

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA E COBERTURA DE SOLO
NO CULTIVO DE MOSTARDA (*Brassica juncea*)**

AMANDA CAMPOS RIBEIRO
THAINE EVELYN LUCHETTI LAPERE

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2018

**FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA E COBERTURA DE SOLO
NO CULTIVO DE MOSTARDA (*Brassica juncea*)**

AMANDA CAMPOS RIBEIRO
THAINE EVELYN LUCHETTI LAPERE

Orientador: PROF. Dr. GUILHERME AUGUSTO BÍSCARO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados, como
parte das exigências para conclusão do curso de
Engenharia Agrícola.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

L311f Lapere, Thaine Evelyn Luchetti

Fertirrigação nitrogenada e cobertura de solo no cultivo de mostarda (Brassica juncea)/ Thaine Evelyn Luchetti Lapere, Amanda Campos Ribeiro -- Dourados: UFGD, 2018.

30f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Guilherme Augusto Bísaro

TCC (Graduação em Engenharia Agrícola) -Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Brassica juncea. 2. Cobertura de solo. 3. Fertirrigação.. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA E COBERTURA DE SOLO NO CULTIVO DE MOSTARDA (*Brassica juncea*)

Por

Amanda Campos Ribeiro
Thaine Evelyn Luchetti Lapere

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para
obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÍCOLA

Aprovado em: ____ de março de 2018.

Prof. Dr. Guilherme Augusto Biscaro
Orientador – UFGD/FCA

Prof. Dr. Luciano de Oliveira Geisenhoff
Membro da Banca – UFGD/FCA

Prof. Dr. Anamari Viegas de Araujo Motomiya
Membro da Banca – UFGD/FCA

Prof. Dr. Elaine Reis Pinheiro Lourente
Membro da Banca – UFGD/FCA

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, direção e agir. Por se fazer presente em todos os momentos, nos dotando de saúde, disposição e sabedoria para alcançarmos mais uma meta.

Aos nossos pais, pelo amor incondicional, esforço, suporte e confiança. Por todos os valores repassados e por sempre acreditarem em nossos sonhos, não medindo esforços para nos ajudar a realizá-los.

Aos nossos irmãos, por estarem sempre presentes em todos os momentos, nos dando apoio, força e carinho, fundamentais para que chegássemos até aqui.

Aos nossos avós, que sempre tiveram as palavras certas, nos fazendo acreditar que tudo acontece em seu tempo e que as dificuldades nos trazem grandes ensinamentos.

À nossas famílias, que mesmo longe nos deram força e confiança, se fazendo presentes através de mensagens de fé e otimismo.

Ao Cristiano, proprietário do local onde foi conduzido o trabalho de campo e a toda sua família, por cederem a área e por nos receberem sempre muito bem em sua propriedade, muitas vezes nos ajudando e fazendo tudo isso ser possível.

Aos nossos amigos, que nos deram apoio e torceram muito para que tudo ocorresse da melhor forma, principalmente os que estiveram presentes, nos ajudando na condução do experimento: Marcondes Padilha, Wesley Rodrigues, Lucas Teixeira, Isabela Geovana e João Manoel.

À Universidade Federal da Grande Dourados, pela excelência em ensino. A todos os mestres e professores que fizeram parte da nossa formação. Ao professor Guilherme Augusto Bísaro pela orientação. Aos professores: Elaine Reis Pinheiro Lourente, Anamari Motomiya, Luciano de Oliveira Geisenhoff, Valdiney Cambuy Siqueira e Elton Aparecido Siqueira Martins; e ao Geraldo, pelo apoio na parte estatística.

Obrigada!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vi
1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1. Cultivo de Hortaliças	9
2.2. Cultura da Mostarda.....	9
2.3. Sistema de Irrigação.....	10
2.3.1. Fertirrigação Nitrogenada.....	11
2.4. Cobertura do Solo	11
2.5. Biomassa microbiana do Solo.....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5. CONCLUSÃO.....	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

RIBEIRO, Amanda Campos; LAPERE, Thaine E. Luchetti. **Fertirrigação nitrogenada e cobertura do solo no cultivo de Mostarda (*Brassica Juncea*)**. 2018. 30p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

RESUMO

Objetiva-se avaliar os efeitos de diferentes tipos de cobertura de solo e da adubação nitrogenada sobre o desenvolvimento e produtividade da cultura da mostarda lisa (*Brassica juncea*). O experimento foi conduzido no período de dezembro de 2017 a fevereiro de 2018, na região de Fátima do Sul, MS. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados empregando parcelas subdivididas, nas parcelas foi avaliado diferentes tipos de cobertura do solo (casca de arroz, maravalha, mulching preto, mulching branco e testemunha); e nas sub parcelas a aplicação da dose de 80 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia. O manejo da irrigação foi feito com base na evapotranspiração de referência, associada ao uso do sensor Irrigás®. A adoção do uso de cobertura no solo, bem como a presença ou ausência da fertirrigação nitrogenada, apresentaram valores significativos a algumas das características morfofisiológicas da cultura, como: comprimento de folha, comprimento de raiz, número de folhas e massa. O tratamento com melhor efeito sobre a produtividade da cultura no cultivo de verão, foi o uso da maravalha, associada a aplicação de nitrogênio. Todas as coberturas de solo reduziram significativamente o número de plantas invasoras em relação ao solo descoberto, sendo técnica e economicamente viável, principalmente em pequenas áreas e em cultivos orgânicos. Nesta avaliação, o uso de mulching foi o mais eficiente dos tratamentos; e se tratando apenas de cobertura vegetal, a maravalha apresentou o melhor desempenho. O uso de coberturas influenciou nas características hidrotérmicas e microbiológicas do solo.

Palavras-chave: *Brassica juncea*; Cobertura de solo; Fertirrigação.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo e produção de hortaliças, por ser uma atividade que não requer grandes extensões de terra, além de exigir pouco conhecimento técnico e baixo nível de investimento inicial (CORDEIRO et al. 2008), tem sido a atividade econômica mais adequada a agricultores de pequenas propriedades e bastante explorada pela agricultura familiar.

Uma das práticas culturais mais importantes na produção de hortaliças é o uso da irrigação, sendo mais indicada a irrigação localizada, pela elevada eficiência de aplicação de água e fertilizantes, já que a água é aplicada com mais precisão, ocorrem poucas perdas por evaporação.

A demanda crescente por água nas diversas atividades acentua a necessidade de seu manejo cada vez mais racional principalmente associado à incorporação de novas áreas irrigadas ao processo produtivo, tanto no Brasil como em outras partes do mundo (BUCKS, 1995).

No entanto, o aumento da produtividade dos plantios proporcionado pelo uso da água nas lavouras desperta o interesse até os dias atuais. Conforme FAO (2014) em todo o mundo, 70% do consumo total de água doce é destinado à agricultura, chegando a 90% em países subdesenvolvidos e isto pode ser um fator restritivo, mas facilmente amenizados com a utilização de cobertura de solo com filmes plásticos, materiais de origem vegetal e outros (PEREIRA et al., 2000).

Desta forma, a cobertura do solo em hortaliças tem sido muito utilizada com o intuito de reduzir a desagregação do solo, incidência de plantas daninhas, além de contribuir para manutenção da temperatura e umidade do solo em níveis adequados para o desenvolvimento das plantas (MULLER, 1991), o que proporciona uma redução no consumo de água destinada a prática da irrigação.

A cobertura morta no solo proporciona uma proteção maior as adversidades do clima. Os materiais mais utilizados são as serragens, palhas, folhas, e materiais sintéticos como o plástico, papéis e metais; a adoção destas práticas tem como intuito manter a umidade do solo, resultando em menores perdas de água (ALVES et al., 1995).

Segundo RESENDE et al (2005), a utilização de cobertura como serragem e maravalha se mostra eficaz no controle de plantas espontâneas e alturas de planta com valores diferenciados em relação ao solo sem cobertura. Apesar de ser uma prática tradicional, acredita-se que essa técnica possa ser vantajosa em pequenas áreas em função das condições de solo exigidas para o cultivo de espécies, restando apenas analisar sua economicidade.

O filme plástico – *mulching* – também é uma alternativa para uso na cobertura do solo, com potencial para a redução das perdas de água por evaporação, o que pode reduzir o consumo de água de 5 a 30% pela cultura (ALLEN et al., 1998), contribuindo significativamente na redução da evapotranspiração (SILVA, 2002), sobretudo nas fases iniciais da cultura. Além de possuir baixo custo e uma fácil aplicação, o uso do *mulching* ajuda no controle de plantas daninhas e possíveis pragas.

O uso de cobertura influencia em mudanças nas condições microbiológicas do solo, sendo a biomassa microbiana do solo (BMS) uma indicadora sensível destas. (MERCANTE et al., 2008). Segundo MOREIRA & SIQUEIRA, (2006), a BMS é a principal responsável pela transformação da matéria orgânica, pela ciclagem de nutrientes e pelo fluxo de energia no solo. O monitoramento da comunidade biológica pode servir como critério para detectar alterações mais impactantes, sendo possível observar alterações na qualidade do solo (ARAÚJO; MONTEIRO, 2007).

O uso dessas tecnologias pode assim, aumentar significativamente os níveis de produção da cultura, permitindo fortalecer a realidade técnica e econômica da horticultura da região através do uso de técnicas de irrigação e de cobertura do solo, que visam conservar a umidade e temperatura do solo reduzindo o consumo de água, além de observar seu efeito sobre a adubação nitrogenada.

Com o propósito de verificar os benefícios da cobertura de solo no desenvolvimento e produtividade da mostarda, aliados com a fertirrigação nitrogenada, buscou-se avaliar os efeitos da fertirrigação nitrogenada sob diferentes tipos de cobertura do solo no cultivo da mostarda (*Brassica juncea*).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Cultivo de Hortaliças

A área explorada com hortaliças no Brasil é estimada em 800 mil hectares, com produção de aproximadamente 16 milhões de toneladas. Esta atividade gera 2,4 milhões de empregos diretos e renda superior a oito bilhões de reais (HORA et al., 2004). Na região Sudeste do Brasil é produzido cerca de 60% das hortaliças, sendo que no estado de São Paulo a atividade gera empregos a aproximadamente um milhão de pessoas (CAMARGO FILHO; MAZZEI, 2001).

Segundo estimativa da Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas ABCSEM, em 2012, considerando 18 espécies hortícolas, o volume total produzido foi de 19,62 milhões de toneladas, com uma área cultivada de 656 mil hectares e gerando dois milhões de empregos diretos no país (ABCSEM, 2014).

Nas hortas comerciais se cultivam poucas espécies, frequentemente uma só, com alta tecnologia, tendo em vista a máxima produtividade e o mais elevado padrão de qualidade. Qualidade, nesta acepção, refere-se somente ao tamanho e ao aspecto dos vegetais, já que o produtor comercial precisa obter hortaliças grandes e vistosas para conseguir uma rentabilidade que compense o trabalho, o risco e o capital investido (MAKISHIMA, 1992).

As hortaliças possuem um alto valor nutritivo, principalmente pelo conteúdo de sais minerais e vitaminas, portanto, recomendado o seu consumo no cardápio como forma de suprir as necessidades diárias desses elementos. Além disso, o consumo de hortaliças facilita a digestão dos alimentos (MAKISHIMA, 1992).

O sucesso do cultivo de hortaliças depende em grande parte da utilização de mudas de alta qualidade, o que torna o cultivo de hortaliças mais competitivo, com o aumento de produtividade e diminuição dos riscos de produção (MINAMI, 1995).

2.2. Cultura da Mostarda

Originária possivelmente da África e naturalizada na Ásia, a Mostarda (*Brassica juncea*) é umas das mais picantes, contendo 35% de óleo comestível. A mostarda é caracterizada por um grande número de folhas em formato oblongo no inferior do eixo da planta, além de ser uma cultura importante nas regiões tropicais do mundo (WEISS, 1983).

A planta é ereta e ramificada, podendo crescer até 1 (um) metro de altura. É uma hortaliça pertencente ao gênero das Brássicas podendo ser produzida em todo o Brasil sem restrições a época de cultivo durante o ano. Possui folhas cor verde-claras, geralmente crespas, podendo ser onduladas ou lisas, com suas margens serrilhadas; podem ser consumidas as folhas e as sementes, e conferem um sabor e aroma picante. Contem fibras dietéticas e são excelente fonte de vitaminas A, B, C, E e K e de minerais como cálcio, manganês, ferro, fósforo e magnésio.

Suas folhas são vendidas em maços e podem ser consumidas cruas ou refogadas. Tem uma vida pós-colheita bastante curta e deve ser rapidamente comercializada depois de colhida. (EMBRAPA, 2010). As folhas mais novas, são mais macias e de sabor mais suave sendo consumidas preferencialmente cruas em saladas; já as folhas mais desenvolvidas, devem ser cozidas devido o sabor picante e amargo. É extremamente perecível e devem ser higienizadas e acondicionadas em sacos plásticos fechados e consumidas em no máximo 5 (cinco) dias.

A mostarda castanha (*Brassica juncea*) produz de 1200 a 1500 quilo/hectare e tem sido a melhor alternativa a canola, por ser um parente próximo a essa oleaginosa, principalmente para regiões mais quentes e secas (MCCAFFERY et al., 2009).

2.3. Sistema de Irrigação

A irrigação, embora seja técnica antiga, há muito vem sendo útil para aumentar a produtividade das culturas em geral (SILVA et al., 2003), e para seleção do sistema de irrigação adequado é necessário conhecer a eficiência que cada sistema pode oferecer em condições de campo através da relação entre lamina de água requerida pela cultura e a quantidade total aplicada pelo sistema para suprir essa necessidade, levando em conta fatores climáticos e de solo, buscando maior uniformidade de distribuição de água aplicada pelo sistema, garantindo que a área irrigada receberá ao menos a lâmina mínima para atingir níveis de capacidade de campo.

Segundo UCHEN (2013), o gotejamento é um sistema de irrigação que promove uma maior eficiência na aplicação de água, pois é aplicada diretamente no solo sobre a região radicular, em pequena intensidade e alta frequência, de modo que o teor de água no solo permaneça próximo à capacidade de campo, permitindo maior flexibilidade, melhor uso da técnica de fertirrigação e redução dos custos.

2.3.1. Fertirrigação Nitrogenada

Dentre as técnicas de adubação via água, a fertirrigação destaca-se como uma opção vantajosa em relação às outras técnicas, principalmente quando se utiliza sistema de irrigação localizada. (UCHEN, 2013).

O emprego dessa técnica tem possibilitado a otimização do uso de insumos em diferentes culturas irrigadas, tanto em aspectos relacionados à produtividade quanto à qualidade dos produtos obtidos, sendo mais notável sua adoção em culturas irrigadas por sistemas de irrigação localizada (OLIVEIRA & VILLAS BÔAS, 2008).

Segundo EMBRAPA (2004), o tempo de funcionamento do sistema de irrigação, no que diz respeito à operação de fertirrigação, deve ser subdividido em três etapas. A primeira é necessária para que a água chegue a todos os pontos do sistema de irrigação e estabilize a carga hidráulica no sistema de irrigação. A segunda é compreendida entre o início e o fim da operação de injeção da solução de fertilizantes. Segundo OLIVEIRA et al. (2003), tempos maiores de injeção possibilitam maiores uniformidades de distribuição. A terceira e última etapa é a responsável pela lavagem do sistema, que deverá ser prolongada até que os resíduos dos nutrientes aplicados sejam retirados do sistema pela água de irrigação.

2.4. Cobertura do Solo

Nas últimas décadas, diversas técnicas foram incorporadas ao cultivo de hortaliças. Dessas técnicas, destaca-se a cobertura morta ou mulching que é a prática pela qual se aplica, ao solo, material orgânico ou inorgânico como cobertura de superfície (SOUZA & RESENDE, 2003).

Dentre os materiais orgânicos utilizados como cobertura morta, pode-se citar palha de café, palha de arroz, bem como serragem e capim, sendo a utilização desses materiais uma prática de baixo custo e de fácil execução (DEUBERT, 1997). Segundo Corrêa (2002), o uso de cobertura morta promove melhorias na agregação do solo, além de manter e melhorar a sua fertilidade (ESPINDOLA et al., 2006).

Segundo Muller (1991), uma elevada temperatura do solo pode interferir negativamente na disponibilidade de alguns nutrientes para as plantas, como por exemplo cálcio e o fósforo. Além deste fator, o uso do mulching acarreta uma elevação no custo de produção, por ter um valor mais elevado que as coberturas mortas utilizadas.

Durante a produção de hortaliças em canteiros, também há grande possibilidade de infestação de plantas daninhas, o que pode prejudicar o desenvolvimento da cultura e comprometer a qualidade final do produto, gerando competição por água, nutrientes e luz solar (STAL & DUSKY, 2003), além de serem possíveis hospedeiras de pragas e doenças.

A cobertura morta exerce forte influência sobre a germinação das plantas daninhas. Essas influências vão ser de três ordens: 1º) física: através da temperatura próxima a superfície do solo, que normalmente é menor. Isto dificulta ou até mesmo inibe a germinação das sementes fotoplásticas positiva, mediante a redução da radiação solar principalmente, através do próprio impedimento da cobertura que faz com que a planta que germine não tenha energia suficiente para passar pela camada de palha. 2º) química: trata da liberação de substâncias químicas denominadas aleloquímicos, que são liberados pelos tecidos e órgãos das plantas mortas. Esses aleloquímicos vão atuar sobre o banco de sementes de algumas plantas daninhas impedindo sua germinação. 3º) biológico: presença de microorganismos, fungos e bactérias, podem atuar de forma e inviabilizar a germinação de algumas plantas daninhas (BUZATTI, 1999).

2.5. Biomassa microbiana do Solo

Os indicadores microbiológicos podem ser definidos como uma espécie de microrganismo ou grupos de microrganismos que indicam pela sua presença e atividade numa determinada área, a existência de uma condição ambiental específica, sendo de grande utilização em estudos da qualidade do solo (SANTOS & MAIA, 2013).

Dessa forma, a biomassa microbiana (BMS) e sua atividade são os atributos mais sensíveis às alterações na qualidade do solo, causadas por mudanças de uso e práticas de manejo (SANTANA et al., 2017). Vista ainda por Batista et al. (2016) como o compartimento da matéria orgânica do solo diretamente influenciado por fatores bióticos e abióticos, de tal forma que respostas a mudanças nos sistemas de uso e manejo do solo podem ser detectáveis rapidamente.

A importância do uso de indicadores microbiológicos no estudo ambiental é estratégico. A reserva de carbono do solo é cerca de quatro vezes maior que na biomassa das plantas (Karhu et al., 2014). Segundo esses autores, a biomassa microbiana do solo libera por meio da respiração cerca 60 bilhões de toneladas de carbono por ano para a atmosfera como dióxido de carbono, de forma que, essa emissão aumenta exponencialmente em função do aumento da temperatura atmosférica. Assim, os autores consideram o estudo da atividade

microbiana pode ser utilizada como indicativo de mudanças climáticas ou como uma forma de medir a sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

Assim, o entendimento destes sistemas por meio de indicadores sensíveis de qualidade do solo, pode possibilitar melhor compreensão e, conseqüentemente, suporte técnico de qualidade de recomendação das melhores sistemas de manejo que contribua para maior produtividade e sustentabilidade do sistema produtivo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área rural do município de Fátima do Sul, localizado no sudoeste de Mato Grosso do Sul (Microrregião de Dourados). A altitude local é de 352m, com coordenadas de 22°22'54.90"S e 54°33'24.94"W. O clima é tropical, com mais chuvas no verão de que no inverno. Segundo a Köppen e Geiger a classificação do clima é Aw, sendo a precipitação média anual de 1.543 mm e a temperatura média anual de 23.4°C.

O solo da propriedade é caracterizado como Latossolo Vermelho Distróferrico e apresentava, inicialmente, as seguintes características: pH em água= 6,42; P=1,49 mg dm⁻³; K= 0,27 mg dm⁻³; Ca= 3,60 mg dm⁻³; Mg= 2,3 c molc dm⁻³; H+ Al= 2,7 cmolc dm⁻³; V= 68,25%. O solo foi gradeado e encanteirado, sendo instalado sobre os canteiros, um sistema de irrigação por gotejamento superficial com espaçamentos de 0,30 m entre linhas e de 0,20 m entre gotejadores, sendo o espaçamento entre plantas de 0,30 m x 0,40 m. Foram empregados sobre os canteiros, os diferentes tipos de cobertura: casca de arroz (camada de 0,02 m de espessura, proporção de 63,7 t ha⁻¹), maravalha (camada de 0,02 m de espessura, proporção de 111,2 t ha⁻¹), plástico mulching branco e preto e uma fração dos canteiros sem cobertura.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com parcelas subdivididas. As parcelas constituíram-se do uso de coberturas e as sub parcelas, da aplicação da dose recomendada de nitrogênio para a cultura (80 kg ha⁻¹). É importante ressaltar que ainda não há recomendações de adubação específicas para as espécies de mostarda, mas as recomendações para canola (*Brassica napus*), planta do mesmo gênero e que possui ciclo e fenologia próximos aos da mostarda, podem servir de norteamento para estudos (TOMM et al., 2009).

Cada unidade experimental foi composta por 20 plantas com área de 1,0 m x 1,5 m, no qual as avaliações ocorreram na linha central de cada unidade experimental.

A semeadura para as mudas de mostarda lisa (*Brassica juncea*) foi feita no dia 20 de dezembro de 2017, em bandejas de isopor com 200 células cada, previamente limpas e higienizadas com uma solução contendo 2% de hipoclorito de sódio (água sanitária). Foi

utilizado substrato comercial Carolina Soil® composto por turfa, vermiculita, calcário, gesso agrícola e fertilizante NPK.

Para um melhor controle sanitário e melhor desenvolvimento das mudas, as bandejas foram colocadas em um ambiente coberto e fechado lateralmente com plástico transparente para impedir entrada de insetos; e com sombrite de 60% de sombra, na parte superior interna. As bandejas foram alocadas sobre uma estrutura composta de três fios de arame fortemente esticados e espaçados entre si, que serviram como suportes para que ficassem a cerca de 50 cm do solo, evitando algum tipo de contaminação.

Após 25 dias da data da semeadura, quando as plantas atingiram o número de quatro folhas verdadeiras, foi realizado o transplantio.

A primeira adubação nitrogenada foi realizada 15 dias após o transplante, onde a fonte de nitrogênio utilizada foi em forma de ureia, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, que é a mais utilizada na agricultura, por apresentar maior concentração de nitrogênio, sendo cerca de 45% (YANO et al., 2005). A aplicação foi realizada em três estágios distintos da cultura e sob os diferentes tipos de cobertura, com intervalos de aplicação de aproximadamente 7 dias. O sistema de injeção de fertilizantes empregado foi de injetor por indução diferencial de pressão.

Foi realizado o controle biológico a base de fumo de rolo, devido à infestação de mosca branca (*Bemisia argentifolii*), seguindo recomendações da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2010).

Durante a condução do experimento, realizaram-se 4 avaliações do comprimento da folha, sendo três medidas aferidas durante o ciclo da cultura, nos mesmos intervalos das aplicações da adubação nitrogenada; e a última medida aferida ao final do ciclo da cultura, no dia da colheita. As medidas foram feitas utilizando régua comum, medindo do ponto de inserção do pecíolo na lâmina até o ápice da folha, e posteriormente submetida a análise de regressão linear.

Para o manejo da água de irrigação foi usado o método da evapotranspiração de referência diária (ET_o), Penman-Monteith (Monteith, 1973), recomendado pela FAO (Smith, 1991), que utiliza os dados diários de temperatura máxima e mínima do ar, umidade relativa do ar, insolação e velocidade do vento medida a dois metros de altura. Devido o experimento estar implantado em um município que não há estação meteorológica, foi utilizado dados da estação meteorológica mais próxima, sendo a de Dourados A-721, latitude -22.1930°, longitude -54.9114°, altitude de 496 metros. Os dados foram obtidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia-INMET.

Pelo fato de existir certa distância entre um município e outro, o manejo da irrigação foi associado ao uso de sensores de tensão matricial, Irrigás®, sendo instalados 5 deles, um para cada tipo de cobertura do solo. O funcionamento desses sensores consiste em um sistema aberto, que funciona a partir do equilíbrio entre a água e o ar presentes no solo e na cápsula porosa. Os sensores foram posicionados na profundidade da zona radicular da cultura, de forma que a cápsula porosa pudesse entrar em equilíbrio hídrico com o solo.

De acordo com CALBO (2003), o sistema Irrigás® básico, não possibilita avaliar quantitativamente o valor exato da tensão de água do solo, mas sim se a tensão está acima ou abaixo da tensão de referência da cápsula porosa, a qual é definida pela sua pressão de burbulhamento, 15 kPa.

O sensor é composto pela cápsula porosa, que fica enterrada no solo na profundidade radicular, ligada por um tubo flexível a uma cuba que fica livre acima da superfície do solo, apenas apoiada por uma haste, para possibilitar a medição do estado da água no solo. Para a medição, foi utilizado um copo transparente com água limpa para que imersão da cuba.

Após a imersão da cuba no copo com água, se o solo estivesse em capacidade de campo, a passagem de ar através da cápsula porosa era bloqueada, não permitindo que a água não entrasse na cuba, pois o ar não sai do sistema através dos poros da cápsula. Da mesma forma, quando o solo estava abaixo da capacidade de campo, a cápsula porosa permitia a passagem do ar. Dessa forma se era sabido quando irrigar.

A quantidade de água a ser aplicada, foi calculada de acordo com a evapotranspiração de referência (ET_o), por meio da equação (1) de Penman-Monteith, sendo controlada através de registros instalados em cada tratamento:

$$(1) \quad ET_{o (PM)} = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \left(\frac{900 U_2}{T + 273} \right) (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)} \quad \text{Onde:}$$

ET_o(PM) = evapotranspiração de referência pelo método PM, mm dia⁻¹;

R_n = Saldo de radiação, MJ m⁻²dia⁻¹;

G = fluxo de calor no solo, MJ m⁻²dia⁻¹;

Δ = declinação da curva de saturação do vapor da água, kPa°C⁻¹;

U₂ = velocidade média do vento a 2 m acima da superfície do solo, m s⁻¹;

T = temperatura média do ar, °C;

e_s = pressão de saturação de vapor, kPa;

e_a = pressão atual de vapor, kPa;

γ = constante psicrométrica, $\text{kPa}^\circ\text{C}^{-1}$.

A colheita do experimento ocorreu 40 dias após o transplante. Foram avaliadas nas 6 plantas centrais de cada bloco os seguintes parâmetros: comprimento total das folhas, comprimento da raiz, número total de folhas, massa fresca e massa seca da folhagem. As raízes foram retiradas completamente do solo, com cautela para que não perdesse alguma parte, sendo medidas com régua comum e posteriormente descartadas.

As plantas foram pesadas em balança de precisão para determinação da massa úmida e as folhas com comprimento superior a 1 cm foram contadas para determinação do número total de folhas. Para avaliação de massa seca foi adotado o método padrão de estufa. Desta forma, as plantas foram cuidadosamente armazenadas em sacos de papel Kraft, devidamente identificados com caneta permanente e levados até a estufa de circulação forçada a 65°C por um período de 72 horas, até atingir massa constante. Após esse período, o material foi retirado dos sacos de papel e foi aferida a massa seca das folhagens com o uso da balança de precisão. A massa de água foi obtida através da diferença entre a massa úmida e a massa seca.

Ao final do ciclo da cultura também foram quantificadas as plantas invasoras presentes em todos os tratamentos, sendo contadas manualmente, por metro quadrado, sendo submetidas a médias simples das unidades experimentais, a fim de comparação para avaliar a eficiência das coberturas utilizadas no controle de plantas daninhas. Também a fim de comparação, foram feitas medidas de temperatura em diversas horas do dia, utilizando um termômetro de mira a laser com sensor de temperatura. Todas as medições foram feitas utilizando a mesma distância entre o equipamento e o solo, com a finalidade de observar a diferença ou não de temperatura do solo entre as diferentes coberturas.

Ao final do ciclo da cultura, no dia da colheita, foram retiradas dez amostras de 0,10 m de profundidade, sendo que cada amostra foi composta por quatro sub amostras, uma de cada bloco. As mesmas foram submetidas à análise do carbono da biomassa microbiana do solo (C-BMS) e derivados; o C-BMS foi analisado pelo método da fumigação-extração, adotando-se o fator de correção para eficiência de extração (k_{ec}) igual a 0,33 (VANCE et al., 1987); o C orgânico foi determinado pelo método de Mebius, modificado por Yeomans e Bremner (1989); a respiração basal (C-CO₂) será obtida pelo método da respirometria (evolução de CO₂) e o quociente metabólico ($q\text{CO}_2$), foi obtido pela divisão dos valores da respiração basal pelo do carbono microbiano ($\mu \text{CO}_2/\mu\text{g C-BMS h}^{-1}$).

Os dados obtidos da cultura no final do ciclo foram submetidos à análise estatística, feita pelo programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2000). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias submetidas à análise de regressão a 5% de probabilidade, utilizando-se de médias de cada parâmetro a ser avaliado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância (Tabela 1) revelaram que houve interação significativa entre o tipo de cobertura e a injeção de nitrogênio via fertirrigação quando avaliados fatores morfológicos da planta como comprimento de raiz (CR), massa total (MT), matéria seca (MS) e massa de água (MA); e também se observou o efeito significativo no número de folhas (NF) da adubação nitrogenada e da aplicação de maravalha (MA) como cobertura sobre os canteiros.

Tabela 1 – Médias sobre a relação entre os fatores morfofisiológicos da mostarda e a interação entre a adoção da fertirrigação nitrogenada e o uso de coberturas no solo: solo sem cobertura – testemunha (T0); com casca de arroz (CA); mulching branco (MB); maravalha (MA); e o mulching preto (MP). As médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

COBERTURA	CR(cm)	MT(g)	MS(g)	MA(g)
T0	16,225 bc	248,740 bc	22,460 a	226,280 bc
CA	19,000 ab	254,080 abc	19,730 a	234,350 abc
MB	20,000 ab	218,895 c	20,320 a	198,575 c
MA	11,850 c	414,200 a	31,415 a	382,785 a
MP	21,550 a	398,315 ab	30,705 a	367,610 ab
CV(%)	7.17	23.48	19.72	24.17

Nota-se que a utilização da maravalha (MA) como cobertura do solo, foi a que mais se diferiu ao nível de significância de 5%, destacando-se das demais, isto se deve ao fato de que o uso desse material, segundo Resende et al. (2005), favorece o crescimento das plantas por não imobilizar quantidades significativas de nitrogênio devido sua lenta decomposição, além de melhorar as condições de umidade e de temperatura do solo para as plantas, minimizando assim os efeitos causados pelas altas temperaturas, aumentando, conseqüentemente, a produção.

O número de folhas (NF), não mostrou interação significativa entre os tratamentos, no entanto, apresentou desenvolvimento significativo quando submetido à aplicação nitrogenada (Tabela 2) e respondendo também significativamente a utilização de MA no solo (Tabela 3), atingindo um desenvolvimento vegetativo favorável em relação à quantidade de folhas, visto que sua comercialização é em maços.

Tabela 2 – Valores de Quadrado médio significativos a 5%, do desdobramento da subparcela adubção.

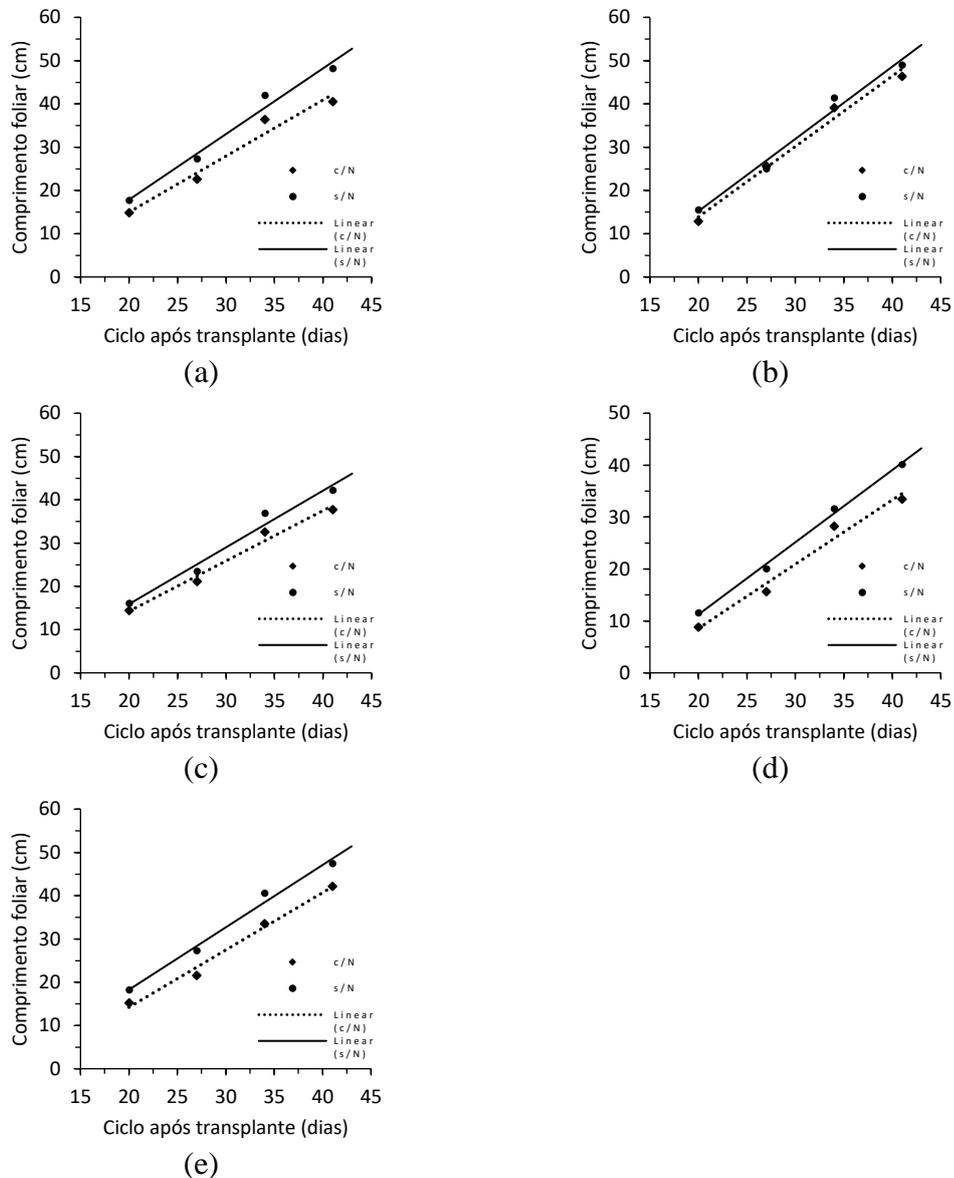
ADUBAÇÃO	QM
s/ N	13,933
c/ N	22,952 *
erro	7,9

Tabela 3 – Valores de Quadrado médio significativos a 5%, do desdobramento da parcela cobertura.

COBERTURA	QM
T0	24,5
CA	0,500
MB	14,580
MA	53,045 *
MP	8,000
erro	9,319

Através da análise de regressão realizada com os valores de comprimento de folhas, obtiveram valores com coeficiente de determinação $R^2 = 0,978$ e $R^2 = 0,984$ para coberturas com e sem nitrogênio, respectivamente conforme mostram os gráficos da figura 1, abaixo, no qual foi ajustado um modelo linear que permite observar o número de dias necessários para que a planta atinja os 0,40 m, valor recomendado de comprimento de folha par comercialização.

FIGURA 1. Análise de regressão para os diferentes comprimentos da cultura em função do tempo com e sem o uso de nitrogênio nas coberturas: casca de arroz (a), maravalha (b), mulching branco (c), mulching preto (d) e testemunha (e).



De acordo com ajuste do modelo, podemos obter o número de dias necessários para que a planta alcance o ponto de colheita desejado dentro de cada tratamento (Tabela 4).

Tabela 4 – Tempo de resposta ao comprimento comercial da cultura de acordo com os diferentes tipos de tratamento.

Tratamento	TEMPO (DIAS)
Casca de arroz c/ N	41
Casca de arroz s/ N	46
Maravalha c/ N	38
Maravalha s/ N	33
Mulching branco c/ N	41
Mulching branco s/ N	48
Mulchin preto c/ N	49
Mulchin preto s/ N	42
Testemunha c/ N	39
Testemunha s/ N	47

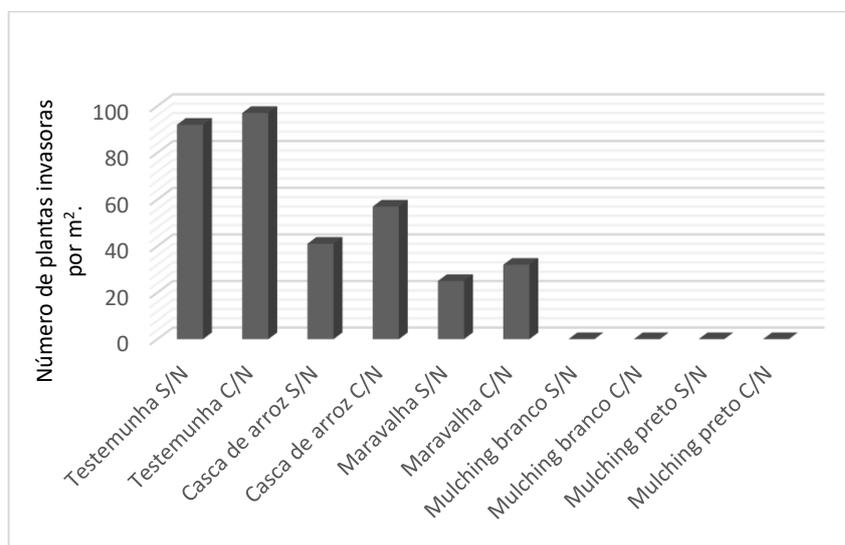
Com isso podemos observar que houve uma diferença entre os sistemas de manejo adotados e o número de dias até o momento ideal da colheita. No entanto, nota-se um atraso de alguns sistemas quanto a aplicação de nitrogênio, isso se deve a deficiência de fósforo (P) no solo, dificultando a fixação de nitrogênio e assim o melhor desenvolvimento da planta. Apesar do uso de fertilizantes nitrogenados, como a ureia, elevar a produtividade das culturas, o seu uso excessivo tende a acidificar o solo pela liberação de H^+ pela reação do NH_4 com o solo. A reação libera um cátion trocável para a solução do solo, que é lixiviado, favorecendo a acidificação deste.

Segundo CORRÊA et al. (2002) quando os nutrientes se encontram em concentrações elevadas, não ocasionam aumento do crescimento e desenvolvimento da planta, mas acarretam sua assimilação luxuriante, tornando-os citotóxicos.

A eficiência do parcelamento do nitrogênio depende de diversos fatores, e sabe-se que, a estratégia de sobrevivência de muitas plantas em habitats caracterizados como estressantes não é a maximização do desenvolvimento ou produtividade, mas sim uma composição equilibrada entre os fatores de rendimentos e a sobrevivência, muitas vezes reduzindo o crescimento para favorecer a tolerância ou resistência a tal condição. (LARCHER, 2000).

Outro fator que pode ser levado em consideração é a grande incidência de plantas invasoras nas subparcelas onde foram realizadas adubações nitrogenadas, conforme mostra o gráfico 1, visto que a presença destas plantas resulta a uma competição por água e nutrientes. A falta de controle eficaz das plantas concorrentes na época adequada pode causar impacto negativo na produtividade (FLECK et al., 2007).

Gráfico 1 - Níveis de infestação de plantas invasoras em cultivo de mostarda, com diferentes coberturas de solo, sendo os tratamentos S/N sem nitrogênio e C/N com nitrogênio, no qual as plantas foram quantificadas por blocos e submetidas a médias simples de cada tratamento.

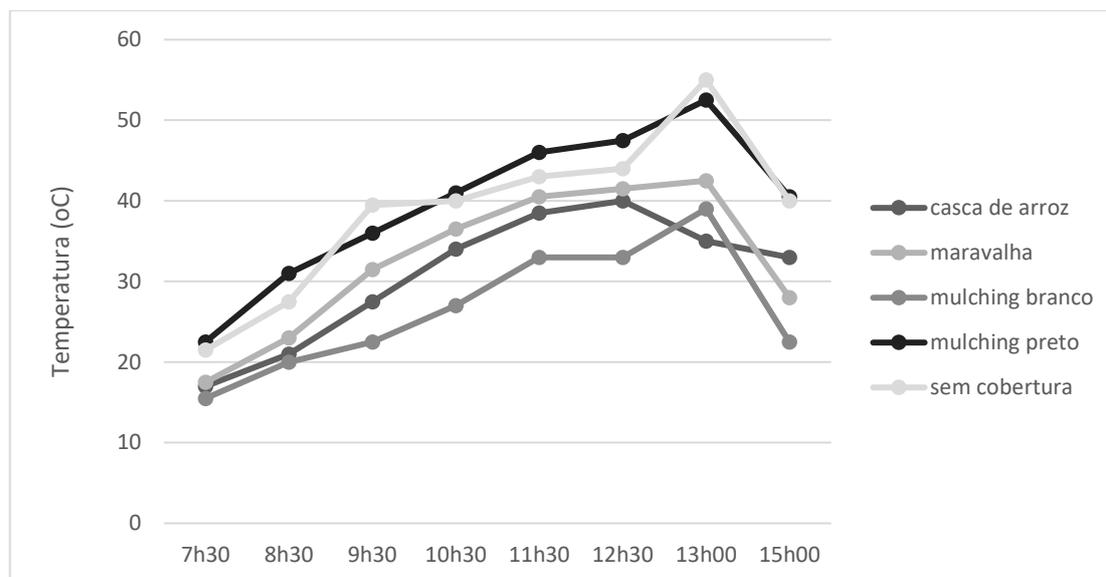


A cobertura morta pode atuar como um valioso elemento no controle de plantas daninhas, uma vez que o terreno coberto por resíduos vegetais apresenta infestação bastante inferior àquele que se desenvolve com o solo descoberto (SEVERINO; CHRISTOFFOLETI, 2001)

Todas as coberturas utilizadas no experimento reduziram significativamente o número total de plantas invasoras em relação ao solo descoberto, independente da aplicação ou não da adubação nitrogenada. No uso de coberturas mortas vegetais, a maravalha apresentou maior controle de plantas daninhas, quando comparada a casca de arroz. Em relação ao controle sobre a infestação de plantas daninhas, a cobertura morta modifica as condições em que as sementes das plantas daninhas germinam, dificultando a emergência das mesmas pela menor incidência de luz, menor amplitude térmica do solo entre o dia e a noite, liberação de aleloquímicos e pela barreira física imposta pela palha (TEASDALE, 1996).

No gráfico 2, podemos observar outro fator importante, a temperatura do solo, visto que o uso de coberturas colabora com a sua manutenção, tendo o solo descoberto, incidência direta dos raios solares.

Gráfico 2– Variação das médias de temperaturas nos tratamentos ao decorrer do dia.



É possível observar uma diferença significativa entre as temperaturas coletadas nos tratamentos. Os tratamentos sem cobertura e cobertura com mulching preto, apresentaram maior temperatura em todos os horários avaliados, principalmente nos horários de maior incidência de raios solares. A superfície do solo, com ou sem cobertura vegetal, exerce importante função sobre sua temperatura, uma vez que a cobertura vegetal é responsável pela troca e armazenamento de energia térmica nos ecossistemas terrestres (CARNEIRO et al., 2013).

A utilização do mulching pode proporcionar a produção de um produto de maior qualidade, visto que evita seu contato direto com o solo, minimizando possíveis contaminações. Entretanto, o uso deste material na cor preta, em regiões de temperaturas mais altas, como é o caso de Fátima do Sul/MS, pode influenciar significativamente no aumento de temperatura do solo, visto que ele absorve o calor recebido pela incidência de raios solares.

Também, avaliou-se a influência da adubação nitrogenada no carbono da biomassa microbiana do solo (C-BMS), quociente metabólico (qCO_2) e carbono mineralizado (C- CO_2). (Tabela 5).

Tabela 5 - Influência da aplicação de nitrogênio na biomassa microbiana do solo nos diferentes tratamentos.

Tratamentos	C-CO₂/g ss/dia	qCO₂	C-BMS
Casca de arroz com N	16,39	23,24	309,552
Casca de arroz sem N	4,76	5,98	300,496
Maravalha com N	10,34	7,97	149,601
Maravalha sem N	10,47	26,71	243,581
Mulching branco com N	6,85	6,97	458,246
Mulching branco sem N	7,08	26,30	105,076
Mulching preto com N	14,67	31,25	197,599
Mulching preto sem N	13,82	31,43	195,414
Sem cobertura com N	15,72	46,90	250,086
Sem cobertura sem N	9,33	18,97	203,325

Apesar dos sistemas casca de arroz e testemunha com uso de fertirrigação nitrogenada aumentarem cerca de 3 e 23%, respectivamente, na biomassa microbiana do solo, em relação a ausência da aplicação de nitrogênio, se mostraram pouco eficientes, pois ambos tratamentos potencializaram as perdas de CO₂ e qCO₂, o que indica que a biomassa microbiana do solo está menos eficiente, não contribuindo para a incorporação de carbono no solo. A maior liberação de CO₂ observada é devida à maior atividade biológica (Carter, 1986; Follet & Schimel, 1989) que por sua vez, está relacionada diretamente com o C do solo.

O mulching branco foi o sistema onde a aplicação de nitrogênio possibilitou que o carbono esteja mais acessível aos microrganismos, aumentando a biomassa microbiana do solo e diminuindo as perdas de CO₂ e qCO₂, sendo o sistema com maior eficiência entre os tratamentos estudados. A aplicação de doses balanceadas de nitrogênio para a planta no solo altera o carbono da biomassa microbiana do solo. (VANCE et al., 2001; KANCHICKERIMATH; SINGH, 2001).

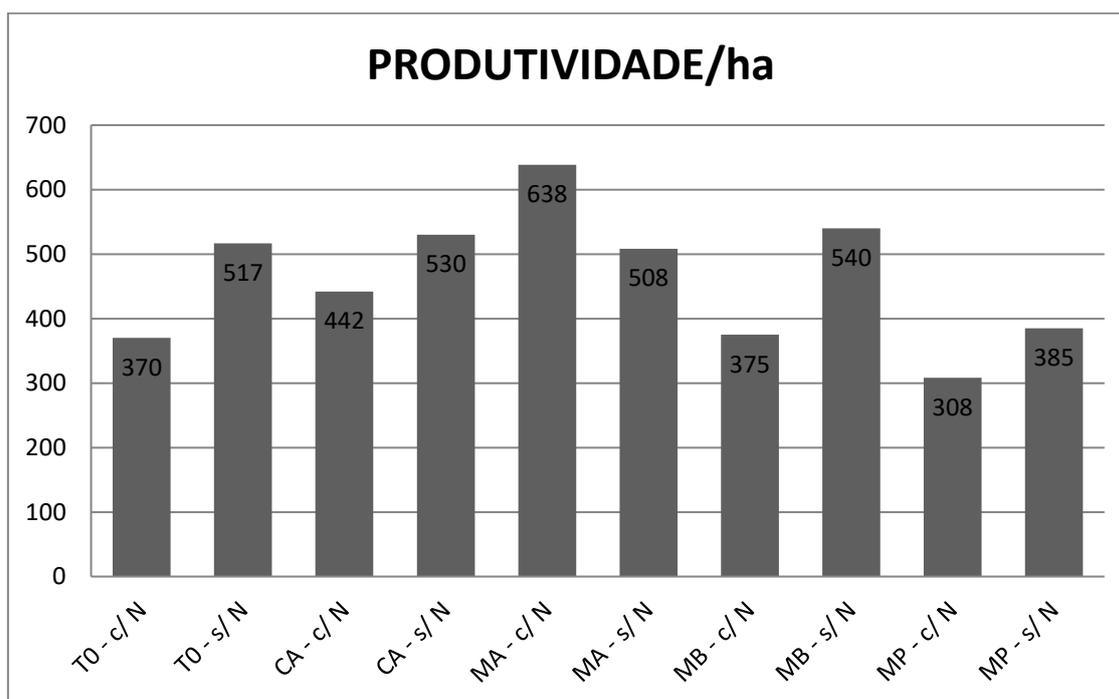
O mulching preto não houve grandes variações na biomassa microbiana e nem nas perdas, se mostrando um sistema estável, com menor índice de respiração microbiana, porém apresenta alta incorporação de carbono no solo.

No uso da maravalha com adubação observaram-se menores valores de CBM e maior eficiência metabólica, pois o qCO₂ foi menor, comparando ao tratamento sem adubação nitrogenada.

O acúmulo de carbono está diretamente relacionado com aumento de nitrogênio, que pode aumentar ou diminuir as emissões de gases de efeito estufa para atmosfera. As concentrações atmosféricas de gases causadores desse aquecimento variam de acordo com o manejo adequado ou não do solo (aplicações de *fertilizantes nitrogenados*, incorporação de resíduos vegetais, uso de coberturas, etc.). Os efeitos negativos resultam na diminuição de biomassa produzida e incorporada ao solo e causam impactos negativos no acúmulo de carbono do solo, podendo aumentar as emissões dos gases (CO₂) para a atmosfera.

A prática da cobertura do solo com plásticos e palhas proporciona diversos benefícios ao agricultor e ao ambiente, dentre os quais podemos mencionar o controle de plantas invasoras, menor evaporação da água do solo, economia de água de irrigação e diminuição do custo de produção. Streck et al. (1995).

Gráfico 3 – Produtividade da mostarda por tratamento, em kg ha⁻¹.



No verão, as altas temperaturas e a maior disponibilidade de água proporcionada pelas frequentes precipitações, favorecem a incidência de plantas daninhas nas áreas de cultivo, que pode causar efeitos negativos sobre a produtividade. Estes fatores restritivos podem ser parcialmente amenizados com a utilização de cobertura de solo como filmes plásticos, materiais de origem vegetal e outros (PEREIRA et al., 2000).

5. CONCLUSÃO

De acordo com a análise de variância, os tratamentos que melhor responderam a produtividade da cultura da mostarda lisa no cultivo de verão, foram o uso da maravalha como cobertura de solo, associada a aplicação da adubação nitrogenada.

Todas as coberturas de solo reduziram significativamente o número de plantas invasoras em relação ao solo descoberto, sendo o uso de mulching o mais eficiente dos tratamentos, e se tratando de cobertura vegetal, a maravalha.

A aplicação de nitrogênio e o uso de coberturas do solo, influencia diretamente na atividade microbiana do mesmo, de forma que, quando feitos de forma inadequada, há acúmulo de carbono, que pode aumentar as emissões de gases de efeito estufa para atmosfera.

O mulching preto contribui para elevar a temperatura e perdas de carbono medidas pelo teor de C-BMS e respiração microbiana (CO_2), contribuindo para eficiência microbiológica e menor qualidade do solo.

Nos tratamentos mulching preto e testemunha, houve tendência de redução dos estoques de carbono no solo.

O carbono orgânico no solo é fundamental em solos do cerrado, por ter função na agregação do solo, aumento de cargas e retenção de água e nutrientes, sendo o principal componente de fertilidade do solo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCSEM – **Associação Brasileira de Comércio de Sementes e Mudas**. 2014. 2º levantamento de dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br>> Acessado em 20 de dezembro de 2017.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. 300p. (FAO. Irrigation and drainage paper, 56).

ALVES, A. G. C.; COGO, N. P.; LEVIEN, R. **Relações da erosão do solo com a persistência da cobertura vegetal morta**. Revista Brasileira Ciência Solo, 19:127-132, 1995.

ARAÚJO, A. S. F. E; MONTEIRO, R. T. R. **Indicadores biológicos de qualidade do solo**. Bioscience Journal, v. 23, n. 3, p. 66-75, 2007.

BATISTA, S. G. M. **Biomassa Microbiana e frações oxidáveis do carbono orgânico do solo como indicadores de sustentabilidade em caatinga submetida a manejo florestal**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 2016.. P.01-60. Vitória da Conquista – BA (dissertação de mestrado).

BUCKS, D. A. **Historical development in microirrigation**. In: INTERNATIONAL MICROIRRIGATION CONGRESS, 5., 1995, Orlando. Proceedings... St. Joseph: ASAE, 1995. p. 1-5.

BUZATTI, W. J. de S. **Controle de plantas daninhas no sistema plantio direto na palha**. In: PAULETTI, V.; SEGANFREDO, R. Plantio direto: atualização tecnológica. São Paulo: Fundação Cargill/Fundação ABC, 1999. p. 97-111.

CALBO, A. G. **Controle da irrigação facilitado - sinalizador de irrigação para uso com o Irrigas®**. Embrapa - Hortaliças, Caixa Postal 218, Brasília, DF, 70359-970, 2003.

CAMARGO FILHO, W. P.; MAZZEI, A. R. **Mercado de verduras: planejamento e estratégia na comercialização**. Informações Econômicas, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 45-54, 2001.

CARNEIRO, R.G. **Perfil da temperatura do solo nos biomas florestais da Amazônia e Mata Atlântica com aplicação da transformada em ondasletas**. 2014. 79f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2014.

CARTER, M.R. **Microbial biomass as an index for tillage-induced changes in soil biological properties**. Soil Till. Res., 7:29-40, 1986.

CORDEIRO, K. W.; TREDEZINI, C. A. O.; CARVALHO, C. M. **Análise da produção de hortaliças sob a ótica da economia dos custos de transação**, Campo Grande - MS. XLVI Congresso de Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Rio Branco - Acre, 20 a 23 de julho de 2008. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural.

CORRÊA JC. 2002. **Efeito de sistemas de cultivo na estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho-Amarelo em Querência, MT**. Pesquisa Agropecuária Brasileira 37: 203-209

DEUBERT, R. **Ciências das plantas infestantes: manejo**. Campinas: [s.n.], 1997. 285 p

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Catálogo brasileiro de hortaliças: relação das 50 espécies mais comercializadas no Brasil**. Brasília, 2010, 59 p. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/cprural/flipbook/pb/pb48/assets/basic-html/page45.html>> Acesso em: 15 fev. 2018

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Fertirrigação de hortaliças** – Circular Técnica n.32. Brasília, 2004. 13p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/778699/1/ct32.pdf>> Acessado em: 05 mar. 2018.

ESPINDOLA JAA; GUERRA JGM; ALMEIDA DL; TEIXEIRA MG; URQUIAGA S. 2006. **Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira**. Revista Brasileira de Ciência do Solo 30: 321-328

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2014. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2014**. Rome. 223 pp.

FERREIRA, D.F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0**. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45., 2000, SÃO Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258

FOLLET, R.F & SCHIMEL. D.S. **Effect of tillage practices on microbial biomass dynamics**. Soil Sci. Soc. Am. J., 53:1091- 1096, 1989.

HORA, R. C.; GOTO, R.; BRANDÃO FILHO, J. U. T. **O lugar especial da produção de hortaliças no agronegócio**. In: AGRIANUAL 2004: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP/M&S, 2004. p. 322-323.

KARHU, K.; AUFFRET, M. D.; DUNGAIT, J. A. J.; HOPKINS, D. W.; PROSSER, J. I.; SINGH, B. K.; SUBKE, J.; WOOKEY, P. A.; ÅGREN, G. I.; SEBASTIA, M.; GOURIVEAU, F.; BERGKVIST, G.; MEIR, P.; NOTTINGHAM, A. T.; SALINAS, N.; HARTLEY, I. P. **Temperature sensitivity of soil respiration rates enhanced by microbial community response**. Nature, London, v. 513, p. 81–84, 2014.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. 531

VANCE, E. D., CHAPIN III, F. S. **Substrate limitations to microbial activity in taiga forest floors**. Soil Biology & Biochemistry, Oxford, v. 33, p. 173-188, 2001.

MAKISHIMA, N. **Cultivo de hortaliças**. 2.ed. Brasília: EMBRAPA-CNPB, 1992. 26p. (EMBRAPA-CNPB. Instruções Técnicas, 6).

MCCAFFERY,D.;BAMBACH,R.;HASKINS,B. **Brassica juncea in north-western NSW**. 2nd ed. Orange: NSW Department of Primary Industries, 2009. 10p. (Primefact, 786).

MERCANTE, F. M.; SILVA, R. F.; FRANCELINO, C. S.F.; CAVALHEIRO, J. C. T.; OTSUBO, A. A. **Biomassa microbiana, em um Argissolo Vermelho, em diferentes**

coberturas vegetais, em área cultivada com mandioca. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 34, n. 4, p. 479-485, 2008.

MINAMI, K. (Ed.) **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura.** São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. 128p.

MONTEITH, J. L. **Principles of environmental physics.** Edward Arnold, London, 241p. 1973.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo.** Lavras: UFLA, 2006.

MULLER, A. G. **Comportamento térmico do solo e do ar em alface (Lactuca sativa L.) para diferentes tipos de cobertura do solo.** 1991. 77 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1991.

OLIVEIRA, M.V.A.M. de & VILLAS BÔAS, R.L. **Uniformidade de distribuição do potássio e do nitrogênio em sistema de irrigação por gotejamento.** Eng. Agríc., Jaboticabal, v.28, n.1, p.95-103, jan./mar. 2008.

OLIVEIRA, M.V.A.M. de; VILLAS BÔAS, R.L.; GARCIA, C.J.B.; NASCIMENTO, F.R. **Uniformidade de distribuição de potássio num sistema de irrigação por gotejamento quando aplicado por diferentes injetores.** Irriga, Botucatu, v.8, n.3, p.234-41, 2003.

PEREIRA, C. Z.; DOMINGOS, S. R.; GOTO, R. **Cultivo de alface tipo americana no verão, com diferentes tipos de solo.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 18, p. 491-492, jul. 2000. Suplemento.

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

SANTANA, A. S.; CHAVES, J. S.; ABANTO-RODRÍGUEZ, C.; MORAES, E. R. Biomassa microbiana em diferentes sistemas de manejo do solo no sul do estado de Roraima. **Revista Brasileira de Ciência da Amazônia.** v. 1, p. 1-62, 2017.

SANTOS, V. M.; MAIA, L. C. Bioindicadores de qualidade do solo. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**. Recife, v. 10, p.195-223, 2013.

SEVERINO, F. J.; CHRISTOFFOLETI, P. J. **Efeitos de quantidades de fitomassa de adubos verdes na supressão de plantas daninhas**. *Planta Daninha*, v. 19, p. 223- 228, 2001.

SILVA, A. L. da et al. **Viabilidade técnico-econômica do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, n.1, p.37-44, 2003 Campina Grande, PB, DEAg/UFCG. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br> > Acesso em: 03 de março de 2018.

SILVA, M.C.C. **Crescimento, produtividade e qualidade de frutos do meloeiro sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e cobertura do solo**. 2002. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2002.

SMITH, M. **Report on the expert consultation on revision of FAO methodologies for crop water requirembebs**. Rome FAO. 45p. 1991

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

STAL, M. W.; DUSKY, A. J. **Weed control in leafy vegetables: lettuce, endive, escarole and spinach**. 2003. Disponível em: . Acesso em: 27 jan 2018.

STRECK NA; SCHNEIDER FM; BURIOL GA, HELDWEIN AB. 1995. **Effect of polyethylene mulches on soil temperature and tomato yield in plastic greenhouse**. *Scientia Agricola* 52: 587-593.

TEASDALE, J. R. **Contribution of cover crops to weed management in sustainable agricultural systems**. *Journal Product Agricultural*, [S.l.], v. 9, p. 475-479, 1996.

TOMM, G. O.; WIETHÖLTER, S., DALMAGO, G. A.; SANTOS, H. P. **Tecnologia para a produção de canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 41 p. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do113.htm. Acesso em 26 de setembro de 2017.

UCHEN, C. R.; SUSZEK, F. L.; VILAS BOAS, M. A. **Irrigação por gotejamento para produção de alface fertirrigada com águas residuárias agroindustriais.** Irriga, Botucatu, v. 18, n. 1, p. 243-256, abril-junho, 2013.

VANCE, E.D.; BROOKES, P.C.; JENKINSON, D.S. An extraction method for measuring soil microbial biomass. **Soil Biology and Biochemistry**, v.19, n.6, p.703-707, 1987

WEISS, E.A. **Oilseed crops.** Longman, New York, 1983.

YANO, G. T.; TAKAHASHI, H. W.; VATANABET, T. S. **Avaliação de fontes de nitrogênio e épocas de aplicação em cobertura para o cultivo do trigo.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 26, n. 2, p. 141-148, 2005.

YEOMANS, J.C.; BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analyses**, v.19, p.1467-1476, 1989.