de 0,91, em plantas de rabanete da cultivar Redondo Vermelho, experimentando diferentes doses e épocas de adubação de cobertura, nas condições edafoclimáticas de Botucatu, SP. Sendo a raiz a parte da planta de maior interesse comercial, uma maior relação entre raiz e parte aérea, se torna interessante.

Para a variável temperatura na superfície do solo, no primeiro ciclo, não houve interação significativa da cobertura de solo com as cultivares de rabanete. Desta forma, somente foram comparados os efeitos simples das coberturas. Comparando coberturas, os valores de temperatura na superfície do solo variaram de 24,3 a 36,5°C, para as coberturas milho + crotalária e solo sem cobertura, respectivamente. No solo sem cobertura, foi observado o maior valor de temperatura, enquanto nas demais coberturas os valores foram iguais estatisticamente, ficando abaixo de 30°C (Figura 6).

Durante o segundo ciclo, novamente o valor maior de temperatura foi observado no solo sem cobertura. Os valores de temperatura na superfície do solo, variaram de 27,6 a 45,7°C, para as coberturas de braquiária e sem cobertura, respectivamente. As diferentes coberturas do solo, por meio de palhada de gramíneas e/ou leguminosas, apresentaram temperaturas estatisticamente semelhantes, todas elas inferiores ao solo sem palhada. Desta forma, é evidente que a presença de cobertura sobre o solo, foi eficiente na redução da temperatura em sua superfície.

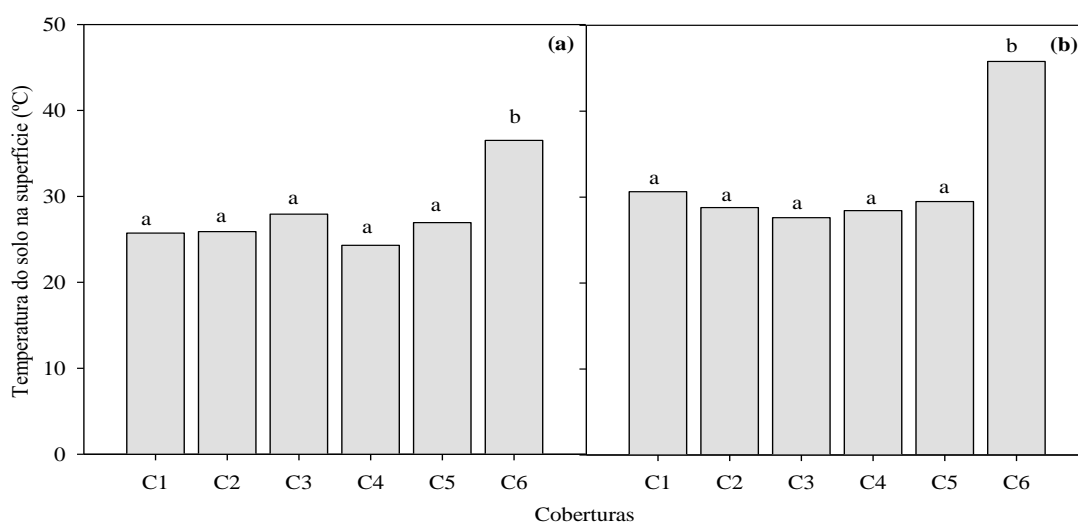


Figura 6. Temperatura na superfície do solo (°C) durante o primeiro ciclo (a) e segundo ciclo (b) do rabanete, em função de coberturas do solo. Concórdia – SC, 2017 – 2018

Milho (C1), crotalária (C2), braquiária (C3), milho + crotalária (C4), crotalária + braquiária (C5), solo sem cobertura (C6). Médias seguidas de mesma letra minúscula, para as Coberturas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em medição de temperatura na superfície do solo, Melo et al. (2010) obtiveram de 2°C a 2,3°C inferiores, com diferentes coberturas em semeadura direta, em relação ao solo sem cobertura, em semeadura convencional. Esses resultados indicam que no período em que o solo se mantém coberto, ocorre uma redução de suas temperaturas próximas ao coleto das plantas, favorecendo o desenvolvimento das plantas.

Com relação à temperatura do solo a 10 cm de profundidade (Figura 7), no primeiro ciclo, os valores variaram de 22°C a 25,6°C, para as coberturas milho + crotalária e solo sem cobertura, respectivamente. No segundo ciclo, também foram registradas em termômetro, maiores valores de temperatura no solo sem cobertura, enquanto as demais coberturas apresentaram valores inferiores.

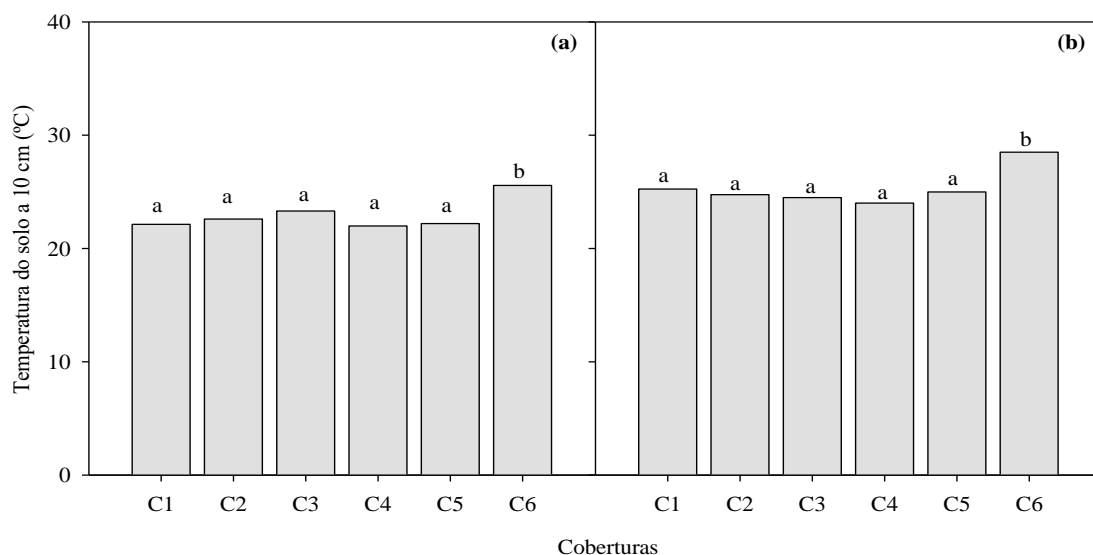


Figura 7. Temperatura a 10 cm de profundidade (°C), durante o primeiro ciclo (a) e segundo ciclo (b) do rabanete, em função de coberturas do solo. Concórdia - SC, 2017-2018

Milho (C1), crotalária (C2), braquiária (C3), milho + crotalária (C4), crotalária + braquiária (C5), solo sem cobertura (C6). Médias seguidas de mesma letra minúscula, para as Coberturas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados semelhantes foram obtidos por Melo et al. (2010). A 10 cm de profundidade, os autores registraram temperaturas de 26,3°C e 27,6°C, no solo com palhada, e na ausência desta, respectivamente, em cultivo de brócolis no verão com diferentes plantas de cobertura, em um Latossolo Vermelho Distrófico. Resende et al. (2005), em cultivo de cenoura, constataram que a cobertura do solo com diferentes materiais manteve uma diferença de temperatura de aproximadamente 3,5°C inferior, em comparação ao solo descoberto.

3.4 Conclusões

Os parâmetros biométricos das cultivares Gigante Siculo e Crimson Gigante foram, em todas as coberturas de solo, iguais ou superiores ao solo sem palhada, em ambos os ciclos de cultivo.

A produtividade comercial e total foi maior no primeiro ciclo, em todas as coberturas de solo, em comparação ao segundo ciclo.

A cultivar Gigante Siculo apresentou produção superior e melhor qualidade de raízes (menos raízes rachadas), em relação à cultivar Crimson Gigante, nas condições do Oeste de Santa Catarina.

3.5 Referências

- BATISTA, M.A.V.; BEZERRA NETO, F.; AMBROSIO, M.M.Q.; GUIMARÃES, L.M.S.; SARAIVA, J.P.B.; SILVA, M.L. da. Atributos microbiológicos do solo e produtividade de rabanete influenciados pelo uso de espécies espontâneas. *Horticultura Brasileira, Brasília*, v.31, n.4, p.587-594, 2013.
- BONELA, G.D.; SANTOS, W.P.dos; SOBRINHO, E.A.; COSTA GOMES, E.J.da. Produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes residuais de matéria orgânica. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, Viçosa*, v.7, n.2, p.66-74, 2017.
- BULEGON, L.; FERREIRA, S.D.; YASSUE, R.M.; MOREIRA, G.C.; PASTÓRIO, M.A.; FARIAS, F.B. de. Desenvolvimento e produtividade de rabanete sobre diferentes deposições de palhada de feijão de porco e doses de nitrogênio. *Cultivando o saber, Cascavel*, v.5, n.4, p.191-202, 2012.
- CALVO, C.L.; FOLONI, J.S. S.; BRANCALIÃO, S.R. Produtividade de fitomassa e relação C/N de monocultivos e consórcios de guandu-anão, milho e sorgo em três épocas de corte. *Bragantia, Campinas*, v.69, n.1, p.77-86, 2010.
- CARDOSO, A.I.I.; HIRAKI, H. Avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do rabanete. *Horticultura Brasileira, Brasília*, v.19, n.3, p.196-199, 2001.
- COSTA, C.C.; OLIVEIRA, C.D.de; SILVA, C.J. da; TIMOSSI, P.C.; LEITE, I.C. Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. *Horticultura Brasileira, Brasília*, v.24, n.1, p. 18-122, 2006.
- CQFS (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO) RS/SC. *Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 10.ed. Porto Alegre: 2004. 400p.
- EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA) – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 306p.
- FARIA, L.M.V.de; GOMES, M.B.; SILVA, T.R. da. Resposta morfológica do rabanete à aplicação de diferentes doses de silício na linha de semeadura. *Revista Eletrônica Interdisciplinar, Barra do Garças*, v.2, n.10, p.121-128, 2013.

FAYAD, J.A.; COMIN, J.J.; BERTOL, I. (Coord.). *Sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH): o cultivo de brássicas: couve-flor, brócolis e repolho*. Florianópolis: EPAGRI, 2016. 86p. (EPAGRI. Boletim didático, 132).

FERNANDES, J.M.B.; MELO, D.R.M.de; GOMES, M.V.; SOUSA, T.P.de; SILVA, E.B.da; LINHARES, P.C.F. Desempenho do rabanete sob diferentes quantidades e períodos de incorporação do mata-pasto (*Senna obtusifolia* L.) ao solo. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações*, v.12, n.2, p.921-930, 2014.

FERREIRA, R.L.F.; GALVÃO, R.O.; MIRANDA JUNIOR, E.B.; ARAUJO NETO, S.E.de; NEGREIROS, J.R.S; PARMEJANI, R.S. Produção orgânica de rabanete em plantio direto sobre cobertura morta e viva. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.29, n.3, p.299-303, 2011.

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

FREITAS, P.L.de; LANDERS, J.N. The transformation of agriculture in Brazil through development and adoption of zero tillage conservation agriculture. *International Soil and Water Conservation Research*, v.2, n.1, p.35-46, 2014.

GALVÃO, R.O. *Produção orgânica de hortaliças em diferentes sistemas de plantio com cobertura viva e morta adubado com composto, no estado do Acre*. 2008. 64p. Dissertação. (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco - AC, 2008.

HENTZ, P.; CORRÊA, J.C.; FONTANELI, R.S.; REBELATTO, A.; NICOLOSO, R.S.; SEMMELMANN, C.E.N. Poultry litter and pig slurry applications in an integrated crop-livestock system. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.40, p.1-12, 2016.

HIRATA, A.C. S; HIRATA, E.K. Manejo do milho para plantio direto de alface americana no verão. *Pesquisa & Tecnologia*, v.12, n.1, p.1-4, 2015.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). *Censo agropecuário 2017*. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6619#resultado>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

LIMA, C. E. P.; MADEIRA, N. R.; SILVA, J. da; FONTENELLE, M. R.; MELO, R. A. C.; GUEDES, Í. M. R. *Benefícios da adoção do sistema de plantio direto de hortaliças*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2017. 48p.

_____; MADEIRA, N.R. *Sistema de plantio direto em hortaliças*. Embrapa Hortaliças, Brasília, 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2251611/sistema-de-plantio-direto-em-hortalicas-spdh>>. Acesso em: 28 set. 2018.

LINHARES, P.C.F.; OLIVEIRA, J.D.de; ALMEIDA, A.M.B.de; NEVES, A.P.M.; CUNHA, L.M.M.; COELHO, D.C.; SILVA, F.M.da. Eficiência econômica da aplicação do esterco bovino na cultura do rabanete. *Informativo Técnico do Semiárido*, Pombal - PB, v.9, n.1, p.57-61, 2015.

_____.; SILVA, M.L.da; PEREIRA, M.F.S.; BEZERRA, A.K.H.; PAIVA, A.C.C. Quantidades e tempos de decomposição da flor-de-seda no desempenho agrônomico do rabanete. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró, v.6, n.1, p.168-173, 2011.

MELO, R.A.deC.e; 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, 2010.

MOREIRA, J.N.; BEZERRA NETO, F.; ANDRADE FILHO, F.C.de; SILVA, A.R.C.; SOARES, A.M. Viabilidade produtiva de rabanete sob efeito residual de consórcios de rúcula e coentro. *Cadernos de Agroecologia*, v.8, n.2, p.1-5, 2013.

MOURA, P.M.; BEZERRA, S.A.; RODRIGUES, J.J.V.; BARRETO, A.C. Efeito da compactação em dois solos de classes texturais diferentes na cultura do rabanete. *Revista Caatinga*, Mossoró, v.21, n.5, p.107-112, 2008.

RESENDE, F.V.; SOUZA, L.S.de; OLIVEIRA, P.S.R.de; GUALBERTO, R. 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 Agroecologia*, Lavras, v.29, n.1, p.100-105, 2005.

RODRIGUEZ, D.P.; TONIETTO, S.M.; PIESANTI, S.R.; HENRIQUEZ, J.M.; SCHUBERT, R.; MORSELLI, T.B.G. A. Produção de rabanete (*Raphanus sativus* L.) sob o residual do cultivo orgânico da alface. *Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa - Congrega, Urcamp*, v.14, n.14, p.2329-2340, 2017.

SILVA, A.F.A.da; SOUZA, Ê.G.F.; SANTOS, M.G.dos; BARROS JÚNIOR, A.P.; BEZERRA NETO, F.; SILVEIRA, L.M.da. Rentabilidade do rabanete adubado com flor-de-seda em duas épocas de cultivo no semiárido de Pernambuco. *Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, v.58, n.2, p.198-207, 2015.

SOUZA, G.P.de; LIMA, L.G.F.de; BORGES, I.A.; BENETT, C.G.S.; BENETT, K.S.S. Manejo da adubação potássica para a cultura do rabanete. *Revista de Agricultura Neotropical*, Cassilândia - MS, v.2, n.4, p.60-64, 2015.

TEIXEIRA, C.M.; CARVALHO, G.J.de; ANDRADE, M.J.B.de; SILVA, C.A.; PEREIRA, J.M. Decomposição e liberação de nutrientes das palhadas de milho e milho + crotalária no plantio direto do feijoeiro. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.31, n.4, p.647-653, 2009.

VALARINI, P.J.; OLIVEIRA, F.R.A.; SCHILICKMANN, S.F; POPPI, R.J. Qualidade do solo em sistemas de produção de hortaliças orgânico e convencional. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.29, n.4, p.485-491, 2011.

VIOLA, R.; BENIN, G.; CASSOL, L.C.; PINNOW, C.; FLORES, M.F.; BORNHOFEN, E. Adubação verde e nitrogenada na cultura do trigo em plantio direto. *Bragantia*, Campinas, v.72, n.1, p.90-100, 2013.

VITTI, M.R.; VIDAL, M.B.; MORSELLI, T.B.G.A.; FARIA, J.L. C. Resposta do rabanete a adubação orgânica em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.2, n.1, p.1158-1161, 2007.