

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**PRODUTIVIDADE DA COUVE-FLOR IRRIGADA POR GOTEJAMENTO,
SOB SISTEMA CONVENCIONAL E PLANTIO DIRETO**

**JULIE WENGLITY SOUZA FERNANDES
VINICIUS RAMOS DE LIMA**

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2018**

**PRODUTIVIDADE DA COUVE-FLOR IRRIGADA POR GOTEJAMENTO,
SOB SISTEMA CONVENCIONAL E PLANTIO DIRETO**

JULIE WENGLITY SOUZA FERNANDES
VINICIUS RAMOS DE LIMA

Orientador: **Prof. Dr. LUCIANO OLIVEIRA GEISENHOFF.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados,
como parte das exigências para obtenção do
título de bacharel em Engenharia Agrícola.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL

2018


**PRODUTIVIDADE DA COUVE-FLOR IRRIGADA POR GOTEJAMENTO, SOB
SISTEMA CONVENCIONAL E PLANTIO DIRETO**

Por


JULIE WENGLITY SOUZA FERNANDES
VINICIUS RAMOS DE LIMA

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


Aprovado em: 15 de Fevereiro de 2018.



Orientador: Prof. Dr. Luciano Oliveira Geisenhoff



Avaliador 1: Prof. Dr. Fabricio Correia de Oliveira



Avaliador 2: Pesq. Dr. Ivo de Sá Motta

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter nos dados saúde e força para superar todas as dificuldades.

Ao nosso orientador Prof. Dr. Luciano Oliveira Geisenhoff pelo suporte no pouco tempo que lhe coube e pelos ensinamentos.

Aos nossos pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Aos nossos amigos, Samuel e Antônio João, pelo apoio na realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1 Cultura da Couve-flor e sua importância econômica	3
2.2 Plantio Direto e Irrigação	4
3 MATERIAIS E MÉTODOS	6
3.1 Caracterização da área experimental	6
3.2 Análises de Solo	6
3.2.1 Análises físicas	6
3.2.2 Análises químicas	8
3.3 Delineamento experimental	8
3.4 Croqui da área experimental	10
3.5 Condução das culturas	10
3.5.1 Condução das espécies de cobertura	10
3.5.2 Formação e implantação das mudas da couve-flor	11
3.6 Práticas culturais	11
3.6.1 Adubação	11
3.6.2 Controle de plantas daninhas e amontoa	12
3.6.3 Controle fitossanitário	12
3.7 Sistema e manejo da irrigação	12
3.8 Características avaliadas	14
3.8.1 Massa fresca comercial de inflorescência	14
3.8.2 Massa fresca comercial de florete	15
3.8.3 Diâmetro da inflorescência	15
3.8.4 Produtividade comercial de inflorescência	15
3.8.5 Produtividade comercial de florete	16
3.8.6 Eficiência do uso da água	16
3.9 Análise estatística	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1 Caracterização das condições climáticas e lâminas de água aplicada	17
4.2 Eficiência do uso da água	19
4.3 Avaliação da produção	22

4.3.1 Massa fresca comercial de inflorescência e do florete	22
4.3.2 Diâmetro da inflorescência.....	24
4.3.3 Produtividade comercial de inflorescência e do florete	25
5 CONCLUSÕES.....	27
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

PRODUTIVIDADE DA COUVE-FLOR IRRIGADA POR GOTEJAMENTO, SOB SISTEMA CONVENCIONAL E PLANTIO DIRETO

RESUMO

A couve-flor (*Brassica oleracea*), hortaliça plantada em várias partes do mundo, é uma opção para a diversificação da agricultura familiar, pois além de apresentar elevado valor nutricional, existem cultivares adaptadas às condições mais quentes do ano, podendo ser produzida durante o ano todo. Este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade da couve-flor no sistema plantio direto em sucessão a diferentes palhadas e o sistema de irrigação por gotejamento. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial (4x2) com 4 repetições. Os tratamentos ocorreram adotando plantio direto sobre Crotalária (C), Braquiária (B), e consórcio da Crotalária com a Braquiária (C+B) e um tratamento testemunha conduzido em sistema convencional (SC); o fator método de irrigação teve dois níveis, sistema de irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial. O trabalho foi desenvolvido em duas etapas, na primeira foram cultivadas as culturas de cobertura do solo e na segunda, cultivou-se a cultura da couve-flor, cv. Sharon submetida aos diferentes modos de irrigação. Cada unidade experimental foi constituída por 20 plantas, com espaçamento de 0,8 m entre linhas e 0,5 m entre plantas. O manejo da irrigação foi realizado com base em tensiometria. As variáveis analisadas foram massa fresca e produtividade comercial da inflorescência e do florete e o diâmetro da inflorescência. Os dados amostrados foram submetidos a análise estatística utilizando o teste de Tukey à 5%. O consórcio da crotalária com a braquiária se apresentou como a alternativa que proporcionou melhores condições de umidade do solo, eficiência no uso dos recursos hídricos e obtenção de maiores produtividades. Quanto aos sistemas de irrigação, não houve diferença significativa na produtividade da couve-flor entre o gotejamento superficial e subsuperficial.

Palavras-chave: *Brassica oleracea*, plantio na palha, irrigação localizada.

CAULIFLOWER PRODUCTIVITY IRRIGATED BY DRIPPING, UNDER CONVENTIONAL SYSTEM AND DIRECT PLANTING

ABSTRACT

Cauliflower (*Brassica oleracea*), a vegetable planted in various parts of the world, is an option for the diversification of family agriculture, as well as having a high nutritional value, there are cultivars adapted to the hottest conditions of the year and can be produced during the whole year. The objective of this work was to evaluate the productivity of cauliflower in direct planting system in succession to different straw and the drip irrigation system. The experimental design was completely randomized in factorial arrangement (4x2) with 4 replicates. The treatments consisted of no-tillage on *Crotalaria* (C), *Braquiária* (B), and consortium of *Crotalaria* with *Braquiária* (C + B) and a control treatment conducted in a conventional system (SC); the irrigation method factor had two levels, surface and subsurface drip irrigation system. The work was developed in two stages, in the first one the crops of soil cover were cultivated and in the second, the cultivation of the cauliflower, cv. Sharon submitted to the different modes of irrigation. Each experimental unit consisted of 20 plants, with spacing of 0.8 m between rows and 0.5 m between plants. Irrigation management was based on tensiometry. The variables analyzed were fresh mass and commercial productivity of the inflorescence and the floret and the diameter of the inflorescence. The data were submitted to statistical analysis using the Tukey test at 5%. The consortium of *Crotalaria* with *Braquiaria* presented itself as the alternative that provided better soil moisture conditions, efficient use of water resources and higher productivity. Regarding irrigation systems, there was no significant difference in cauliflower productivity between surface and subsurface drip.

Key words: *Brassica oleracea*, planting in straw, localized irrigation.

1. INTRODUÇÃO

A procura por uma alimentação saudável, nutritiva e adequadamente balanceada tem promovido o aumento do consumo e da produção de hortaliças no mundo, visto que estas são as principais fontes de vitaminas e sais minerais. Dentre as hortaliças da família Brassicaceae encontra-se, em especial, a couve-flor que possui substâncias anticarcinogênicas e nutracêuticas (RUARO et al., 2003). Esta é uma planta exigente em relação às condições climáticas, sendo originária de regiões de clima temperado ameno e bienal (MONTEIRO et al., 2010).

Atualmente, a preocupação com a sustentabilidade no que se refere à práticas agrícolas de manejo e conservação, são relevantes para a manutenção ou melhoria das características químicas, físicas e biológicas dos solos. Nos últimos anos, diversas técnicas de cultivo de hortaliças vêm sendo desenvolvidas, tal como a da cobertura de solo ou “mulching”, que é um sistema de proteção que utiliza materiais propícios para cobrir o solo, buscando oferecer melhores condições à planta protegida, a fim de melhorar a produtividade e a qualidade das mesmas (BLIND e SILVA FILHO, 2015).

Os tipos de cobertura variam entre materiais orgânicos vegetais e filmes de polietileno por exemplo, sendo explorados com vários objetivos, dentre eles, o controle de plantas invasoras, proteção aos frutos evitando seu contato direto com o solo, maior precocidade da colheita e capacidade de influir diretamente sobre a incidência de pragas e doenças (CASTOLDI et al., 2006). Além desses fatores, resíduos culturais na superfície do solo constituem importante reserva de nutrientes, cuja disponibilização pode ser rápida e intensa (ROSOLEM et al., 2003), ou lenta e gradual, conforme a interação entre os fatores climáticos, principalmente precipitação pluvial e temperatura, atividade macro e microbiológica do solo e qualidade e quantidade do resíduo vegetal (ALCÂNTARA *et al.*, 2000; OLIVEIRA et al., 2002).

O uso de espécies forrageiras como as do gênero *Brachiaria* para a formação de palha têm despertado o interesse de agricultores e pesquisadores (APDC, 2001; BERNARDES, 2003; TORRES et al., 2008; ANDRIOLI, 2004). Além da gramínea, leguminosas como a Crotalária estão entre as mais recomendadas para a utilização na adubação verde (RISSO et al., 2009).

As hortaliças, na sua maioria, apresentam ciclo curto (60-150 dias), sistema radicular relativamente superficial (20-40 cm) e alto teor de água na constituição das partes comercializadas (80-95%). Tais características fazem com que demandem solos

férteis e com disponibilidade relativamente alta de água (MAROUELLI e CALBO, 2009). Sendo assim, é evidente a grande necessidade da utilização de sistemas de irrigação, além do conhecimento no que diz respeito a melhores formas para o fornecimento adequado de água para as hortaliças em geral.

Dessa forma, acredita-se que para o cultivo da couve-flor, o uso de cobertura vegetal associado ao adequado fornecimento de água via irrigação por gotejamento pode contribuir para a redução de perdas, aumento da produtividade e estabilidade ao longo dos anos, comparados ao sistema de preparo convencional do solo.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade da couve-flor no plantio direto sobre diferentes coberturas vegetais comparado ao sistema convencional, sendo submetida aos diferentes sistemas de irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Cultura da Couve-flor e sua importância econômica

A couve-flor, *Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L. é uma hortaliça herbácea, pertencente à família Brassicaceae, de clima temperado ameno, originária da costa do Mediterrâneo. Devido à sua exigência em baixa temperatura, para formar cabeças comercializáveis, seu cultivo torna-se restrito a regiões que apresentem temperaturas mais amenas (BLANCO et al., 1997; FILGUEIRA, 2000).

Essa é uma espécie alógama, bienal, indiferente ao fotoperíodo, que exige frio para passar do estágio vegetativo para o reprodutivo. A temperatura é o fator agroclimático mais limitante para o seu desenvolvimento. Suas principais características morfológicas são: as raízes se concentram nos primeiros 20-30 cm de profundidade; suas folhas são alongadas de limbo elíptico; a inflorescência (cabeça) se desenvolve sobre um caule curto e são formadas a partir do conjunto de primórdios florais, sendo estes transformados, posteriormente, em botões florais, de cores branca, creme, amarela, roxa e verde; a flor quatro sépalas e quatro pétalas; os estames são em número de seis; as anteras estão receptivas somente ao se aproximar da abertura da flor; o fruto é uma síliqua com número de sementes variando entre dez a trinta, em condições normais de formação (MAY et al., 2007; FILGUEIRA, 2008).

Sob condições favoráveis à couve-flor, seu crescimento e o seu desenvolvimento podem ser divididos em quatro estádios: o primeiro, de 0 a 30 dias, compreende o crescimento inicial após a emergência das plântulas até a emissão de 5 a 7 folhas definitivas; o segundo estágio, de 30 a 60 dias, ocorre a fase de expansão das folhas externas; o terceiro estágio, de 60 a 90 dias, caracteriza-se pela diferenciação e o desenvolvimento dos primórdios florais e das folhas externas. No quarto estágio, de 90 a 120 dias, ocorre o desenvolvimento da inflorescência (MAY et al., 2007).

A “cabeça”, parte comestível da planta, é um conjunto de primórdios florais que apresenta tonalidades de coloração variando de branco a amarelado. Esses primórdios florais transformam-se, posteriormente, em botões florais. O tamanho da cabeça depende do desenvolvimento da planta e da temperatura, que atua diferentemente em cada cultivar. É também um aspecto importante na comercialização e na produção de sementes da couve-flor, uma vez que cada primórdio floral transforma-se em uma flor (TAKAZAKI, 1984).

É uma olerícola muito consumida e apreciada no mundo todo. Do ponto de vista nutricional, apresenta elevados teores de vitamina C total, superior ao dos citrus, rica em cálcio, ferro, β -caroteno, vitaminas B1 e B2, fósforo e compostos sulfurados, responsáveis pela pungência característica das brássicas após cozimento (CARVALHO, 1983; SANTOS, 2000).

No Brasil, a couve-flor é mais cultivada nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina (SILVA et al., 2014). As principais regiões produtoras são: Ibiúna, Porto Feliz, Itatiba, Jarinú e Sorocaba, em São Paulo; Carandaí e Barbacena, em Minas Gerais; São José dos Pinhais, Colombo e Londrina, no Paraná; Caxias do Sul, no Rio Grande do Sul, Teresópolis, no Rio de Janeiro, Venda Nova dos Imigrantes, no Espírito Santo e Jaguaquara, na Bahia (MAY et al., 2007).

2.2 Plantio Direto e Irrigação

O plantio direto implica em seqüências e rotações de culturas, ou culturas intercalares em áreas de cultivo perenes, com suas complementaridades e sinergismos, para reciclagem de nutrientes e formação de palha, abandonando-se as práticas de aração, gradagem e capina mecânica, adubando-se e plantando-se as sementes ou mudas, com o mínimo possível de interferência nesse solo e na palhada de cobertura (SATURNINO, 2001).

A adoção desta prática traz inúmeros benefícios ao solo, tais como redução de temperatura e de evaporação da água do solo, aumento da capacidade de armazenamento e infiltração, aumento da porosidade e do tamanho de agregados. Além desses fatores, a palhada na superfície do solo também traz importantes benefícios ao ambiente, como a redução das perdas de solo por erosão, diminuição dos impactos das gotas de chuva, protegendo os solos contra a compactação e a degradação, estabilização da temperatura e da umidade do solo favorecendo sua atividade biológica, melhorando a CTC, conseqüentemente melhorando sua fertilidade, atuando como reciclador de nutrientes (SATURNINO e LANDERS, 1997).

O conceito de plantas de cobertura foi difundido a partir da introdução e consolidação do SPD, com a finalidade de manter os resíduos das espécies em superfície, atuando na proteção e melhoria das características do solo ao longo do tempo

(CARVALHO e AMABILE, 2006). Dentre as espécies vegetais, tem se destacado culturas como gramíneas do gênero *Brachiaria* e leguminosas do gênero *Crotalaria*.

As forrageiras (*Brachiaria* spp.) são muito resistentes ao déficit hídrico, e possui grande produção de massa atingindo acima de 15 Mg ha⁻¹ (PACHECO et al., 2011). Estudos mostram que as braquiárias apresentam grande potencial de fornecimento de carbono ao solo, por apresentarem grande adição de resíduos vegetais e sistema radicular extenso que é constantemente renovado (SILVA e MIELNICZUK, 1997).

A braquiária se destaca pela excelente adaptação a solos de baixa fertilidade, e possuem alto volume de raiz, melhorando a porosidade e agregação do solo. A maior limitante das palhas, uma vez manejada, é a rapidez com que a massa vegetal se descompõe (TIMOSSI et al., 2007).

Já a crotalaria, pertencente à família Fabaceae, possui elevada produção de massa alcançando acima de 8 Mg ha⁻¹ e grande capacidade de fornecer nitrogênio a cultura sucessora (MATHEIS et al., 2006). Contudo, essa espécie proporciona baixa relação C/N e podem apresentarem rápida perda de massa, se decompondo mais rapidamente (TEIXEIRA et al., 2009).

Juntamente com esse sistema de manejo de palhada em cobertura, há ainda a grande necessidade de fornecimento adequado de água para a cultura em questão. Fato esse que pode ser viabilizado com utilização de sistemas de irrigação. Os sistemas de irrigação não apresentam os mesmos desempenhos operacionais, por isso, durante o ciclo de uma cultura, as lâminas de água aplicadas por diferentes sistemas, geralmente, são diferentes (GEISENHOFF et al., 2015). Alguns métodos de irrigação, como o superficial e subsuperficial ainda não foram estudados quanto à viabilidade ao cultivo da couve-flor.

Um sistema de irrigação localizado por gotejamento superficial distribui a água lenta e diretamente na zona radicular, utilizando mangueiras flexíveis de polietileno, com emissores ou gotejadores incorporados em linha, que se estende ao longo das linhas das plantas. Num sistema bem planejado, esses emissores aplicam a água com uniformidade em todo o campo (LONG, 2001). A irrigação por gotejamento subsuperficial incrementa a eficiência do uso da água. Nesse sistema, a aplicação de água é realizada por gotejadores enterrados logo abaixo do sistema radicular, próximos à região explorada pelas raízes, sem que haja o molhamento da superfície, conseqüentemente, como aplica volumes de água próximos ao requerimento diário da cultura, se torna mais eficiente e com menos consumo dos recursos hídricos do que os outros sistemas de irrigação (TESTEZLAF, 2017).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O presente trabalho foi conduzido na área experimental de irrigação, na 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 classificado pelo sistema internacional de Köppen é do tipo Cwa, temperaturas máximas durante os meses de dezembro e janeiro e as temperaturas mínimas entre maio e agosto (FIETZ e FISCH, 2006).

Dourados está inserido na microbacia do rio Dourados. A microbacia 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 Latossolo Vermelho distroférico, com textura muito argilosa, apresenta as seguintes características: alta profundidade, acentuadamente ou fortemente drenado, muito poroso e permeável devido à sua estrutura granular (HEID et al., 2009).

3.2 Análises de Solo

Foram realizadas análises físicas e químicas do solo antes e depois da implantação das culturas de coberturas.

3.2.1 Análises físicas

A curva de retenção de água no solo foi determinada no laboratório de física do solo, a partir de 20 amostras deformadas coletadas em várias partes da área do ensaio na camada de 0 a 0,20 m de profundidade. Os pontos de baixa tensão (2, 4, 6 e 10 kPa) foram determinados no funil de Haines usando-se uma amostra saturada em contato hidráulico com a placa porosa, mantendo-se o nível do tubo flexível a uma altura um

pouco superior à da amostra e os de alta tensão (33, 100, 500 e 1500 kPa) foram determinados no extrator de Richards.

Utilizando o programa SWRC (DOURADO NETO et al., 2000), foi gerada a equação, ajustada segundo modelo proposto por van Genuchten (1980), que descreve o comportamento da umidade do solo ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$) em relação a tensão de água do solo (kPa) (Equação 01). A equação ajustada a partir dos dados fornecidos pela análise do solo é apresentada na Equação 02. A curva de retenção de água no solo obteve um coeficiente de determinação (R^2) de 0,96 (Figura 1).

$$\theta_a = \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{[1 + (\alpha|\Psi_m|^n)]^m} \quad (01)$$

$$\theta_a = 0,2133 + \frac{0,3667}{[1 + (0,2906|\Psi_m|^{1,7254})]^{0,4204}} \quad (02)$$

Em que:

θ_a – Umidade atual do solo com base volumétrica ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$);

θ_r – θ_r é a umidade volumétrica residual da água no solo ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)

θ_s – θ_s é a umidade volumétrica saturada da água no solo ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)

Ψ_m – Tensão de água no solo (kPa).

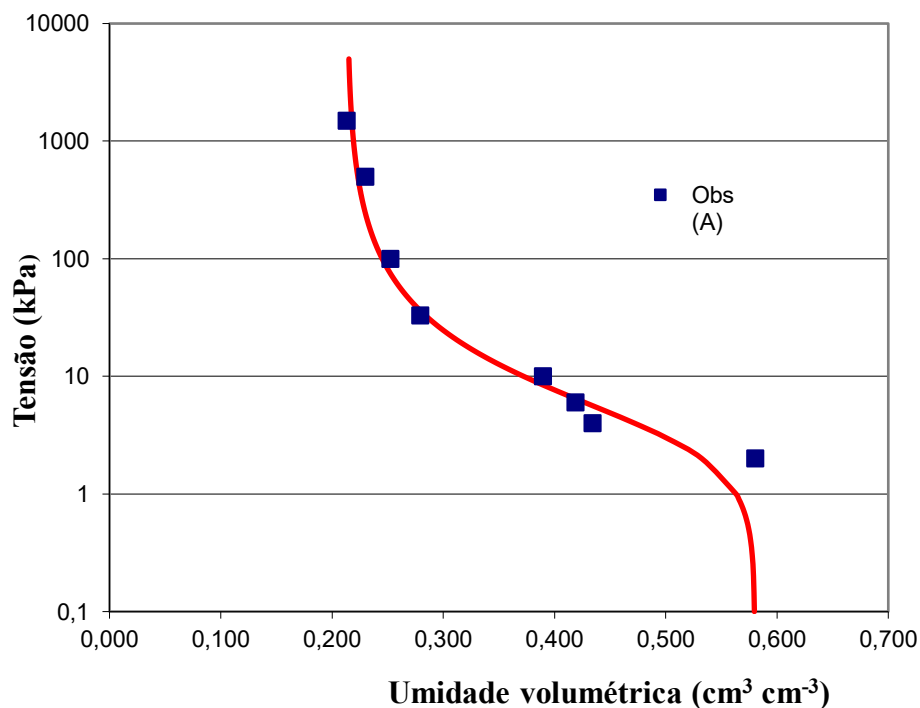


Figura 1. Curva de retenção da água no solo gerada utilizando o modelo de van Genuchten (1980).

3.2.2 Análise química

Para determinação das características químicas do solo, foram coletadas 40 sub amostras compostas na camada de 0 a 0,20 m de profundidade na área do experimento, 45 dias antes da semeadura das plantas de cobertura. Na Tabela 1 são apresentados os resultados da primeira análise de solo. Com esta análise previa pode-se corrigir o pH antes da implantação das espécies de cobertura.

Tabela 1. Resultado da análise química do solo prévia a implantação das espécies utilizadas no experimento. Dourados - MS, 2015.

Prof. (cm)	pH CaCl ₂	M. O g kg ⁻¹	P _{resina} mg dm ⁻³	H + Al	K	Ca	Mg	N (%)	V (%)
				cmol _c dm ⁻¹					
0-20	5,6	34,6	17,7	4,2	0,54	9,6	2,2	0,13	75

Após o desenvolvimento vegetativo das plantas de cobertura, foi realizada a roçada das mesmas e o revolvimento do solo foi realizado na área do sistema convencional. Foram coletadas 20 sub amostras por cada manejo do solo (braquiária, crotalária, consórcio e convencional) na camada de 0 a 0,20 m de profundidade na área do experimento (Tabela 2).

Tabela 2. Resultado da análise química do solo na profundidade de 0 – 0,20 m no sistema convencional e plantio direto, posterior à implantação das espécies utilizadas no experimento. Dourados - MS, 2015.

Cobertura	pH CaCl ₂	M. O g kg	P _{resina} mg dm ³	H + Al	K	Ca	Mg	N (%)	V (%)
				cmol _c dm ⁻¹					
Convencional	5,7	22,4	7,3	3,7	0,71	9	2,5	0,11	77
Consórcio (C+B)	5	27	3,1	4,3	0,29	6,3	1,9	0,10	66
Braquiária	5,4	23,5	2,2	4,2	0,15	7,7	2,1	0,11	61
Crotalária	5,4	24,4	2,8	3,6	0,21	6,7	2,0	0,10	61

3.3 Delineamento experimental

O delineamento de tratamentos utilizado foi um arranjo fatorial, distribuídas em um delineamento experimental de blocos inteiramente casualizados (DIC) onde as variáveis testadas foram diferentes manejos do solo e o sistema de irrigação por

gotejamento. O cultivo da couve-flor foi realizado em quatro diferentes tipos de manejo, sendo um em sistema convencional e os outros três em plantio direto com diferentes coberturas.

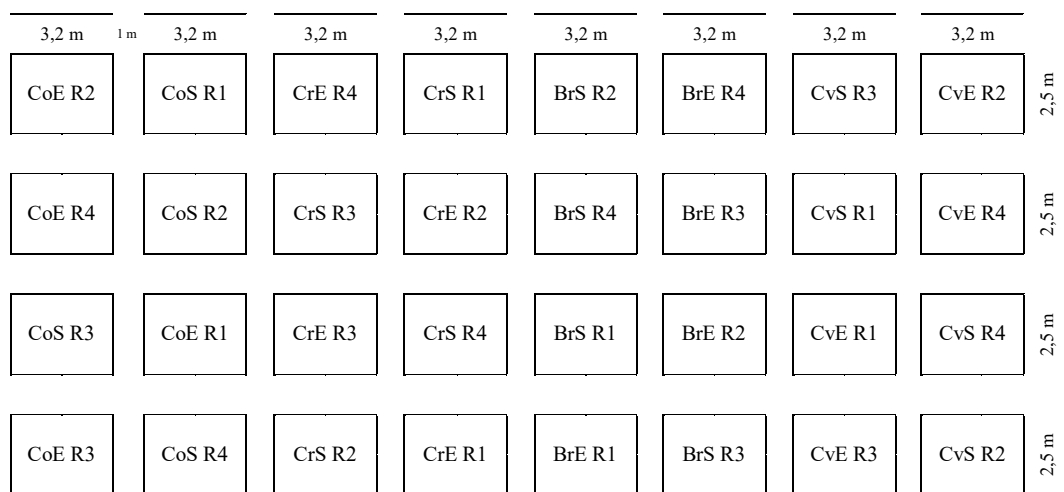
As plantas de coberturas utilizadas foram *Braquiária ruzizensis*, *Crotalaria ochroleuca*, e o consórcio da *Braquiária ruzizensis* com *Crotalaria ochroleuca*. Quanto à irrigação, um dos métodos foi o uso de fitas gotejadoras superficialmente (Gotejamento superficial) e o outro enterrado (Gotejamento subsuperficial). O experimento abrangeu 8 tratamentos e 4 repetições, totalizando 32 unidades experimentais (Tabela 3).

Tabela 3. Tratamentos definidos no arranjo fatorial. Dourados - MS, 2015.

Trat.	Descrição
CvS	Convencional com gotejamento superficial.
CvE	Convencional com gotejamento subsuperficial.
BrS	Braquiária com gotejamento superficial.
BrE	Braquiária com gotejamento subsuperficial.
CrS	Crotalária com gotejamento superficial.
CrE	Crotalária com gotejamento subsuperficial.
CoS	Consórcio com gotejamento superficial.
CoE	Consórcio 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, formando um estande de 25.000 plantas ha⁻¹. Sendo assim, a área da parcela foi de 8 m², sendo 3,2 m de comprimento e 2,5 m de largura, e a área útil foi formada pelas duas linhas centrais de plantio, as duas plantas de cada extremidade foram consideradas bordaduras, resultando em 6 plantas úteis que foram utilizadas para a avaliação.

3.4 Croqui da área experimental



3.5 Condução das culturas

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 couve-flor nos diferentes tratamentos.

3.5.1 Condução das espécies de cobertura

Um período de 40 dias antes da semeadura das espécies foi feito a aplicação de corretivos de acordo com a recomendação da análise de solo. A semeadura das plantas de cobertura, Braquiária (*Braquiária ruziziensis*), Crotalária (*Crotalária ochroleuca*) e o consórcio entre as duas espécies foram realizadas no dia 30 de outubro de 2014 com espaçamento de 0,45 m entre linhas, contendo aproximadamente 40 plantas m^{-1} . Na consorciação das espécies, as mesmas foram dispostas intercaladamente com a mesma densidade (NÉSPOLI et al., 2013). Não foi realizada nenhuma adubação química nessa etapa, tendo sido realizadas apenas capinas de forma manual para a eliminação de plantas invasoras.

Aos 108 dias após a semeadura das espécies de cobertura, as plantas foram roçadas, rente ao solo, com a utilização de uma roçadeira mecânica (PADOVAN, 2006). Isso se deu no momento em que as plantas de crotalária (*Crotalária ochroleuca*) iniciaram o florescimento e a braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) estavam na fase de grão leitoso.

Antes da capina, foi realizado o dessecamento químico da braquiária e do consórcio (B+C) com Roundup (200 ml de ingrediente ativo por 20 L de água). O preparo de solo no sistema convencional consistiu de uma subsolagem e gradagem realizado no mesmo dia da roçagem das plantas de cobertura nos outros tratamentos.

3.5.2 Formação e implantação das mudas da couve-flor

As mudas de couve-flor foram formadas em bandejas de isopor de 128 células preenchidas com substrato comercial e conduzidas em ambiente protegido. O cultivar utilizado foi a Sharon, recomendada para plantio o ano todo. Após 21 dias do semeio, quando as plantas atingiram o índice de transplante e apresentavam de quatro a cinco folhas definitivas, estas foram transplantadas para a área previamente preparada.

Os transplantes das mudas de couve-flor foram feitos em covas com diâmetro aproximado de 0,15 a 0,20 m e profundidade de 0,10 m, o sistema de irrigação foi instalado previamente ao transplante.

3.6 Práticas culturais

3.6.1 Adubação

No dia 23 de março de 2015, 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 P₂O₅ na forma de superfosfato simples, e 180 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio. Além da adubação química, fez-se a orgânica com 350 g de substrato comercial Bioplant[®], por cova.

Aos 15, 30 e 45 dias após o transplante, foram realizadas adubações de cobertura conforme Trani et al. (1997), aplicando-se 30 %, 40 % e 30 % da quantidade total de adubos de cobertura (100 e 200 kg ha⁻¹ de N e K₂O respectivamente).

Com o objetivo de prevenir sintomas de deficiências nutricionais, realizaram-se também, a cada sete dias, a partir da segunda semana após o transplante, adubação foliar em cobertura, com o fertilizante FHHF Frutas e Hortaliças da Heringer[®], cuja composição é: 11% N; 11% P; 11% K; 2% Mg; 10% S; 0,15% B; 0,30% Cu; 0,11% Fe; 0,26% Mn; 0,04% Mo e 0,50 Zn (1,0 g L⁻¹).

3.6.2 Controle de plantas daninhas e amontoa

O controle de plantas daninhas foi realizado com enxada na entrelinha e manualmente em ocasiões que as plantas invasoras ficavam perto das mudas de couve-flor. 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.

Amontoas foram realizadas, visando melhorar o estabelecimento das plantas na área, pois, no período do experimento ocorreram alguns picos de ventos fortes, que poderiam vir a prejudicar o desenvolvimento da cultura.

3.6.3 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 se deu quando a população que representasse nível de dano econômico fosse atingida, justificando assim a aplicação de inseticida. As aplicações foram feitas com o auxílio de um pulverizador costal.

Aos 10 DAT, aplicou-se Benzoiluréia (Nomolt® 150 - 25 ml 100 L⁻¹ de água), para o controle de tripis (*Thrips tabaci*) e vaquinha (*Diabrotica speciosa*). Aos 30 DAT e 45 DAT, houve o aparecimento de lagartas, como *Spodoptera sp.*, *Tricoplusia ni*, *Pseudoplusia includens*. Estas foram controladas com utilização de Benzoiluréia (Nomolt® 150 - 25 ml 100 L⁻¹ de água) e Tiametoxam (Engeo Pleno® 247 SC – 50 ml 100 L⁻¹ de água).

3.7 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 das culturas.

O manejo da irrigação na cultura da couve-flor foi realizado de forma independente para cada tratamento, sendo as irrigações realizadas com base na leitura de tensão de água do solo de tensiômetros instalados a 50% da profundidade efetiva do sistema radicular.

Foram instalados uma bateria de quatro tensiômetros por tratamento, três a 0,20 m (tensiômetros de decisão) e um a 0,40 m de profundidade (tensiômetro de controle), instalados no alinhamento da cultura entre duas plantas e a 0,50 m distanciados entre si.

As leituras dos tensiômetros foram feitas com ajuda de um tensiômetro de punção, duas vezes ao dia, as 09:00 e às 15:00 horas. As lâminas aplicadas foram determinadas com base nas curvas de retenção e nas equações 3 e 4, objetivando retornar a umidade do solo ao valor correspondente à capacidade de campo. As irrigações foram efetuadas quando pelo menos dois valores de leitura obtidos dos sensores instalados a 0,20 m de profundidade (tensiômetros de decisão) acusavam valores maiores a 10 kPa.

$$LL = (\theta_{cc} - \theta_{Atual}) * z \quad (3)$$

Onde:

LL: Lâmina líquida de irrigação (mm);

θ_{cc} : Umidade na capacidade de campo (cm^3/cm^3);

θ_{atual} : Umidade no momento de irrigar (cm^3/cm^3);

z: Profundidade do sistema radicular (mm).

$$LB = \frac{LL}{ea} \quad (4)$$

Onde:

LB: Lâmina bruta de irrigação (mm);

LL: Lâmina líquida de irrigação (mm);

ea: Eficiência de aplicação.

$$IA = \frac{Q}{A} \quad (5)$$

Onde:

IA: Intensidade de aplicação do sistema de irrigação em cada tratamento (mm),

Q: Vazão total (L h^{-1}),

A : Área ocupada por planta (m^2).

$$T = \frac{LB}{IA} \quad (6)$$

Onde:

T : tempo de funcionamento do sistema de irrigação em cada tratamento;

LB : lâmina bruta de irrigação (mm);

IA : Intensidade de aplicação do sistema de irrigação em cada tratamento (mm).

Nos primeiros doze dias após o transplante (DAT) a irrigação foi por microaspersão, com o tape Santeno[®], com 4 irrigações no decorrer deste tempo. Nestes dias a irrigação foi ligada pelo período de uma hora, divididos em quatro aplicações, sendo uma lâmina de $16,5 \text{ mm h}^{-1}$ em cada irrigação. Todos os tratamentos foram irrigados com a mesma quantidade de maneira a manter um microclima adequado e favorecer para o desenvolvimento das mudas.

Na continuação do experimento, o sistema de irrigação utilizado foi o gotejamento com método superficial, na superfície do solo, e subsuperficial, enterradas a uma profundidade de 0,10 m, sendo os emissores autocompensantes do tipo in-line com vazão de 3 L h, DN 16 mm inseridos no tubo no momento da extrusão e distanciados de 0,50 m, de maneira que fosse formada uma faixa contínua de molhamento do solo. A fita gotejadora ficou posicionada na parcela, de forma a atender um gotejador por planta, a pressão de serviço foi de 10 mca, controlada por meio de uma válvula reguladora de pressão inserida no final do cabeçal de controle.

3.8 Características avaliadas

3.8.1 Massa fresca comercial de inflorescência

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.

3.8.2 Massa fresca comercial de florete

Após a determinação da MFCI, 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 (MFCF) em gramas (g) de cada repetição.

3.8.3 Diâmetro da inflorescência

Inicialmente foi mensurada a circunferência das inflorescências colhidas com o auxílio de uma fita métrica, posteriormente através da relação entre a circunferência e o π (3,14) obteve-se a diâmetro da inflorescência (DI) em centímetros (cm) de cada inflorescência (Equação 7). Para realização do diâmetro de cada repetição foi realizada a média entre as seis unidades colhidas.

$$DI = \frac{CI}{\pi} \quad (7)$$

Onde:

DI: diâmetro da inflorescência, em cm;

CI: circunferência da inflorescência, em cm;

π : letra grega equivalente a aproximadamente 3,14.

3.8.4 Produtividade comercial de inflorescência

A produtividade comercial de inflorescência (PCI) em megagramas por hectare ($Mg\ ha^{-1}$) 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^{-1}), a partir da média da massa fresca de inflorescência (Equação 8).

$$PCI = \frac{MFCI}{D} * 0,01 \quad (8)$$

Onde:

PCI: produtividade comercial de inflorescência, em $Mg\ ha^{-1}$;

MFCI: massa fresca comercial de inflorescência, em g;

D: densidade de uma planta, em m^2 .

3.8.5 Produtividade comercial de florete

Assim como a PCI, a produtividade comercial de florete (PCF) foi expressa em megagramas por hectare (Mg ha^{-1}) 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 9).

$$PCF = \frac{MFCF}{D} * 0,01 \quad (9)$$

Onde:

PCF: produtividade comercial de florete, em Mg ha^{-1} ;

MFCF: massa fresca comercial de florete, em g;

D: densidade de uma planta, em m^2 .

3.8.6 Eficiência do uso da água

A eficiência do uso da água (EUA) representada em quilograma por milímetro de água (kg mm) foi obtida de acordo com a Equação 10. 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 tratamento durante ciclo de cultivo.

$$EUA = \frac{Y_C}{LA} \quad (10)$$

Onde:

EUA: eficiência do uso da água (kg mm);

Y_C: produto comercial (kg planta);

LA: lâmina aplicada via irrigação (mm planta).

3.9 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância com a realização do teste F e posterior comparação de média através do teste Tukey à 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 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 a partir do transplante até a colheita. As temperaturas durante o experimento variaram entre 6 e 31°C, e a temperatura média estimada durante o experimento foi de 21°C.

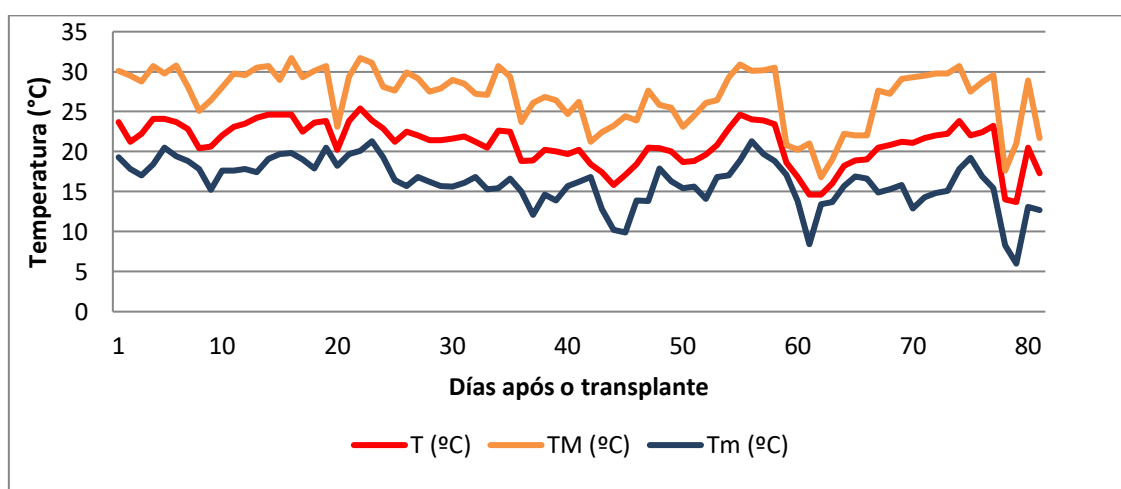


Figura 2. Temperaturas diárias máxima (TM), média (T) e mínima (Tm) do ar ocorridas no período do experimento.

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., 2003).

MAY et al. (2007) descreve que a faixa ótima de temperatura para couve-flor é de 14 a 20 °C, e o cultivo em temperaturas acima de 25 °C pode provocar a não-formação da inflorescência ou a perda de compacidade. Temperaturas próximas a 0 °C causam injúrias por congelamento no ápice dos ramos, resultando também em não-formação da inflorescência. Com base nesta constatação, pode ser afirmado que as temperaturas médias e médias mínimas verificadas no experimento são ideais para o crescimento da cultura de couve-flor.

Períodos prolongados de temperatura acima de 25 °C podem retardar a formação da cabeça em plantas que se encontram em fase de crescimento vegetativo, enquanto que plantas com cabeças em formação podem reverter para crescimento vegetativo, reduzindo o tamanho das cabeças e causando desenvolvimento de folhas ou brácteas nos pedúnculos florais (UC, 1987). Esta constatação, provavelmente não tenha se refletido no experimento apesar de se ter verificado temperatura média máxima de 27,33 °C.

A UR média estimada durante o experimento foi de 80,8% (Figura 3), a média das umidades máximas foi de 95,23% e a média das umidades mínimas foi de 56,28 %, A UR durante o período do experimento oscilou entre 28 e 97%, sendo correspondente para o desenvolvimento da cultura de couve-flor.

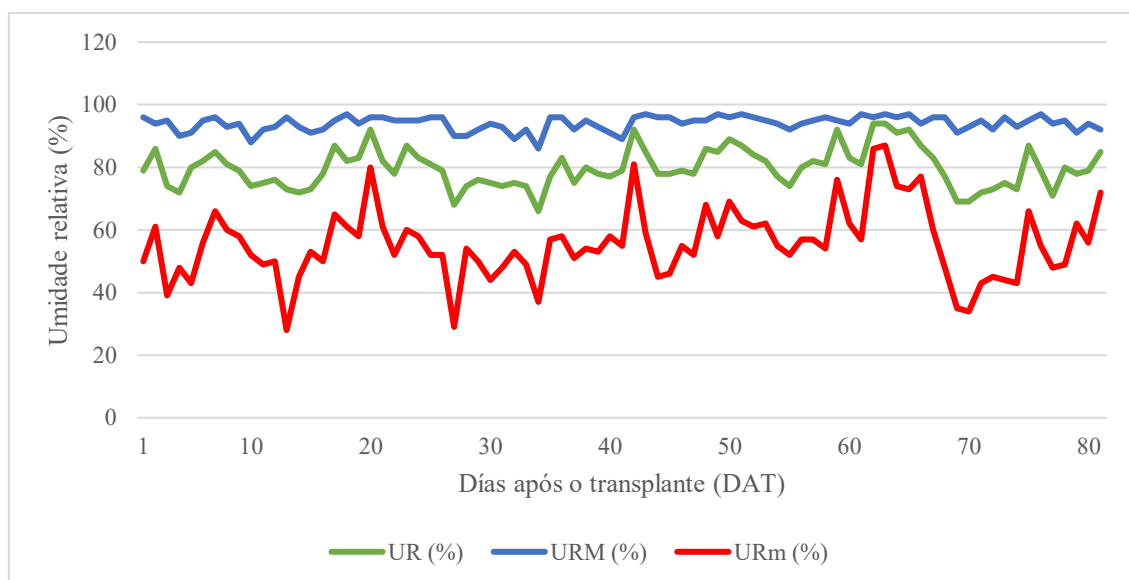


Figura 3. Umidades relativas diárias máxima (URM), média (UR) e mínima (URm) do ar ocorridas no período do experimento.

Na Figura 4 mostra as leituras das baterias de tensiômetros instaladas (sensores de decisão) nos tratamentos superficial e subsuperficial, quando o solo atinge o ponto de saturação devido às chuvas. Nos tratamentos em plantio direto, confirmou tendência de diminuição na quantidade de água irrigada tendo um efeito direto com o potencial matricial do solo. Nestes tratamentos, após as chuvas, mais tempo foi necessário até acusarem tensões com necessidade de irrigação comparadas com o sistema convencional. Houve uma diferença evidente na primeira etapa do desenvolvimento das

mudas, favorecendo a evaporação da água no solo, mas com o desenvolvimento da planta elevou a transpiração.

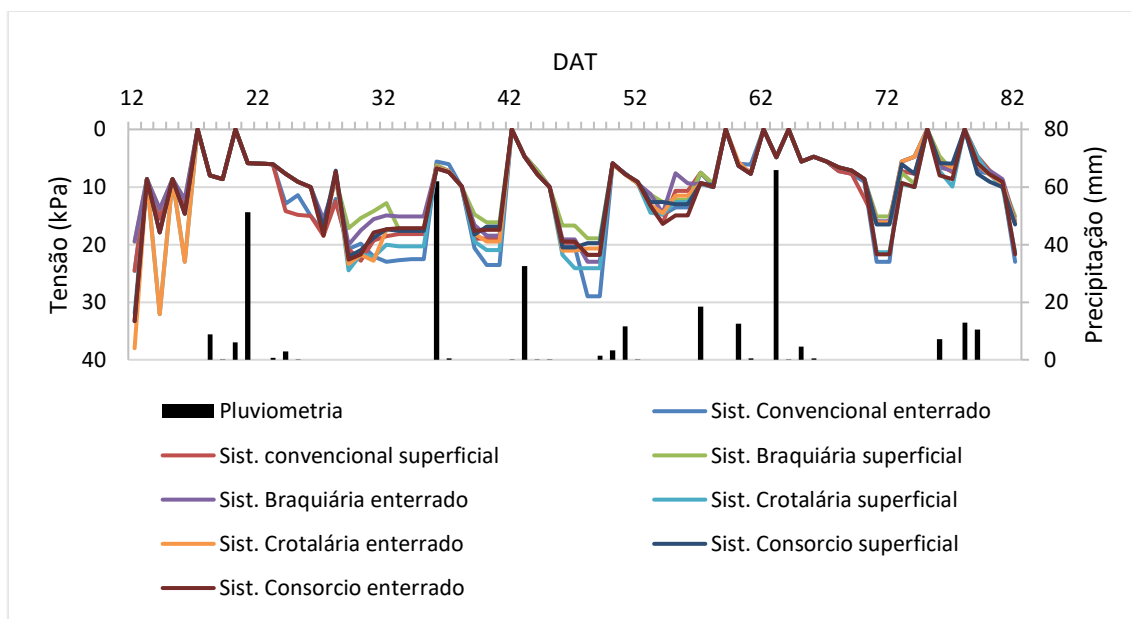


Figura 4. Potencial matricial (kPa) registrada no decorrer do experimento nos tratamentos combinados com a pluviosidade (mm).

Nos primeiros dias foram feitas irrigações de maneira a minimizar os efeitos do transplante mantendo um microclima adequado para as mudas por meio do sistema Santeno®. Também foram registradas três chuvas consideráveis de 51,2 mm na totalidade dos primeiros DAT que ajudaram a um melhor enraizamento nesta etapa. Durante os 70 dias restantes, até o momento da colheita, aconteceram chuvas importantes (314,6 mm), fenômeno que condicionou uma irrigação em menor proporção.

Sabendo a quantia certa de água que a planta necessita para o desenvolvimento ideal, consegue-se evitar a perda por percolação e, conseqüentemente, cálculos para economia de água e obtenção de maiores produtividades.

4.2 Eficiência do uso da água

O número de irrigações (N.I) variou em relação aos diferentes modos de cultivo utilizados (Tabela 4). Um número menor de irrigações (21 irrigações) foi observado na cobertura com Crotalária e o consórcio, tanto no gotejamento superficial como no subsuperficial. O tratamento com braquiária em cobertura foi irrigado em 23

oportunidades no gotejo superficial e 22 no subsuperficial. No sistema convencional foram realizadas 28 irrigações com o gotejamento subsuperficial e 29 com o superficial, sendo assim, foi o que apresentou o maior consumo de água nos diferentes tratamentos utilizados.

Em relação às lâminas de água e economia, os tratamentos com cobertura vegetal demonstraram uma economia de água em relação ao convencional. Dentre os tratamentos com cobertura vegetal foi observada uma maior economia com o cultivo sobre crotalária. Resultados similares também foram observados na cultura de meloeiro em sistema de plantio direto e convencional, sendo que no plantio com uso de cobertura aumentou-se a eficiência no uso da água em relação ao solo sem cobertura em 23% (TEÓFILO et al., 2012).

Pereira et al. 2002 observaram diminuição no número de irrigações nos tratamentos onde os restos vegetais cobriram mais de 50% da superfície do solo, indicando uma depleção mais lenta de água no solo. Isto possibilita a aplicação de menor quantidade de água durante o ciclo da cultura, favorecendo a redução dos custos.

Segundo Marouelli et al. 2010 pesquisando a eficiência de uso da água na produção de repolho sobre diferentes quantidades de palhada em plantio direto observaram que nos tratamentos com cobertura vegetal foram realizadas entre 26 e 28 irrigações ao longo do ciclo da cultura, enquanto que no plantio convencional foram realizadas 32 irrigações, resultados similares aos obtidos no experimento, demonstrados na Tabela 4.

Tabela 4. Lâmina de água aplicada, número de irrigações nos diferentes tratamentos. Dourados – MS, 2015.

Trat.	Descrição	Lâmina (mm)				N.I
		Ir.Inic	Ir.Got	Ir.Tot	Mpi	
CvS	Conv. com gotejamento superficial.	66,02	56,2	122,22	4,21	29
CvE	Conv. com gotejamento subsuperficial.	66,02	63,5	129,52	4,62	28
BrS	Braquiária com gotejamento superf.	66,02	58,6	124,62	5,51	23
BrE	Braquiária com gotejamento subsuperf.	66,02	52,3	118,32	5,37	22
CrS	Crotalária com gotejamento superf.	66,02	19,9	85,92	4,09	21
CrE	Crotalária com gotejamento subsuperf.	66,02	23,6	89,62	4,26	21
CoS	Consórcio com gotejamento superf.	66,02	32,6	98,62	4,69	21
CoE	Consórcio com gotejamento subsuperf.	66,02	36,8	102,82	4,89	21

Ir.Inic: Irrigação inicial, **Ir.Got:** Irrigação gotejamento, **Ir.Tot:** Irrigação total, **mpi:** media por irrigação, **N.I:** Numero de irrigações.

A eficiência do uso da água por tratamentos encontra-se detalhada na Tabela 5. A cobertura com crotalária e o consórcio foram mais eficientes no uso da água e obtiveram as maiores produções. A cobertura com braquiária e o sistema convencional foram os menos eficientes quanto ao uso da água, obtendo também as menores produções.

A cobertura de solo proporcionou redução da perda de água por evaporação, em relação ao solo sem cobertura (TEÓFILO et al., 2012), ou seja, o plantio direto contribuiu significativamente para retenção de umidade no solo, já que o consumo de água foi menor.

Outro fator que influenciou na eficiência do uso da água foi o sistema radicular das plantas de cobertura sendo que a crotalária, da família das fabáceas, tem uma raiz pivotante, que são mais agressivas, favorecendo a parte física do solo, proporcionando condições mais favoráveis à infiltração de água no mesmo, além de maior área de absorção de água pelas raízes. A braquiária, juntamente com a crotalária, e seu sistema radicular fasciculado também pode ter contribuído para a melhor estruturação do solo.

Fabáceas também apresentam baixa relação C/N, com valores de, aproximadamente, 18:1 (BOER et al., 2007), o que faz com que haja alta taxa de decomposição de seus resíduos (TEIXEIRA et al, 2009). Sendo assim, pode promover a liberação de nutrientes durante sua decomposição, gerando benefícios em curto prazo, uma vez que, o tempo de meia-vida da crotalária está situada em torno de 66 a 98 dias (TORRES et al., 2008).

Tabela 5. Lâmina aplicada, produção e eficiência do uso da água para os tratamentos no delineamento fatorial. Dourados – MS, 2015.

Trat.	Descrição	Lâmina aplicada (mm)	Produção (Mg ha ⁻¹)	EUA (g mm)
CvS	Conv. com gotejamento superficial.	122,22	14,81	4,58
CvE	Conv. com gotejamento subsuperficial.	129,52	14,12	4,62
BrS	Braquiária com gotejamento superf.	124,62	15,10	4,85
BrE	Braquiária com gotejamento subsuperf.	118,32	14,41	5,66
CrS	Crotalária com gotejamento superf.	85,92	17,13	7,98
CrE	Crotalária com gotejamento subsuperf.	89,62	17,81	7,95
CoS	Consórcio com gotejamento superf.	98,62	18,61	7,55
CoE	Consórcio com gotejamento subsuperf.	102,82	18,47	7,19

EUA: Eficiência do uso da água

Na Tabela 6 a análise de médias feita pelo Teste de Tukey à 5% quanto a eficiência do uso da água, mostrou que a crotalária juntamente com o consórcio foram mais eficientes com melhores resultados chegando a 7,96 g mm⁻¹ e 7,36 g mm⁻¹, respectivamente. O sistema convencional e a Braquiária foram semelhantes estatisticamente, com valores de 4,86 g mm⁻¹ e 4,59 g mm⁻¹. Gotejamento subsuperficial e superficial foram estatisticamente iguais entre si.

Tabela 6. Teste de médias para a variável eficiência do uso da água (EUA) em g mm⁻¹, por efeito dos tratamentos. Dourados – MS, 2015.

Sistemas de cultivo	EUA (g mm⁻¹)
Crotalária	7,96 a
Consórcio	7,36 a
Braquiária	4,86 b
Convencional	4,59 b
Localização da fita gotejadora	
Gotej. Superficial	6,23 a
Gotej. Subsuperficial	6,15 a
CV% = 6,97	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5 % de probabilidade.
C.V.: Coeficiente de variação.

4.3 Avaliação da produção

4.3.1 Massa fresca comercial de inflorescência e do florete

A Tabela 7 contém as médias da massa fresca comercial de inflorescência e do florete, sendo significativo para os diferentes sistemas de cultivo (Convencional e com cobertura vegetal) e não significativo para sistemas de irrigação.

O cultivo sobre crotalária como cobertura e o consórcio, não diferiram entre si estatisticamente, assim como o cultivo convencional e braquiária em cobertura também não diferiram entre si. Porém, esses dois primeiros apresentaram os maiores valores de massa fresca comercial da inflorescência e do florete. Quanto a localização da fita gotejadora não houve diferença estatística entre o sistema de gotejamento superficial e subsuperficial para MFCI e MFCF.

Segundo Padovan et al. (2007) em repolho sobre palhada de adubos verdes num sistema sob manejo orgânico, em sistema convencional, cobertura de crotalária, milho e consórcio entre as últimas, obteve médias de 0,92; 1,35; 1,00 e 1,30 kg planta⁻¹ respectivamente. Dados similares foram observados nesta pesquisa, onde os melhores resultados foram vistos nos tratamentos consórcio e crotalária em cobertura. A diferença de peso entre consórcio e sistema convencional foi de 168,23 g planta⁻¹, o que representa 29% à mais.

É comprovado que o uso de plantas de cobertura da família Fabaceae como a crotalária oferecem grande potencial de produção de biomassa (superior a 8 Mg ha⁻¹), além de fornecer nitrogênio à cultura sucessora (MATHEIS et al., 2006). Fato este que favorece o desenvolvimento da couve-flor que é uma cultura de ciclo rápido.

Em outro trabalho, pesquisando tipos de cobertura vegetal para o desenvolvimento de brócolis obteve-se resultados similares com relação ao tipo de palhada sendo que os tratamentos crotalária + milho, somente crotalária e somente milho obtiveram médias de 1.025,44; 953,12 e 954,06 kg planta⁻¹, respectivamente, e no convencional 838,33 kg planta⁻¹ (NÉSPOLI et al., 2013).

A MFCF é um parâmetro importante, principalmente para aqueles produtores que destinam a produção para a indústria, de modo que são comercializados somente os floretes das inflorescências (CECÍLHO FILHO et al., 2012), contudo deve-se utilizar todos os métodos que resultem em maior massa do florete por inflorescência, e a cobertura com crotalária e o consórcio proporcionaram os maiores índices.

Torres et al. (2014) pesquisando couve-flor cultivados em coberturas de crotalária, braquiária e sistema convencional produziram cabeças com médias de 1,2; 1,00 e 0,8 kg respectivamente. Dessa forma, é confirmada a vantagem e os benefícios do plantio direto em relação ao sistema convencional.

Tabela 7. Teste de médias para a variável massa fresca comercial de inflorescência (MFCI) e massa fresca comercial do florete, ambos em g planta⁻¹, por efeito dos tratamentos. Dourados – MS, 2015.

Sistemas de cultivo	MFCI (g cabeça ⁻¹)	MFCF (g cabeça ⁻¹)
Consórcio	751,25 a	671,94 a
Crotalária	702,92 a	637,92 a
Braquiária	585,87 b	537,73 b
Convencional	583,02 b	527,94 b
Localização da fita gotejadora		
Gotej. Subsuperficial	665,49 a	601,58 a
Gotej. Superficial	646,04 a	586,18 a
	C.V.: 6,62 %	C.V.: 8,49%

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5 % de probabilidade.
C.V.: Coeficiente de variação.

4.3.2 Diâmetro da inflorescência

Não houve diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey para a variável diâmetro da inflorescência (DI) (Tabela 8). Porém o consórcio se destacou com a maior média (19,14 cm cabeça⁻¹) em relação aos demais tratamentos com plantas de cobertura e ao sistema convencional. Os sistemas de irrigação foram estatisticamente iguais com médias de 18,76 e 19,01 cm para gotejamento superficial e subsuperficial, respectivamente.

Segundo Tivelli et al. (2010), utilizando *Crotalária júncea* como cobertura no cultivo de brócolis no plantio direto, o diâmetro da cabeça foi superior quando cultivados após a adubação verde, resultado semelhante ao expressado no experimento com um crescimento de 12,2% superior ao sistema convencional.

Tem se averiguado quanto ao diâmetro médio da cabeça que cultivares com cabeça de maior tamanho são mais valorizadas no mercado, pois cumpre exigências nas classes superiores das normas de classificação para padrões de comercialização (Hortbrasil, 2011).

Tabela 8. Teste de médias para a variável diâmetro da inflorescência (DI) em cm cabeça⁻¹, por efeito dos tratamentos. Dourados – MS, 2015.

Sistemas de cultivo	DI (cm cabeça⁻¹)
Consórcio	19,14 a
Crotalária	18,93 a
Braquiária	18,71 a
Convencional	18,76 a
Localização da fita gotejadora	
Gotej. Subsuperficial	19,01 a
Gotej. Superficial	18,76 a
C.V.: 4,14	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao 5 % de probabilidade.
C.V.: Coeficiente de variação.

4.3.3 Produtividade comercial de inflorescência e do florete

De acordo com o teste de médias para as características PCI e PCF (Tabela 9), não houve diferença estatística entre os tratamentos com crotalária e o consórcio (crotalária + braquiária), assim como para braquiária e o convencional. Porém, crotalária e o consórcio foram superiores aos demais para as duas características avaliadas. Para sistemas de irrigação não ocorreu diferença estatística entre o sistema gotejamento superficial e subsuperficial.

Para a característica PCI, o consórcio e somente crotalária, proporcionaram produtividades de 18,54 Mg ha⁻¹ e 17,48 Mg ha⁻¹, respectivamente. Em contrapartida, somente braquiária em cobertura e no sistema convencional, as produtividades foram de 14,76 Mg ha⁻¹ e 14,47 Mg ha⁻¹.

Para a característica PCF, o consórcio e somente crotalária, proporcionaram produtividades de 16,80 Mg ha⁻¹ e 15,95 Mg ha⁻¹, respectivamente. Já somente a braquiária em cobertura proporcionou uma produtividade de 13,44 Mg ha⁻¹ e, no sistema convencional, 13,20 Mg ha⁻¹.

Junior et al. (2014) verificaram que no cultivo de brócolis o sistema de cultivo convencional foi o que apresentou os menores resultados de produtividade quando comparado aos demais tratamentos. Sob cobertura de crotalária + milho proporcionou

as melhores produtividades. Resultados encontrados neste experimento estão condizentes em relação aos autores acima citados.

Tabela 9. Teste de médias para a variável produtividade comercial de inflorescência (PCI) em Mg ha⁻¹ e produtividade comercial de florete (PCF) em Mg ha⁻¹, por efeito dos tratamentos. Dourados – MS, 2015.

Sistemas de cultivo	PCI (Mg ha⁻¹)	PCF (Mg ha⁻¹)
Consórcio	18,54 a	16,80 a
Crotalária	17,48 a	15,95 a
Braquiária	14,76 b	13,44 b
Convencional	14,47 b	13,20 b
Localização da fita gotejadora		
Gotej. Subsuperficial	16,42 a	15,03 a
Gotej. Superficial	16,21 a	14,65 a
	C.V.: 7,36 %	C.V.: 8,49 %

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.
C.V.: Coeficiente de variação.

5. CONCLUSÕES

- O desempenho dos sistemas de irrigação por mangueira de gotejo superficial e enterrado não influenciaram na produtividade da couve- flor.
- Os sistemas de manejo e os diferentes modos de irrigação não influenciaram no diâmetro da inflorescência da couve-flor.
- O consórcio (braquiária + crotalaria) e crotalaria proporcionaram maior massa fresca e produtividade da inflorescência e do florete, além de melhor eficiência no uso da água sendo então os sistemas mais adequados em relação ao demais para a produção de couve-flor destinada ao processamento industrial.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, F.A.; FURTINI NETO, A.E.; PAULA, M.B. de; MESQUITA, H.A. de; MUNIZ, J.A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.277-288, 2000

ANDRIOLI, I. **Plantas de cobertura em pré-safra à cultura do milho em plantio direto, na região de Jaboticabal-SP**. 2004. 78f. Tese (Livre-Docente) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2004. .

APDC- Associação de Plantio Direto no Cerrado. **Braquiária mais que pasto II**. Brasília, 2001. p.4. (Boletim Informativo, 6)

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.

BERNARDES, L.F. **Semeadura de capim-braquiária em pós-mergência da cultura do milho para obtenção de cobertura morta em sistema de plantio direto**. 2003. 42f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, 2003.

BLANCO, M.C.S.G; GROppo, G. A.; TESSARIOLI NETO, J. **Couve-flor (Brassica oleracea L. var. botrytis L.)**. In: COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL – CATI (Ed.). Manual técnico das culturas. 2.ed. Campinas: CATI, 1997. V.2, p.57-61.

BLIND A. D.; SILVA FILHO D. F. Desempenho de cultivares de alface americana cultivadas com e sem mulching em período chuvoso da Amazônia. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 9, n. 2, p. 143-151, 2015.

BOER, C.A.; ASSIS, R.L. de; SILVA, G.P.; BRAZ, A.J.B.P.; BARROSO, A.L. de L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F.R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p.1269-1276, 2007.

CARVALHO, V. D. Propriedades químicas das brássicas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 98, p. 54-56, jan. 1983.

CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. **Cerrado Adubação Verde**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 369p. 2006.

CASTOLDI, R.; CHARLO, H. C. O.; ITO, L. A.; BRAZ, L. T. Effect of plastic film mulch on the production of butterhead lettuce cultivars under protected cultivation. **Acta Horticulturae**, v. 67, p. 205, 2006.

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.

DOURADO-NETO, D.; NIELSEN, D.R.; HOPMANS, J.W.; REICHARDT, K. & BACCHI, O.O.S. Software to model soil water retention curves (SWRC, version 2.00). *Sci. Agric.*, 57:191-192, 2000.

FIETZ, C. R.; FISCH, G. F. **O clima da região de Dourados, MS**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 32 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 85).

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FILGUEIRA, F. A. R. 2008. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3.ed. **rev. e ampl.** Viçosa, UFV, 421 p.

GEISENHOFF, L. O.; OLIVEIRA, F. C.; BISCARO, G. A.; ALMEIDA, A. C. S.; SCHWERZ, F. Produtividade do brócolis-de-cabeça sob diferentes sistemas de irrigação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.35, n.5, p.863-874, set./out. 2015.

GENUCHTEN, M.T. A Closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 44:892-898, 1980.

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

JUNIOR, S.; NEVES J. F.; DIAS, L. D. E.; SILVA, L. B.; NODARI, I. D. E. 2014. **Produção de cultivares de brócolis de inflorescência única em condições de altas temperaturas**. *Horticultura Brasileira* 32: 497-503.

LONG, M.A.A. Gota a gota. **Cultivar Maquinas de março/abril-2001**. V.2, p.15-16, 2001.

MAROUELLI, W. A.; CALBO, A. G. **Manejo de Irrigação em Hortaliças com Sistema Irrigas**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 16 p.

MAROUELLI, W.A.; ABDALLA, R.P.; MADEIRA, N.R.; OLIVEIRA, A. S.; SOUZA, R. F. Eficiência de uso da água e produção de repolho sobre diferentes quantidades de palhada em plantio direto. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.45, n.4, p.369-375, abr. 2010.

MATHEIS, H.A.S.M.; AZEVEDO, F.A. de; VICTÓRIA FILHO, R. Adubação verde no manejo de plantas daninhas na cultura de citros. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v.27, n.1, p.101-110, 2006.

MAY, A.; TIVELLI, S. W.; VARGAS, P. F.; SAMRA, A. G.; SACCONI, L.V.; PINHEIRO, M. Q. 2007. *A cultura da couve-flor*. Série Tecnologia APTA, (Boletim Técnico IAC, 200). Instituto Agrônômico, Campinas, Brasil, 36pp.

MONTEIRO, B. C. B. A.; CHARLO, H. C. O.; BRAZ, L. T. Desempenho de híbridos de couve-flor de verão em Jaboticabal. **Hortic. bras.**, v. 28, n. 1, jan.- mar. 2010.

NÉSPOLI, 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.

OLIVEIRA, T. K. de; CARVALHO, G. J. de; MORAES, R. N. S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1079-1087, 2002.

PACHECO, L. P.; BARBOSA, J. M.; LEANDRO, W. M.; MACHADO, P. L. O. A.; ASSIS, R. L.; MADARI, B. E.; PETTER, F. A. Produção e ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura nas culturas de arroz de terras altas e de soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 35:1787-1799, 2011.

PADOVAN, M. P.; CESAR, M. N. Z.; ALOVISI, A. M. T. Plantio direto de repolho sobre a palhada de adubos verdes num sistema sob manejo orgânico. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 2, n. 2, sep. 2007.

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

RISSO, I. A. M.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D.; SOUZA, C. G.; ESPINDOLA, J. A. A.; POLIDORO, J. C. Cultivo orgânico do milho consorciado com leguminosas para fins de adubação verde. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2009. 16 p. (Embrapa Agrobiologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 42). Disponível em: <http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/download/bot042.pdf>. Acesso em: 03 Nov. 2017.

ROSOLEM, C.A.; CALONEGO, J.C.; FOLONI, J.S.S. Lixiviação de potássio da palha de espécies de cobertura de solo de acordo com a quantidade de chuva aplicada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.355-362, 2003.

RUARO, L. R.; LIMA NETO, V. D. A. C.; NOWACKI, J. C. **Controle da hérnia das crucíferas na Região Metropolitana de Curitiba**. Relatório Técnico. Curitiba: UFPR/SEAB-PR, 2003. 87.

SANTOS, M. A. T. **Caracterização química das folhas de brócolis e couveflor (Brássica olerácea L.) para utilização na alimentação humana**. 2000. 96

SATURNINO, H. M. Evolução do plantio direto e as perspectivas no cerrado. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 5-12, jan./fev. 2001.

SATURNINO, H. M.; LANDERS, J. N. **O meio ambiente e o plantio direto**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1997. 116 p.

SILVA, I. F.; MIELNICZUK, J. Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilização de agregados do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 20, p. 113-117, 1997.

SILVA, L. F. L.; MALUF, W. R.; GONÇALVES, W. M.; RESENDE, L.V.; CARVALHO, R. C.; SARMIENTO, C. M. Variação estacional da oferta e preços de couve-flor em Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n.3, p. 323-331, mai/jun. 2014.

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, 2003. 6p

TAKAZAKI, P. E. **Influência da época de plantio da diferenciação do meristema apical em primórdios florais de couve-flor de verão e inverno**. 1984. 40p Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP.

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

TEÓFILO, T.M.S.; FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, J. F.; FERNANDES, D.; GRANGEIRO, L. C.; TOMAZ, H. V. Q.; RODRIGUES, A. P. M. S. **Eficiência no uso da água e interferência de plantas daninhas no meloeiro cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional**. *Planta daninha* - 2012, vol.30, n.3, pp.547-556

TESTEZLAF, R. Irrigação: métodos, sistemas e aplicações. **Campinas, SP Unicamp/FEAGRI**, p. 119, 2017

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, SW; PURQUERIO, LFV; KANO, C. 2010. Adubação verde e plantio direto em hortaliças. *Pesquisa & Tecnologia* 7: 1-8.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; FABIAN, A.J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.3, p.421-428, 2008.

TORRES, J. L. R.; SILVA, A.; NETO, O. S.; SILVA, V. R.; FERREIRA, E. G.; VIEIRA, D. M. S. Avaliação agrônômica da couve-flor e rabanete cultivados em Sucessão a diferentes coberturas. *Enciclopédia biosfera*, **Centro Científico Conhecer** - Goiânia, v.10, n.18. 2014.

TRANI, P.E.; PASSOS, F.A.; TAVARES, M.; AZEVEDO FILHO, J.A. Beterraba, cenoura, nabo, rabanete e salsa. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo (Boletim técnico N°. 100, 2.ed.ver.atual.). Campinas: Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1997. p.174.

UC - UNIVERSITY OF CALIFORNIA. *Integrated pest management for cole crops and lettuce*. **Berkeley**: Division of Agriculture and Natural Resources, 1987. 112p.