

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

**EFEITO DE DIFERENTES SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO E IRRIGAÇÃO  
LOCALIZADA, NO RENDIMENTO PRODUTIVO DO BRÓCOLIS DE CABEÇA**

**DENER FERREIRA BARBIERO**

**DOURADOS**  
**MATO GROSSO DO SUL**  
**2016**

**EFEITO DE DIFERENTES SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO E IRRIGAÇÃO  
LOCALIZADA, NO RENDIMENTO PRODUTIVO DO BRÓCOLIS DE CABEÇA**

DENER FERREIRA BARBIERO  
Graduando em Engenharia Agrícola

Orientador: Prof. Dr. Luciano Oliveira Geisenhoff

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

2016

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD

B236e	Barbiero, Dener Ferreira.  Efeito de diferentes sistemas de plantio direto e irrigação localizada, no rendimento produtivo do brócolis de cabeça. / Dener Ferreira Barbiero. – Dourados, MS : UFGD, 2016. 30p.  Orientadora: Prof. Dr. Luciano Oliveira Geisenhoff Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Grande Dourados.  1. Cobertura do solo. 2. Irrigação subsuperficial. 3. hortaliças. I. Título
-------	--

Biblioteca Central – UFGD.

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

**EFEITO DE DIFERENTES SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO E IRRIGAÇÃO  
LOCALIZADA, NO RENDIMENTO PRODUTIVO DO BRÓCOLIS DE CABEÇA**

Por

**DENER FERREIRA BARBIERO**

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

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

---

**Prof. Dr. Luciano Oliveira Geisenhoff**  
Orientador – UFGD/FCA

---

**Prof. Dr. Guilherme Augusto Biscaro**  
Membro da Banca – UFGD/FCA

---

**Prof. MSc. Elton Aparecido Siqueira Martins**  
Membro da Banca – UFGD/FCA

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Edval Barbiero e Ana Maria Vicente Ferreira Barbiero que sempre me apoiaram e estiveram comigo em todos os momentos dessa jornada, sempre dando incentivos, suporte, confiança e nunca me deixando desanimar.

A minha namorada Ana Cláudia Tosim e minha sogra Marlene Tosim, por estarem junto, me proporcionando alegria, fazendo com que a força de vontade sempre estivesse presente e me incentivando a jamais desistir dos meus objetivos.

A Universidade por toda a infraestrutura necessária ao desenvolvimento dos estudos e benefício ao curso de engenharia Agrícola.

A todos os meus familiares que sempre me passaram confiança durante a graduação.

Ao orientador Prof. Dr. Luciano Oliveira Geisenhoff, que sempre esteve presente nos momentos de dúvidas e sempre passando o máximo de conhecimento em benefício do trabalho e disciplinas, e também pela amizade criada.

Aos amigos e companheiros de trabalho Amilcar Isidro Servín Niz e Dhony Everthon Meurer, por sempre estar disposto a realização dos estudos e trabalhos gerados durante o experimento.

A todos os professores do curso de Engenharia Agrícola, por sempre passarem seus conhecimentos em função de tornar-me um excelente profissional, como também para com meus companheiros de curso.

A todos os amigos adquiridos na graduação, Jean Carlos Gauer, Stanley Gonella, Guilherme Quinzane, Luan Assola, Marcos Sorgatto, Everson Machado, Fabricio Lima, Luiz Felipe de Andrade, Rafael Bigaton, Gilmar Machado, João Marcos Turina, Kelvin Sávio, Guilherme Maruyama, Jessica Bonifácio e Maiara Push pelos momentos de alegria, conversas, companheirismo e apoio.

A todos que de alguma forma participaram dessa longa caminhada.

Obrigado!

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>VII</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>2</b>
2.1. Aspectos gerais sobre a cultura do Brócolis .....	2
2.1.1. Origem e botânica.....	2
2.1.2. Tipos de brócolis.....	2
2.1.3. Exigências climáticas da planta .....	3
2.2. Irrigação na cultura de brócolis.....	3
2.2.1. Exigências hídricas da planta.....	3
2.2.2. Métodos de irrigação.....	4
2.3. Sistemas de plantio .....	4
2.3.1. Sistema de plantio direto.....	5
2.3.2. Sistema convencional.....	6
2.4. Manejo da irrigação .....	7
2.4.1. Balanço de água no solo .....	8
<b>3. MATERIAL E METODOS .....</b>	<b>9</b>
3.1. Localização do experimento .....	9
3.2. Delineamento experimental .....	9
3.3. Caracterização das condições climáticas e lâminas de água aplicada .....	11
3.4. Condução da cultura .....	11
3.4.1. Implantação das espécies de cobertura .....	12
3.4.2. Implantação de Brócolis de cabeça.....	12
3.5. Sistema e manejo da irrigação .....	13
3.6. Características avaliadas .....	15
3.6.1. Matéria verde .....	16
3.6.2. Matéria seca .....	16
3.6.3. Massa fresca comercial de inflorescência (MFCI) .....	16
3.6.4. Massa fresca comercial de florete (MFCF) .....	17
3.6.5. Diâmetro da inflorescência (DI) .....	17
3.6.6. Produtividade comercial de inflorescência (PCI) .....	17

3.6.7. Produtividade comercial de florete (PCF) .....	18
3.6.8. Eficiência do uso da água .....	18
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>19</b>
4.1. Eficiência do uso da água .....	19
4.2. Avaliação da produção.....	19
4.2.1. Massa fresca comercial de inflorescência.....	19
4.2.2. Massa fresca comercial do florete.....	20
4.2.3. Diâmetro da inflorescência .....	21
4.2.4. Produtividade comercial de inflorescência .....	22
4.2.5. Produtividade comercial do florete .....	23
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>25</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>26</b>

BARBIERO, D. F. **efeito de diferentes sistemas de plantio direto e irrigação localizada, no rendimento produtivo do brócolis de cabeça.** 2016. 37p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados - MS.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar as diferentes produtividades do brócolis de cabeça modificando o sistema de plantio direto com uso de matéria morta cultivada anteriormente no próprio local, além de variações do sistemas de irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial, assim foram analisados os tamanhos das inflorescências verificando suas circunferências, e os pesos totais das inflorescências e os pesos por floretes. O delineamento experimental utilizado para o experimento foi inteiramente casualizado DBC com 4 tratamentos e 5 repetições, com *Crotalaria ochroleuca*, *braquiária ruziziensis*, consorcio (crotalaria + braquiária) e a testemunha que foi o sistema convencional na profundidade de 0-0,20 m. Avaliaram-se a porosidade do solo (%), densidade do solo, granulometria e foi gerada a curva de retenção para cada um dos tratamentos. Os resultados foram submetidos à análise de variância com a realização do teste F e posterior comparação de média através do teste Tukey a 1% de probabilidade. No experimento foi possível determinar o melhor sistema de plantio direto entre os avaliados e as variações no produtividade influenciadas pelos diferentes sistemas de irrigação.

**Palavras-chaves:** Cobertura do solo, Irrigação subsuperficial, hortaliças

## 1. INTRODUÇÃO

Entre as olerícolas produzidas no Brasil, a família Brassicaceae é a mais numerosa, totalizando 14 hortaliças folhosas, apresentando diversas variedades botânicas de importância econômica. Dentre as mais cultivadas, destacam-se o repolho (*Brassica oleracea* cv. capitata L.), a couve-flor (*Brassic oleracea* cv. itálica Plenck), Brócolis (*Brassica oleracea* cv. *italica*) e a mostarda (*Brassica juncea* L.) (FILGUEIRA, 2000).

O brócolis é altamente exigente em água (SOUZA, 2012), por isso o solo deve ser mantido em condições favoráveis para a cultura, pois a água é necessária para que as plantas realizem seu metabolismo, este que resultará em produção. Quando não há água disponível no solo, ocorre o estresse hídrico. A elevada exigência de água, portanto, é intrínseca da planta e se não satisfeita, afeta o crescimento e a produção.

A produção de hortaliças em geral é uma atividade que ocupa lugar de destaque na economia e na agricultura brasileira. É crescente a adoção de sistemas alternativos como, plantio direto, cultivo mínimo e orgânico na produção de hortaliças (FILGUEIRA, 2000) buscando potencializar a produtividade diminuindo o custo de produção sem prejudicar o meio ambiente brindando qualidade de produtos para o consumidor.

No Brasil e principalmente no Estado do Mato Grosso do Sul há uma escassez de pesquisas em relação à adubação verde e ao plantio direto de hortaliças. Em razão disto, os tratos culturais utilizados, acabam não sendo diferentes dos praticados no cultivo convencional

Com aumento do mercado de hortaliças no Brasil, é importante o surgimento de novas tecnologias e métodos, para tornar essa produção mais eficiente, visando diminuir custo e aumentando a produtividade.

Neste trabalho tivemos por objetivo avaliar diversas condições de plantio direto com diferentes coberturas mortas, sendo elas, *Crotalaria ochroleuca*, *braquiária ruzizensis*, consorcio (crotalaria + braquiária) e a testemunha que foi o sistema convencional na profundidade de 0-0,20 m, além de repetir cada uma com uso de dois diferentes sistemas de irrigação, superficial e subsuperficial a 10 cm de profundidade, sendo então 4 diferentes sistemas com duas técnicas de irrigação, totalizando 8 experimentos que foram repetidos 4 vez totalizando uma área experimental de 32 parcelas.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Aspectos gerais sobre a cultura do Brócolis**

#### **2.1.1. Origem e botânica**

A origem do brócolis ocorreu por meio da seleção e acúmulo de mutações ocorridas durante o processo de domesticação da *Brassica sylvestris*, encontrada na região do Mediterrâneo (OPENÑA, et al, 1988). Embora suas folhas sejam comercializadas, as partes popularmente comestíveis são, os pedúnculos e botões florais. É uma planta anual, herbácea, com folhas grandes (FILGUEIRA, 1972). O cultivo dessas espécies é realizado desde 2500 a.C. por gregos e romanos (SOUZA, 1983).

#### **2.1.2. Tipos de brócolis**

Dois grupos são cultivados, um é conhecido como “Ramoso”, que produz uma inflorescência de tamanho pequeno, com granulação grossa, grande número de brotações laterais, com colheitas múltiplas e comercializadas com os talos em maços. O outro grupo apresenta “inflorescência única”, também conhecida como tipo “Calabrês”, “Americano”, “Japonês” ou “Ninja” (LALLA et al., 2010; CECÍLIO FILHO et al., 2012). Este apresenta inflorescência central de tamanho grande. Sua inflorescência é mais compacta com botões menores que a do “Ramoso”. Ambos são formados por pequenos botões florais ainda fechados, de coloração verde escura e pedúnculos tenros. No grupo “Ramoso” as colheitas se iniciam cerca de 90 dias após a semeadura, produzindo colheitas sucessivas, durante três a quatro meses, com intervalos de sete a dez dias.

O ponto de colheita ocorre quando a cabeça central ou ramificações laterais apresentam-se com botões florais bem desenvolvidos, com coloração verde escura, porém antes da abertura das flores (TREVISAN et al., 2003).

### **2.1.3. Exigências climáticas da planta**

O brócolis apresenta bom desenvolvimento em diferentes partes do mundo, no entanto, temperaturas acima de 30 °C podem provocar a deformação da inflorescência, principalmente em cultivares sensíveis a altas temperaturas, tornando-se um cultivo de risco para estas condições (BJÖRKMAN & PERSON, 1998). De acordo com Strange et al. (2010) as exigências climáticas das Brássicas são muito semelhantes, porém salienta que o brócolis é menos sensível à temperaturas elevadas. Filgueira (1972)

A temperatura ideal para germinação e desenvolvimento do brócolis esta na faixa de 4 a 35 °C, mas o ótimo desenvolvimento é obtido com médias de temperatura variando entre 16 a 18 °C (STRANGE et al., 2010) e máximas de 24 °C (TREVISAN et al., 2003). Períodos prolongados de temperatura acima de 25 °C podem retardar a formação da cabeça em plantas que se encontram em fase de crescimento vegetativo (BJÖRKMAN & PERSON 1998).

Na região de Dourados, o período climático mais adequado para o cultivo de brócolis, para grande maioria das cultivares, compreende os meses de maio, junho, julho e agosto. Pois estes meses não apresentam períodos prolongados com altas temperaturas e a temperatura média permanece abaixo dos 20 °C (FIETZ & FISCH, 2008).

## **2.2. Irrigação na cultura de brócolis**

### **2.2.1. Exigências hídricas da planta**

A cultura de brócolis requer umidade de solo adequada para a maximização do rendimento e da qualidade, principalmente durante a formação da inflorescência. A umidade excessiva do solo pode causar a queda da inflorescência, formação de talo oco e ocorrências de doenças de solo. Alguns produtores cultivam brócolis usando a irrigação por sulco ou por aspersão até a fase de emergência da semente ou até o transplante e posteriormente utilizam a irrigação por gotejamento (Strange et al., 2010).

Segundo VILLALOBOS-REYES et al. (2005), o consumo de água pelo brócolis é relativamente baixo no início do ciclo, aumentando progressivamente após o aparecimento dos floretes. Estes mesmos autores ainda ressaltam que as necessidades hídricas da planta não reduzem no período de colheita, por isso é conveniente não reduzir ou cessar a irrigação neste

período de desenvolvimento. Segundo Kumar e Senseba (2008) há um aumento da produtividade de brócolis de cabeça única à medida que ocorre o aumento do fornecimento de água até 310 mm.

### **2.2.2. Métodos de irrigação**

A agricultura irrigada utiliza o maior volume de água, cerca de 70% de toda água doce captada mundialmente, enquanto que as atividades industriais e os usos domésticos representam 23% e 7% do volume captado respectivamente (ITABORAHY et al., 2004).

O brócolis é uma cultura que vem adquirindo seu espaço no Brasil sendo necessário pesquisas desde o melhoramento genético, nutrição, fitossanidade, manejo da irrigação e do solo, até a comercialização dos produtos (BRANCO et al., 2010).

A irrigação tem por objetivo distribuir água sobre a superfície do solo, de modo a permitir a sua infiltração sem escoamento superficial; além disso, a água deve ser distribuída de maneira mais uniforme possível, de forma a se obter uma adequada uniformidade de aplicação em condições de campo (AZEVEDO et al., 2000).

Em um sistema de produção deve ser considerada a sustentabilidade da produção, ou seja, a obtenção de altas produtividades da cultura com satisfatório retorno econômico e mínima exploração dos recursos naturais.

A escolha do método de irrigação mais adequado deve ter por objetivo o equilíbrio entre o funcionamento técnico dos métodos de irrigação e os resultados econômicos que estes produzem (PEREIRA et al., 2010).

Para o brócolis de cabeça, (STRANGE et al., 2010) recomendam a utilização do sistema de irrigação por gotejamento após o pegamento das plantas, por questões fitossanitárias, devido ao aumento crescente a área foliar, que se associado a altas temperaturas, pode acarretar em maior incidência de doenças fúngicas.

### **2.3. Sistemas de plantio**

Os sistemas de preparo e manejo do solo determinam as condições físicas para o crescimento das plantas e produtividade das culturas (CÁSSIO et al., 2002). O sistema mais utilizado na produção de brócolis é o sistema convencional, atualmente vem sendo adotados outros sistemas como o plantio direto pelo o produtor (Filgueira, 1972).

### 2.3.1. Sistema de plantio direto

De acordo com Madeira (2009), as primeiras experiências no Brasil de cultivo de hortaliças em plantio direto surgiram em Santa Catarina no ano de 1980 com o cultivo mínimo de cebola. Estas experiências foram motivadas pelo agravamento contínuo dos processos erosivos dos solos desse Estado. Contudo, na década de 90, a área de plantio direto reduziu e hoje não representa 5% do total.

A utilização da cobertura morta é um dos princípios nos quais se baseia o sistema de plantio direto, assim como a rotação de culturas e a ausência do revolvimento do solo (JUNQUEIRA et al., 2003).

A adoção do sistema de plantio direto na produção de hortaliças reduz o custo com o preparo do solo, uso de produtos fitossanitários, fertilizantes e mão de obra, reduzindo consequentemente o uso de herbicidas no controle de ervas espontâneas, devido à presença de palha na superfície do solo (ALMEIDA et al., 2007).

Freitas et al. (2004) verificaram que a perda de água por evaporação no solo sem cobertura foi três vezes superior á do solo com cobertura morta. O emprego de plantio direto implica o conhecimento e a definição das espécies para cobertura, as quais devem ter boa produção de biomassa.

Segundo Padovan (2006), a adequação da espécie de cobertura a ser utilizada, constitui-se num fator de relevada importância, pois a escolha equivocada poderá frustrar a expectativa do agricultor, que além de empenhar recursos na implementação da prática, não terá os efeitos potenciais manifestados no sistema de produção.

As plantas da família leguminosa são amplamente divulgadas para serem utilizadas na adubação verde. Contudo, outras plantas de diferentes famílias botânicas podem ser utilizadas para essa finalidade, como as gramíneas, atualmente há uma ênfase no uso desta família (TIVELLI et al., 2009).

Entre as culturas utilizadas atualmente na adubação verde destacam-se:

#### **a. *Crotalaria (Crotalaria ochroleuca)***

A cultura de crotalaria é rústica, de eficiente desenvolvimento vegetativo, adaptadas a condições de baixa fertilidade e elevadas temperaturas (PEREIRA et al., 1992) citado por (FONTANETTI et al., 2006)

A crotalaria apresenta rápido estabelecimento e elevada taxa inicial de crescimento, quando comparada com as gramíneas (PERIN et al., 2004).

Normalmente, as leguminosas contêm altos teores de N em seus tecidos no período de floração, o que significa uma contribuição acima de 150 kg/ha/ano de N, com um percentual de 60% a 80% do N proveniente da fixação biológica de nitrogênio (GILLER, 2001).

#### **b. *Braquiária (Braquiária ruzizensis)***

A braquiária se destaca pela excelente adaptação a solos de baixa fertilidade, fácil estabelecimento e considerável produção de biomassa durante o ano, proporcionando excelente cobertura vegetal no solo (TIMOSSI et al., 2007)

Segundo Bortolini et al. (2000) citado por perin et al. (2004) a adubação verde, a partir do consórcio entre leguminosas e gramíneas, pode determinar a combinação de resíduos com características favoráveis, não só à proteção do solo, mas também à nutrição das plantas, pelo aporte de N pela leguminosa via fixação biológica de nitrogênio.

### **2.3.2. Sistema convencional**

O uso de implementos agrícolas no preparo do solo provoca alterações na distribuição e na estabilidade dos agregados, diminuindo a porcentagem de macroagregados e aumentando a dos microagregados (NESPOLI et al., 2013).

O preparo de solo, no sistema convencional, envolve o preparo primário, que consiste em operações mais profundas, normalmente realizadas com arado, que visam principalmente o rompimento de camadas compactadas e a eliminação e/ou enterro da cobertura vegetal. No preparo secundário, as operações são mais superficiais, utilizando-se grades ou plainas para nivelar, destorroar, destruir crostas superficiais, incorporar agroquímicos e eliminar plantas daninhas no início do seu desenvolvimento, criando assim um ambiente favorável a germinação, emergência e desenvolvimento da cultura implantada. É importante ressaltar que todas essas atividades de intensa mecanização agrícola concorrem para a deformação da estrutura do solo (EMBRAPA, 1999).

## 2.4. Manejo da irrigação

Manejar a irrigação consiste em fazer a reposição de água no solo, proporcionando o fornecimento adequado de água para o desenvolvimento satisfatório das plantas. Para se estimar a quantidade de água necessária para a maximização da produção agrícola, é necessário o entendimento das relações entre as condições climáticas e a evapotranspiração (MAEDA et al., 2011). A evapotranspiração (ET) é definida como a combinação de dois processos, no qual água é perdida da superfície do solo através da evaporação, e pelas plantas através da transpiração (ALLEN et al., 1998).

Estimativas confiáveis de ET são essenciais para identificar as variações temporais dos requerimentos da irrigação (ORTEGA-FARIAS et al., 2009). Então, a quantificação da ET é um componente básico para operação e manejo dos sistemas de irrigação (MAEDA et al., 2011).

Entre as formas de expressar a evapotranspiração, pode-se citar a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) e a evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>). O manejo da irrigação de uma cultura baseado na evapotranspiração, consiste na reposição da lâmina que foi evapotranspirada em um período considerado, denominado então de evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>). A ET<sub>c</sub> é obtida multiplicando-se ET<sub>o</sub> por um fator de correção denominado coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>) (ALLEN et al., 1998; BURMAN & POCHOP 1994; JESSEN et al., 1990; DOORENBOS e KASSAM, 1979). O K<sub>c</sub> define a interferência do cultivo sobre a evapotranspiração do mesmo (VILLALOBOS-REYES et al., 2005).

Como há uma variação das características do cultivo durante o seu ciclo, ocorre uma relação inversa entre a evaporação do solo e a transpiração de cultura, de modo que, no início do cultivo ocorre maior predominância da evaporação do solo, pois as linhas da cultura ainda não estão completamente fechadas, então o solo apresenta uma grande superfície descoberta, que devido a radiação direta está mais sujeito a evaporação. Na medida em que a cultura se desenvolve, tem-se um aumento da estrutura da planta, com crescimento de talos e principalmente aumento de área foliar, reduzindo assim a superfície exposta do solo, conseqüentemente, aumento da transpiração da planta, pois, esta receberá maior parte da radiação direta (VILLALOBOS-REYES et al., 2005).

Para o brócolis, segundo o boletim número 56 da FAO apresentado por ALLEN et al. (1998), o K<sub>c</sub> considerando ET<sub>o</sub> calculado pelo método de Penman-Monteith para fase inicial, média e final, equivale a 0,70, 1,05 e 0,95, respectivamente. Resultados muito

semelhante foram reportados por Souza et al. (2012), com valores de 0,65, 1,05 e 0,95 para as fases inicial, média e final.

#### **2.4.1. Balanço de água no solo**

O balanço de água no solo consiste em determinar as perdas e ganho de água em um volume conhecido. De modo geral, os fluxos de entrada são precipitação, irrigação e ascensão capilar e os fluxos de saída correspondem à percolação profunda, escoamento superficial e evapotranspiração da cultura (FRIZZONE et al., 2012).

Em condições de controle da irrigação, as perdas por percolação profunda e por escoamento superficial são bem reduzidas podendo então ser desconsideradas para balanço. A ascensão capilar tem grande influência em áreas onde os lenções freáticos são superficiais.

A irrigação deve ser realizada quando a disponibilidade de água no solo estiver a um valor mínimo que não prejudique o desempenho da planta, podendo-se utilizar um turno de rega variável, onde as irrigações são realizadas quando o somatório da diferença entre a  $E_{Tc}$  e a  $P_e$  diária forem maior ou igual a disponibilidade real de água no solo (FRIZZONE et al., 2012).

### 3. MATERIAL E METODOS

#### 3.1. Localização do experimento

A pesquisa foi conduzida na área experimental e didática de irrigação, Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), pertencente à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) unidade II, localizada em Dourados, Mato Grosso do Sul, situada a 22° 13' 16" de latitude sul e a 54° 48' 20" de longitude oeste.

O clima da região de acordo com (ARAI et al., 2012) é do tipo Cwa (mesotérmico úmido), com verão chuvoso e inverno seco e com temperatura média anual de 22°C.

Dourados está inserido na microbacia do rio Dourados, esta apresenta para os meses de março, abril, maio e junho, meses de condução do experimento em campo, a precipitação média mensal de 143,7; 113,5; 118,6 e 72 mm, respectivamente. Assim como a evapotranspiração, que para os meses de condução do experimento corresponde a 106,4; 76,5; 79,0 e 33,2 mm, respectivamente. (ARAI et al., 2012).

O solo da área foi descrito como um Latossolo Vermelho Distroférico, com textura muito argilosa (EMBRAPA, 2009), apresenta as seguintes características: alta profundidade, acentuadamente ou fortemente drenado, muito poroso e permeável devido à sua estrutura granular (HEID et al., 2009). Foram realizadas análises físicas e químicas.

#### 3.2. Delineamento experimental

O delineamento de tratamentos utilizado foi um arranjo fatorial, distribuídas em um delineamento experimental de blocos casualizados (DBC) onde as variáveis a serem testadas são as espécies de coberturas e o sistema de irrigação. As plantas de coberturas utilizadas foram Braquiária (*Brachiaria ruziziensis*), Crotalaria (*Crotalaria ochroleuca*), Braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) e Crotalaria (*Crotalaria ochroleuca*) consorciadas e a testemunha que foi o plantio convencional; a outra variável foi o método de irrigação superficial e a subsuperficial (Tabela 1). Com um total de 8 tratamentos e 4 repetições cada um dos mesmos, totalizando 32 parcelas.

**Tabela 1.** Tratamentos definidos no arranjo fatorial.

Trat.	Descrição
T <sub>1S</sub>	Convencional com gotejamento superficial.
T <sub>1E</sub>	Convencional com gotejamento subsuperficial.
T <sub>2S</sub>	Braquiária ( <i>Brachiaria ruziziensis</i> ) com gotejamento superficial.
T <sub>2E</sub>	Braquiária ( <i>Brachiaria ruziziensis</i> ) com gotejamento subsuperficial.
T <sub>3S</sub>	Crotalaria ( <i>Crotalaria ochroleuca</i> ) com gotejamento superficial.
T <sub>3E</sub>	Crotalaria ( <i>Crotalaria ochroleuca</i> ) com gotejamento subsuperficial.
T <sub>4S</sub>	Consortio com gotejamento superficial.
T <sub>4E</sub>	Consortio com gotejamento subsuperficial.

Cada parcela foi constituída por 20 plantas, espaçadas de 0,80 m entre linhas e 0,50 m entre plantas, arranjadas em linhas simples, totalizando 25.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Uma área total de 8 m<sup>2</sup>, sendo 3,2 m de comprimento e 2,5 m de largura para cada unidade experimental; a área útil foram formadas pelas duas linhas centrais, desprezando-se duas plantas de cada extremidade, resultando em 6 plantas úteis que foram utilizadas para a avaliação.

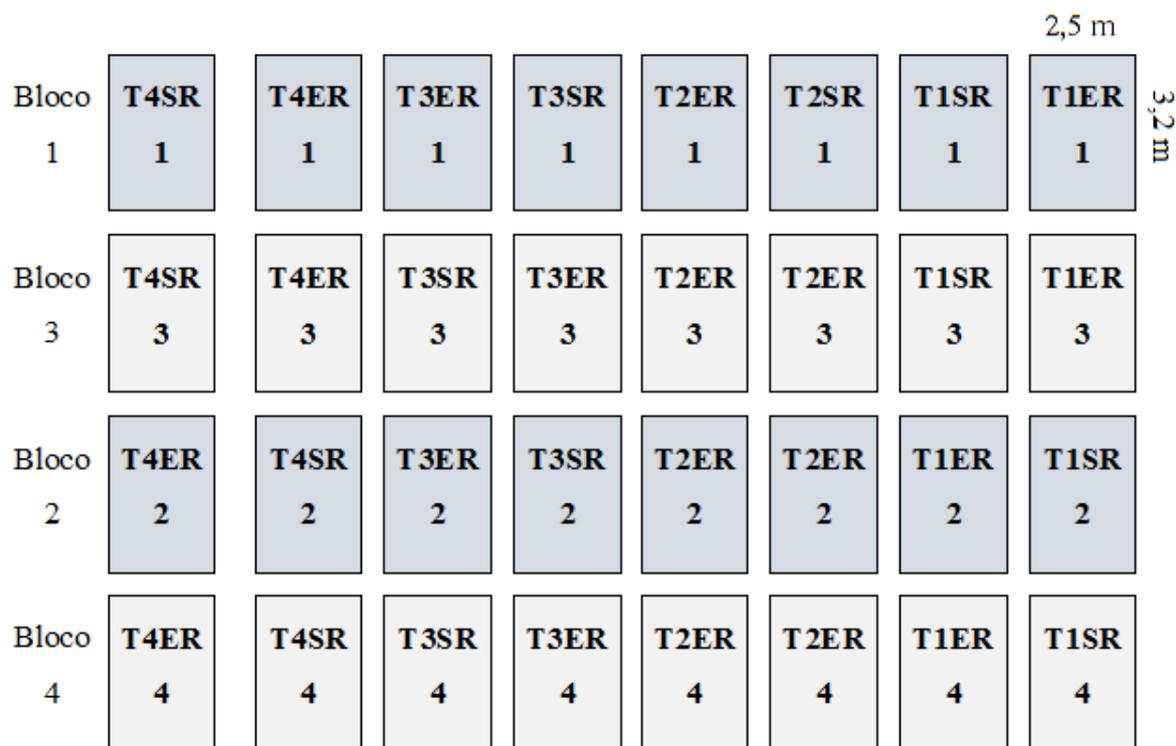


Figura 1. Croqui do esquema da distribuição das parcelas no experimento.

### 3.3. Caracterização das condições climáticas e lâminas de água aplicada

Na Figura 2 são apresentados os valores relativos à temperatura máxima, média e mínima do ar observadas durante o período de condução do experimento. As temperaturas durante o experimento variaram entre 31,7 a 6 °C, a temperatura média estimada durante o experimento foi de 21,24 °C. No decorrer do experimento não registrou-se geadas.



Figura 2. Temperaturas diárias máxima (TM), média (T) e mínima (Tm) do ar ocorridas no período do experimento.

A média da temperatura máxima foi de 27,33 °C e a média da temperatura mínima foi de 16,38 °C, as temperaturas observadas neste experimento proporcionaram condições ideais de germinação e desenvolvimento da cultura, pois na maior parte do período de cultivo a temperatura esteve entre 13 a 28 °C (STRANGE et al., 2010).

### 3.4. Condução da cultura

O experimento foi desenvolvido em duas etapas, a primeira etapa constituiu a implantação das espécies de cobertura e a segunda etapa na condução da cultura de Brócolis de cabeça nos diferentes tratamentos.

### 3.4.1. Implantação das espécies de cobertura

Um período de 40 dias antes da semeadura das espécies foi feito uma aplicação de corretivos de acordo ao recomendado na análise de solo. A semeadura das plantas de cobertura, Braquiária (*Brachiaria ruziziensis*), Crotalaria (*Crotalaria ochroleuca*) e o consorcio entre as duas espécies foi realizado com espaçamento de 0,45 m entre linhas, contendo cerca de 40 plantas  $m^{-1}$ ; na consorciação das espécies foram dispostas intercaladamente com a mesma densidade (NESPOLI et al., 2013). No decorrer da primeira etapa desenvolvimento foram feitas capinas manuais, não realizou-se nenhuma adubação química.

Aos 106 dias após a semeadura das espécies utilizadas para promover a cobertura do solo, foi realizada a roçada das mesmas, com roçadeira mecânica rente ao solo, no momento em que as plantas de Crotalaria (*Crotalaria ochroleuca*) iniciaram o florescimento e na Braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) estavam na fase de grão leitoso, com um prévio dessecamento químico na Braquiária e consorcio.

### 3.4.2. Implantação de Brócolis de cabeça

As mudas de brócolis foram formadas em bandejas de isopor de 128 células preenchidas com substrato comercial e conduzidas em ambiente protegido. Após um período de 21 dias, quando as plantas atingiram o índice de transplante, ou seja, com quatro a cinco folhas definitivas, estas foram transplantadas para a área previamente preparada (NESPOLI et al., 2013).

A seguir apresentam-se as diversas práticas culturais realizadas durante o período do desenvolvimento da cultura do brócolis.

- **Adubação**

Sete dias antes do transplante, foi realizada adubação de plantio com 150  $kg\ ha^{-1}$  de N na forma de uréia, 300  $kg\ ha^{-1}$  de  $P_2O_5$  na forma de super fosfato simples, e 180  $kg\ ha^{-1}$  de  $K_2O$  na forma de cloreto de potássio. Além da adubação química, fez-se a orgânica com 350 g de substrato por planta.

Aos 15, 30 e 45 dias após o transplante, ocorreram às adubações de cobertura. Do total em cobertura (100 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de N e K<sub>2</sub>O respectivamente), foram aplicados 30 %, 40 % e 30 % na primeira, segunda e terceira épocas respectivamente.

- **Controle de plantas daninhas**

O controle de plantas daninhas objetivou a redução da competição entre as plantas daninhas e a cultura, observou-se uma diferença importante no número de capinas sendo que no sistema convencional foram realizadas quatro capinas e no plantio direto nas diferentes palhadas utilizadas realizou-se uma capina ao longo do cultivo, conseguindo poupar mão de obra.

- **Controle fitossanitário**

O monitoramento da área foi feito diariamente, visando detectar a presença de pragas e doenças. Durante o período do experimento não houve aparecimento de doenças. O controle de pragas ocorreu na medida em que as mesmas se encontravam no seu nível de dano econômico, justificando assim a aplicação de inseticida. As aplicações foram feitas com o auxílio de um pulverizador costal.

### **3.5. Sistema e manejo da irrigação**

A fim de se manter uma boa disponibilidade hídrica no solo, as diferentes palhadas receberam irrigação por aspersão desde a semeadura até a roçada, sempre que o índice de pluviosidade não atendia as necessidades da cultura.

O manejo da irrigação na cultura de brócolis foi realizado de forma independente para cada tratamento, sendo as irrigações realizadas sempre que o potencial matricial de água no solo, avaliado a 50% da profundidade efetiva do sistema radicular, atingia valores de 10 kPa (TANGUNE et al., 2012).

A avaliação do potencial matricial do solo foi feita com uso de tensiômetros, tomando-se como base a curva característica de retenção de água no solo. Para isso serão instalados uma bateria de quatro tensiômetros por tratamento, três a 0,20 m (tensiômetros de

decisão) e um a 0,40 m de profundidade (tensiômetros de controle), estes terão como objetivo monitorar as tensões de água no solo e foram instalados no alinhamento da cultura entre duas plantas e ficaram a 0,50 m distanciados entre si.

As leituras dos tensiômetros foram feitas com ajuda de um tensímetro de punção, duas vezes ao dia, as 09:00 e às 15:00 horas. A lâmina a ser aplicada foi calculada objetivando retornar a umidade do solo ao valor correspondente a capacidade de campo, efetuando a irrigação quando pelo menos dois valores de leitura obtidos dos sensores instalados a 0,20 m de profundidade (tensiômetros de decisão) acusarem a tensão de 10 kPa.

De acordo com os valores de tensão de água no solo foram calculadas as umidades correspondentes, a partir da curva característica de água no solo. De posse dessas umidades e com a correspondente capacidade de campo, é considerado a profundidade do sistema radicular da cultura de brócolis de 0,20 m. foram calculadas as lâminas de reposição e seus respectivos tempos de irrigação, utilizando-se as seguintes Equações 1 e 2:

$$LL = (\theta_{cc} - \theta_{Atual}) * z \quad (01)$$

Em que:

*LL*: Lâmina líquida de irrigação (mm);

$\theta_{cc}$ : Umidade na capacidade de campo ( $\text{cm}^3\text{cm}^{-3}$ );

$\theta_{atual}$ : Umidade no momento de irrigar ( $\text{cm}^3\text{cm}^{-3}$ );

*z*: Profundidade do sistema radicular (mm).

$$LB = \frac{LL}{ea} \quad (02)$$

Em que:

*LB*: Lâmina bruta de irrigação (mm);

*LL*: Lâmina líquida de irrigação (mm);

*ea*: Eficiência de aplicação. (0,9)

$$IA = \frac{Q}{A} \quad (03)$$

Em que:

*IA*: Intensidade de aplicação do sistema de irrigação em cada tratamento (mm h<sup>-1</sup>),

*Q*: Vazão total (L h<sup>-1</sup>),

*A*: Área ocupada por planta (m<sup>2</sup>).

$$T = \frac{LB}{IA} \quad (04)$$

Em que:

*T*: tempo de funcionamento do sistema de irrigação em cada tratamento (h);

*LB*: lâmina bruta de irrigação (mm);

*IA*: Intensidade de aplicação do sistema de irrigação em cada tratamento (mm h<sup>-1</sup>).

Nos primeiros dias após o transplante (DAT) a irrigação foi feita por meio do sistema Santeno<sup>®</sup>, com 4 irrigações no decorrer deste tempo.

Na continuação do experimento, o sistema de irrigação utilizado foi o gotejamento, sendo os emissores autocompensantes do tipo in-line com vazão de 3 L h<sup>-1</sup>m<sup>-1</sup>, DN (diâmetro nominal) 16 mm inseridos no tubo no momento da extrusão e distanciados de 0,50 m, de maneira que seja formada uma faixa contínua de molhamento do solo.

A fita gotejadora ficou posicionada na parcela, de forma a atender um gotejador por planta.

Na sistema com fita gotejadora da forma subsuperficial foram utilizadas as mesmas fitas gotejadoras do modo superficial, só que foram abertas manualmente pequenas valetas para instalação da fita gotejadora a uma profundidade de 0,10 m. Este sistema teve as mesmas dimensões do gotejamento superficial, porém, a fita gotejadora ficou abaixo da superfície do solo.

### 3.6. Características avaliadas

As plantas de cobertura foram avaliadas com as características físicas do solo e com a matéria verde e seca total.

Após a colheita das inflorescências, procederam-se as seguintes avaliações: massa fresca comercial de inflorescência (g), massa fresca de florete (g), diâmetro da inflorescência (cm), produtividade comercial de inflorescência ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ), produtividade comercial de florete ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) e produtividade da água ( $\text{kg m}^{-3}$ ). As inflorescências e seus respectivos floretes foram considerados comerciais, pois não apresentaram danos causados por pragas, doenças e distúrbios fisiológicos.

### **3.6.1. Matéria verde**

No momento da roçada, foram retiradas amostras das espécies (braquiaria e crotalaria) com o objetivo de avaliar a biomassa da parte aérea das mesmas, para isso coletaram-se três amostras de massa verde de  $0,25 \text{ m}^2$  cada por cobertura, foram pesadas em uma balança digital com 5 g. de precisão; estimadas em  $\text{Mg ha}^{-1}$  posteriormente (NESPOLI et al., 2013).

### **3.6.2. Matéria seca**

Cinco plantas foram separadas ao acaso, pesadas e levadas á estufa de ventilação forçada à  $65 \text{ }^\circ\text{C}$ , até peso constante por 72 horas. (PADOVAN et al., 2006), foram pesadas em uma balança digital com 5 g. de precisão. Depois estimadas em  $\text{Mg ha}^{-1}$ .

### **3.6.3. Massa fresca comercial de inflorescência (MFCI)**

Foram removidas todas as folhas e feito um corte no ponto em que a haste se torna única, então pesou-se seis inflorescências (florete e talo), através da média das plantas colhidas, obteve-se então a massa fresca comercial de inflorescência (MFCI) em gramas (g) de cada repetição.

### 3.6.4. Massa fresca comercial de florete (MF<sub>CF</sub>)

Após a determinação da MF<sub>CI</sub>, com o auxílio de uma faca, fez-se a separação dos floretes da inflorescência, que foram pesados separadamente, obtendo então a média da massa fresca comercial de florete (MF<sub>CF</sub>) em gramas (g) de cada repetição.

### 3.6.5. Diâmetro da inflorescência (DI)

Inicialmente foi mensurada a circunferência das inflorescências medidas com o auxílio de uma fita métrica, posteriormente através da relação entre a circunferência e o  $\pi$  (3,14) obteve-se a diâmetro da inflorescência (DI) em centímetros (cm) de cada inflorescência (Equação 05). Para realização do diâmetro de cada repetição foi realizada a média entre as seis unidades colhidas.

$$DI = \frac{CI}{\pi} \quad (05)$$

Em que:

DI: diâmetro da inflorescência, em cm;

CI: circunferência da inflorescência, em cm;

### 3.6.6. Produtividade comercial de inflorescência (PCI)

A Produtividade comercial de inflorescência (PCI) em (Mg ha<sup>-1</sup>) foi obtida com base nas dimensões das parcelas e considerando o espaçamento entre plantas (0,8 x 0,50 m), de acordo com a população de plantas por hectare (25.000 plantas ha<sup>-1</sup>), a partir da média da massa fresca de inflorescência (Equação 06).

$$PCI = \frac{MF_{CF}}{D} * 0,01 \quad (06)$$

Em que:

PCI: produtividade comercial de inflorescência, em Mg ha<sup>-1</sup>;

MFCI: massa fresca comercial de inflorescência, em g;

D: densidade de uma planta, em m<sup>2</sup>.

### 3.6.7. Produtividade comercial de florete (PCF)

Assim o como a PCI, a produtividade comercial de florete (PCF) foi expressa em (Mg ha<sup>-1</sup>) e foi estimada com base nas dimensões das parcelas e considerando o espaçamento entre plantas, de acordo com a população de plantas por hectare, porém, a partir da média da massa fresca de florete (Equação 07).

$$PCI = \frac{MFCF}{D} * 0,01 \quad (07)$$

Em que:

PCI: produtividade comercial de florete, em Mg ha<sup>-1</sup>;

MFCF: massa fresca comercial de florete, em g;

D: densidade de uma planta, em m<sup>2</sup>.

### 3.6.8. Eficiência do uso da água

A eficiência do uso da água (EUA) foi obtida de acordo com a Equação 08, em que o produto comercial equivale a PCI e o volume de água aplicado por hectare, foi estimado a partir da irrigação total necessária aplicada em cada sistema de irrigação durante período de cultivo.

$$EUA = \frac{Y_C}{LA} \quad (08)$$

Em que:

EUA: eficiência do uso da água em kg mm<sup>-1</sup>;

Y<sub>C</sub>: produto comercial, em kg planta;

LA: lâmina aplicada via irrigação, em mm planta<sup>-1</sup>.

## **4. RESULTADOS E DISCUSÃO**

### **4.1. Eficiência do uso da água**

O número de irrigações (N.I) variou com relação as diferentes espécies de cobertura utilizadas, precisando de uma menor irrigação na cobertura de crotalaria e consorcio com 25 irrigações no gotejamento superficial e subsuperficial, na cobertura de braquiária foi irrigado em 26 oportunidades e no convencional 29 a 30 irrigações, foi o que apresentou o maior consumo de água nos diferentes tratamentos utilizados; do mesmo modo foi registrado menor irrigação total (I.T) nas coberturas onde o número de irrigações foi reduzida.

### **4.2. Avaliação da produção**

#### **4.2.1. Massa fresca comercial de inflorescência**

A Tabela 2 contém as medias da massa fresca comercial de inflorescência para as variáveis independentes, sendo significativo para espécies de cobertura e não significativo para localização da fita gotejadora. As espécies de coberturas estatisticamente iguais entre si, foram crotalaria, braquiária e convencional; resultando diferente o consorcio, este sistema foi o que apresentou os melhores resultados para esta variável. Sendo a crotalaria e o consorcio iguais estatisticamente entre si. Para o fator de método de irrigação não apresentaram diferenças estatísticas entre o sistema gotejamento superficial e subsuperficial.

**Tabela 2.** Análises de médias no desdobramento da interação para massa fresca comercial de inflorescência (MFCI) em (g planta<sup>-1</sup>) por efeito dos tratamentos. Dourados, MS 2015.

<b>Espécie de cobertura</b>	<b>MFCI (g cabeça<sup>-1</sup>)</b>
Consortio	747,36 a
Crotalaria	660,41 ab
Braquiária	620,29 b
Convencional	587,11 b
<b>Método de irrigação</b>	
Gotej. Subsuperficial	674,16 a
Gotej. Superficial	633,43 a
C.V.: 10,15 %	

Medias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Test de Tukey ao nível de 1 % de probabilidade.

C.V.: Coeficiente de variação.

Observou-se uma diferença importante de MFCI influenciados pela incorporação biológica de nitrogênio, característica principal das fabáceas (consórcio e crotalaria) onde o aumento da massa de brócolis teve relação direta com a fixação de nitrogênio sendo que no convencional e braquiária, com as mesmas práticas culturais, registrou-se um menor massa.

#### **4.2.2. Massa fresca comercial do florete**

As médias da massa fresca comercial do florete (MFCE) (g planta<sup>-1</sup>) encontram-se resumidas na Tabela 3. No fator espécies de cobertura (crotalaria, braquiária e convencional) são estatisticamente iguais entre si, com médias de 552,45; 510,22; 494,63 respectivamente, sendo diferente só o consórcio, que apresentou a melhor média (642,05). Para o fator de método de irrigação não apresentaram diferenciação estatísticas entre o sistema gotejamento superficial e subsuperficial.

**Tabela 3.** Análises de médias no desdobramento da interação massa fresca comercial do florete (MF<sub>CF</sub>) em (g cabeça<sup>-1</sup>) por efeito dos tratamentos. Dourados, MS 2015.

<b>Espécie de cobertura</b>	<b>MF<sub>CF</sub> (g cabeça<sup>-1</sup>)</b>
Consortio	642,05 a
Crotalaria	552,45 b
Braquiária	510,22 b
Convencional	494,63 b
<b>Método de irrigação</b>	
Gotej. Subsuperficial	563,13 a
Gotej. Superficial	536,55 a
C.V.: 11,18 %	

Medias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 1 % de probabilidade.

C.V.: Coeficiente de variação.

Uma diferença pronunciada foi observada entre todas as espécies de cobertura na massa fresca comercial do florete, entre consorcio e convencional registrou-se uma diferença de 147,42 g cabeça<sup>-1</sup>. Vantagens do plantio direto são conhecidos, dando resultados favoráveis neste experimento também.

#### **4.2.3. Diâmetro da inflorescência**

Na espécie de cobertura apresentaram diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey para a variável diâmetro da inflorescência (DI) (Tabela 4). Mostrando que o consorcio difere estatisticamente dos outros (crotalaria, braquiária, convencional), que em contrapartida, os últimos, foram iguais entre si. Para o sistema de irrigação ficaram estatisticamente iguais com médias de 18,38 e 18,70 cm para gotejamento superficial e subsuperficial respectivamente.

**Tabela 4.** Análises de medias no desdobramento da interação para diâmetro da inflorescência (DI) em (cm cabeça<sup>-1</sup>) por efeito dos tratamentos. Dourados, MS 2015.

<b>Espécie de cobertura</b>	<b>DI (cm cabeça<sup>-1</sup>)</b>
Consortio	19,88 a
Crotalaria	18,57 b
Braquiária	17,87 b
Convencional	17,72 b
<b>Método de irrigação</b>	
Gotej. Subsuperficial	18,70 a
Gotej. Superficial	18,38 a
C.V.: 3,92 %	

Medias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao 1 % de probabilidade.

C.V.: Coeficiente de variação.

Ao ter uma maior disponibilidade de nitrogênio, com as fabáceas, favoreceu a formação de folhas o que teve seu efeito direto no diâmetro da inflorescência.

#### **4.2.4. Produtividade comercial de inflorescência**

Na Tabela 5 são apresentadas a análise de medias pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade para os dois fatores avaliados. Onde para o primeiro fator, espécie de cobertura, foram estatisticamente similares consorcio e crotalaria, da mesma forma a crotalaria, braquiária e convencional também foram similares se diferindo só do consorcio, sendo que esta maneira que gerou os resultados mais satisfatórios com uma média de 18,68 Mg ha . Os métodos de irrigação não apresentaram diferenças estatísticas entre o sistema gotejamento superficial e subsuperficial.

**Tabela 5.** Análises de médias no desdobramento da interação para produtividade comercial de inflorescência (PCI) em ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) por efeito dos tratamentos. Dourados, MS 2015.

<b>Espécie de cobertura</b>	<b>PCI (<math>\text{Mg ha}^{-1}</math>)</b>
Consortio	18,68 a
Crotalaria	16,51 ab
Braquiária	15,50 b
Convencional	14,67 b
<b>Método de irrigação</b>	
Gotej. Subsuperficial	16,85 a
Gotej. Superficial	15,83 a
C.V.: 10,15 %	

Medias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao 1% de probabilidade.

C.V.: Coeficiente de variação.

#### **4.2.5. Produtividade comercial do florete**

Medias de produtividade comercial do florete (PCF) ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) são observadas na Tabela 6. Houve interação significativa pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade entre as espécies de cobertura para a variável apresentada. Crotalaria, braquiária e convencional com médias de 13,73; 12,75 e 12,36  $\text{Mg ha}^{-1}$  respectivamente foram estatisticamente similares entre si, diferindo unicamente das medias mencionadas, primeiramente o consorcio com 16,05  $\text{Mg ha}^{-1}$ , resultou melhor a crotalaria + braquiária. No método de irrigação não houve significância tanto para o superficial e subsuperficial.

**Tabela 6.** Análises de médias no desdobramento da interação para produtividade comercial de florete (PCF) em ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) por efeito dos tratamentos. Dourados, MS 2015.

<b>Espécie de cobertura</b>	<b>PCF (<math>\text{Mg ha}^{-1}</math>)</b>
Consortio	16,05 a
Crotalaria	13,73 b
Braquiária	12,75 b
Convencional	12,36 b
<b>Método de irrigação</b>	
Gotej. Subsuperficial	14,03 a
Gotej. Superficial	13,41 a
C.V.: 11,19 %	

Medias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao 1% de probabilidade.

C.V.: Coeficiente de variação.

O aumento da produtividade no plantio direto em relação ao sistema convencional no experimento foi muito elevado, já que diferenças entre convencional e consorcio chegaram a  $3,69 \text{ Mg ha}^{-1}$ , significando em 29,8% mais que no sistema tradicional; comparando convencional com a crotalaria e braquiária observaram-se diferença de 11,08 e 3,2% entre um e outro.

## 5. CONCLUSÕES

Diante das condições em que o experimento foi realizado e dos resultados obtidos para o brócolis de cabeça submetidos a diferentes coberturas de solo e plantio convencional com duas localizações da fita gotejadora, pode-se concluir que:

- Não só a cobertura do solo proporcionada em maior quantia pelas leguminosas (*Crotalaria ochroleuca* e consorcio entre a primeira e *Braquiária ruziziensis*) ajudou a uma maior eficiência no uso da água, também o tipo de raiz que produzem estas espécies influenciou melhorando a porosidade e outras características físicas contribuindo para o efeito positivo de água.
- O método de irrigação de forma subsuperficial em todos os dados analisados foi ligeiramente mais eficiente que o superficial, mas conforme as análises estatísticas mostram este não representou um aumento considerável da produtividade, assim sendo mais conveniente o uso da fita gotejadora por modo superficial.
- Analisando todos os dados de produtividade, observamos que o método de consorcio em todos obteve um melhor resultado.
- O plantio com braquiária obteve resultado estatisticamente semelhante ao do plantio convencional.
- Comparadas a eficiência do uso da água (EUA) e a produtividade obteve-se resultados satisfatórios com a *Crotalaria ochroleuca* e consorcio entre a primeira e *Braquiária ruziziensis*, sendo que logrou-se aumentar a produtividade dos brócolis de cabeça diminuindo o consumo da água; é uma tecnologia muito válida para regiões que sofrem com escassez de água onde produzir com eficiência no consumo da água é muito importante.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration - guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. (**Irrigation and Drainage**, 56).

ALMEIDA, K. CARVALHO, G. J. DUARTE, L. A. FERREIRA, W. FONTANETTI, A. Produção orgânica de couve-flor em sistema de plantio direto e convencional. Rev. Bras. de **Agroecologia/out**. 2007 Vol.2 No.2.

ARAI, F. K.; PEREIRA, S. B.; OLIVEIRA, F. C.; DAMÁLIA, L. C. Caracterização hidromorfométrica da bacia do Dourados localizada no centro-sul do Mato Grosso do Sul. **Agrarian**, Dourados, v. 5, n. 17, p.270-280, 2012.

AZEVEDO, H. J.; BERNARDO, S.; RAMOS, M. M.; SEDIYAMA, G. C.; CECON, P. R. Influência de fatores climáticos e operacionais sobre a uniformidade de distribuição de água, em um sistema de irrigação por aspersão de alta pressão. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, v. 4, n. 2, p.152-158, 2000.

BJÖRKMANT, T.; PEARON, K. J. High temperature arrest of inflorescence development in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica* L.). **Journal of Experimental Botany**, Lancarter, v. 49, n. 318, p.101-106, 1998.

BORTOLINI, C.G.; SILVA, P.R.; ARGENTA, G. Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.24, p.897-903, 2000.

BRANCO, R. B. F.; SANTOS, L. G. C.; GOTO, R.; ISHILICKMANN, S.; CHIARATI, C. S. Cultivo orgânico de hortaliças com dois sistemas de irrigação e duas coberturas de solo. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 28, n. 1, p.75-80, 2010.

BURMAN, R.; POCHOP, L.O. Evaporation, Evapotranspiration and Climatic Data. Amsterdam: ELSEVIER, 1994. 278p.

CÁSSIO, A. T. BARBOSA, M. C. SARAIVA, A. C. GONÇALVES, C. A. Densidade, porosidade e resistência a penetração em Latossolo cultivado sob diferentes sistemas de preparo do solo. *Revista ScientiaAgricola*, v.59, n.4, p.795-801. 2002.

CECÍLIO FILHO, A. B.; SCHIAVON JUNIOR, A. A.; CORTEZ, J. W. M. Produtividade e classificação de brócolis para indústria em função da adubação nitrogenada e potássica e dos espaçamentos entre plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n.1, p.12-17, 2012.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. Efeito da água no rendimento das culturas. Roma: FAO, 1979. 306p. (tradução de H.R. GHEYI, A. A. DE SOUSA, F. A. V. DAMASCENO, J.F. DE MEDEIROS. 1994. Campina Grande, UFPB. 306p. Irrigação e drenagem, FAO 33).

EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. Arroz irrigado, recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas: clima temperado/IRGA/EPAGRI, 1999).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos/Embrapa Solos, 2009. 412 p.

FIETZ, C.; FISCH, G. F. O clima da Região de Dourados, MS. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. Brassicáceas – Couves e outras culturas. In: Universidade Federal de Viçosa (Ed.). Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2ª Ed. UFV, Viçosa, p.269-288. 2000.

FILGUEIRA, F.A.R. Brássicas folhosas. In: Manual de olericultura. 8 ed. São Paulo: Agronômica Ceres. p.187-202, 1972.

Fontanetti, Anastácia, et al. "Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho." *Horticultura Brasileira* 24.2 (2006): 146-150.

FREITAS, P. S. L. et al. Efeito da cobertura de resíduo da cultura do milho na evaporação de água do solo. **R. Bras. Eng. Agríc. Amb.** v. 8, n. 1, p. 85-91, 2004.

FRIZZONE, J. A.; DOURADO NETO, D. Avaliação de sistemas de irrigação. In

MIRANDA, J. H. de; PIRES, R. C. de M. Irrigação: Série Engenharia Agrícola. Piracicaba: FUNEP, 2012. v. 2. p. 573-651.

GILLER, K.E. Nitrogen fixation in tropical cropping systems. 2nd ed. Wallingford: CAB International, 2001. 448p, 2001.

HEID, D. M.; VITORINO, A. C. T.; TIRLONI, C.; HOFFMANN, N. T. K. Frações orgânicas e estabilidade dos agregados de um latossolo vermelho distroférico sob diferentes usos. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 51, p.143-160, 2009.

ITABORAHY, C. R., COUTO, L., SANTOS, D. G. dos; PRETO, L. A.; REZENDE, L. S. Agricultura irrigada e o uso racional da água. Brasília: Agência Nacional das Águas, Superintendência de Conservação de Água e Solo, 2004. 30 p.

JESSEN, M.E.; BURMAN, R.D.; ALLEN, R.G. Evapotranspiration and irrigation water requirements. New York: ASCE, 1990. 332p.

JUNQUEIRA, L. E., MADEIRA, N. R., ALMEIDA, F., DARIOLLI, L., VIEIRA, F. H., GOMES, L. A. A. Avaliação de Cultivares de Alface Americana em Diferentes Tipos de Cobertura do Solo. UFPA. Lavras – MG. 2003. 6p.

KUMAR, J. L.G.; SENSEBA, T. Yield, irrigation production efficiency and economic return of broccoli (*Brassica Oleracea* var. *italica*) under different irrigation, methods and schedules. **Journal of Environmental Research and Development**, v. 2, n. 4, p.513-522, 2008.

LALLA, J. G.; LAURA, V. A.; RODRIGUES, A. P. D. C.; SEABRA JÚNIOR, S.; SILVEIRA, D. S.; ZAGO, V. H.; DORNAS, M. F. Competição de cultivares de brócolos topo cabeça única em Campo Grande. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n.3, p.260-363, 2010.

MADEIRA N.R. Avanços tecnológicos no cultivo de hortaliças em sistema de plantio direto. *Horticultura Brasileira* 27: S4036-S4037.2009.

MAEDA, E. E.; WIBERG, D. A.; PELLIKKA, P. K. E. Estimating reference evapotranspiration using remote sensing and empirical models in a region with limited ground data availability in Kenya. *Applied Geography*, v. 31, n. 1, p. 251-258, 2011.

NESPOLI, A.; FERREIRA NEVES, J.; SEABRA JÚNIOR, S.; 3, ARANTES, E. M.; MOITINHO NUNES, C. Cultivo de brócolis de inflorescência única sob diferentes coberturas de solo. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17. 2013.

OPEÑA, R.T.; KUO, C.G.; YOON, J.Y. Breeding and seed production of chinese cabbage in the tropics and subtropics. Tainan, Taiwan: Asian Vegetable Research and Development Center, 1988. 92p. (Technical Bulletin, 17).

ORTEGA-FARIAS, S.; IRMAK, S.; CUENCA, R. Special issue on evapotranspiration measurement and modeling. **Irrigation Science**, v. 28, n. 1, p. 1-3, 2009.

PADOVAN, M. P.; CESAR, M. N. Z.; ALOVISI, A. M. Plantio direto de repolho sobre a palhada de adubos verdes num sistema sob manejo orgânico. **Rev. Bras. de Agroecologia/out.** 2006 Vol.2 No.2.

PEREIRA, A.L.; MOREIRA, J.A.A.; KLAR, A.E. Efeitos de níveis de cobertura do solo sobre o manejo da irrigação do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*L.). *Irriga*, v.7, p.42-52, 2002.

PEREIRA, L. C.; VALERO, J. A. J.; BUENDÍA, M. R. P.; MARTÍN-BENITO, J. M. T. El riego y sus tecnologías. 1. ed. Albacete: CREA-UCLM, 2010.

PERIN, A. SANTOS, R. H. URQUIAGA, S. GUERRA, J. G. CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesq. agropec. bras., Brasília**, v.39, n.1, p.35-40, jan. 2004.

SOUZA, R. J. Origem botânica das brássicas. *Informe Agropecuário*. v.9, p.10-12, 1983.

SOUZA, W. J.; BOTREI, T. A.; COELHO, R. D.; NOVA, N. A. V. Irrigação localizada subsuperficial: Gotejador convencional e novo protótipo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, v. 16, n. 8, p.811-819, 2012.

STRANGE, M. L.; CSHN, M. D.; KOIKE, S. T.; SMITH, R. F.; DAUGOVISH, O.; FENNIMOR, S. A.; NATWICK, E. T.; DARA, S. K.; TAKELE, E.; CANTWELL, M. Broccoli production in California. **University of California**, Davis, 2010.

TANGUNE, B. F. MANGELA PEREIRA, G. Produção de brócolis irrigados por gotejamento, sob diferentes tensões de água no solo. Lavras (UFLA). 2012. 73 p.

TIMOSSI, P. C. DURIGAN, J. C. LEITE, G. J. Formação de palhada por Braquiárias para adoção do sistema plantio direto. *Bragantia*, Campinas, v.66, n.4, p.617-622, 2007.

TIVELLI, S. W.; VILLANI PURQUEIRO, L. F.; KANO, C. Adubação verde e plantio direto em hortaliças. *Pesquisa & Tecnologia*, vol. 7, n. 1, Jan-Jun 2009.

TREVISAN, J. N.; MARTINS G. A. K.; LÚCIO DAL'COL, A.; CASTAMAN, C.; MARION, R. R.; TREVISAN, B. G. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p.233-239, 2003.

VAN GENUCHTEN, M.T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Science Society of America Journal*, v.44, p.892-898, 1980.

VILLALOBOS-REYES, S.; CASTELLANOS, J. Z.; TIJERINA-CHÁVEZ, L.; CRESPO-PICHARDO, G. Efecto de la tensión de humedad en el suelo sobre rendimiento y calidad del brócoli con riego por goteo. **Terra Latino Americana**, v. 23, n. 3, p.321-328, 2005.