

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

**EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA NA COUVE-FLOR EM SISTEMAS DE PLANTIO
DIRETO COM MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUPERFICIAL
E SUB-SUPERFICIAL**

MARIA AUGUSTA SILVA DE SOUZA

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2016

**EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA NA COUVE-FLOR EM SISTEMAS DE PLANTIO
DIRETO COM MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUPERFICIAL
E SUB-SUPERFICIAL**

MARIA AUGUSTA SILVA DE SOUZA
Engenheira Agrícola

Orientador: Prof. Dr. LUCIANO OLIVEIRA GEISENHOF.

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 - BRASIL
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S729e Souza, Maria Augusta Silva De

Eficiência no uso da água na couve-flor em sistemas de plantio direto com métodos de irrigação por gotejamento superficial e sub-superficial / Maria Augusta Silva De Souza -- Dourados: UFGD, 2016.

38f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Luciano Oliveira Geisenhoff

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

Inclui bibliografia

1. Brassica oleracea. 2. cobertura do solo. 3. irrigação localizada. I. Título.

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

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

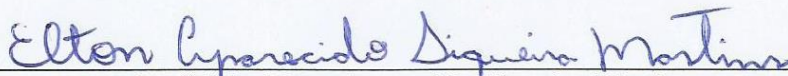
**EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA NA COUVE-FLOR EM SISTEMAS DE PLANTIO
DIRETO COM MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUPERFICIAL
E SUB-SUPERFICIAL**

Por

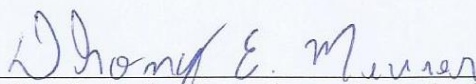
MARIA AUGUSTA SILVA DE SOUZA

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal da Grande Dourados,
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de ENGENHARIA AGRÍCOLA

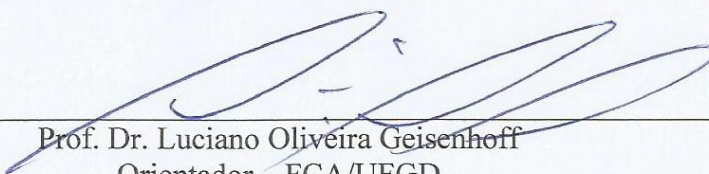
Aprovado em 31 de set de 2016



Prof. Me. Elton Aparecido Siqueira Martins
Membro da Banca-FCA/UFGD



Estudante de Mestrado em Engenharia Agrícola. Dhony Everthon
Meurer
Membro da Banca –FCA/UFGD



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

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, por me dar a vida.

À minha mãe Kathia S. da Silva e minha tia Marina Corsato, que me deram a oportunidade de cursar uma faculdade, por todo amor e incentivo eu agradeço.

A minha avó Maria Antonia da Silva (in memorian) que carrego comigo todos os dias em cada pedaço de mim.

Ao meu orientador Luciano O. Geisenhoff e seu orientado Dhony Everthon Meurer que não mediram esforços para me orientar neste trabalho.

À Fernanda Valhovers Martines, por todo amor, companheirismo e paciência.

Ao meu amigo Mauricio Battilani, meu fiel escudeiro que me acolheu tão bem no seu estado.

Aos meus professores, por todo ensino.

À instituição Universidade Federal da Grande Dourados.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1	Aspectos Culturais	3
2.1.1	Exigências Climática Do Couve-Flor.....	4
2.1.2	Exigências nutricionais.....	5
2.1.3	Valor Nutricional.....	6
2.1.4	Importância Econômica.....	6
2.2	Plantio direto.....	6
2.2.1	Braquiária	8
2.2.2	Crotalária	8
2.2.3	Sistema convencional	8
3	MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1	Caracterização da área experimental	10
3.2	Análises de Solo.....	10
3.2.1	Análises físicas	10
3.2.2	Análise química	12
3.3	Delineamento experimental	12
3.4	Condução das culturas	14
3.4.1	Condução das espécies de cobertura	14
3.4.2	Formação e implantação das mudas	15
3.5	Práticas culturais	15
3.5.1	Adubação.....	15
3.5.2	Controle de plantas daninhas e amontoa	16
3.5.3	Controle fitossanitário	16
3.6	Sistema e manejo da irrigação	17
3.7	Características avaliadas	19
3.7.1	Matéria verde.....	19
3.7.2	Matéria seca.....	19

3.7.3	Massa fresca comercial de inflorescência	19
3.7.4	Massa fresca comercial de florete	20
3.7.5	Diâmetro da inflorescência.....	20
3.7.6	Produtividade comercial de inflorescência.....	20
3.7.7	Produtividade comercial de florete.....	21
3.7.8	Eficiência do uso da água	21
3.7.9	Análise estatística	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1	Caracterização das condições climáticas e lâminas de água aplicada	23
4.2	Eficiência do uso da água	25
4.3	Avaliação da produção.....	29
4.3.1	Massa fresca comercial de inflorescência	29
4.3.2	Massa fresca comercial do florete	30
4.3.3	Diâmetro da inflorescência.....	31
4.3.4	Produtividade comercial de inflorescência.....	32
4.3.5	Produtividade comercial do florete	33
5	CONCLUSÕES.....	35
6	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS.....	36

SOUZA, M. A. S. Eficiência no uso da água na couve-flor em sistemas de plantio direto com métodos de irrigação por gotejamento superficial e sub-superficial. 2016. 43p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados –MS.

RESUMO

A couve- flor (*brassicaoleracea*) é uma das hortaliças mais consumidas em todo o Brasil, considerada uma cultura bastante rentável. O método de irrigação localizado em conjunto com a cobertura do solo tem como principal objetivo diminuir o consumo de aplicação de água durante o ciclo da cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento do couve-flor no sistema de plantio direto em sucessão a diferentes palhadas e sistema de irrigação por gotejamento. O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com quatro repetições e oito tratamentos em esquema fatorial 4x2. Os tratamentos foram quatro coberturas de solo (convencional, braquiária, Crotalária e consorcio de crotalária com braquiária), por dois sistemas de irrigação (gotejamento superficial e subsuperficial). As seguintes características foram avaliadas: massa fresca comercial de inflorescência (MFCI), massa fresca comercial do florete (MFCF), diâmetro da inflorescência (DI), produtividade comercial de inflorescência (PCI), produtividade comercial do florete (PCF). Os dados foram submetidos ao teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Concluiu-se que o plantio direto teve resultados satisfatórios quando a crotalária e o consórcio, com maiores médias em todas as características avaliadas, exceto no diâmetro da inflorescência.

Palavras-chave: *Brassica oleracea*; cobertura do solo; irrigação localizada.

1 INTRODUÇÃO

A procura por alimentação saudável e nutritiva tem beneficiado o aumento da produção de hortaliças no mundo, visto que estas são as principais fontes de vitaminas e sais minerais. Dentre as hortaliças da família Brassicaceae, em especial encontra o couve- flor que possui substâncias anticarcinogênicas e nutracêuticas (Ruaro et al, 2003).

É uma planta exigente em relação às condições climáticas, sendo originária de regiões de clima temperado ameno e bienal (Monteiro et al, 2010). Sob condições favoráveis à couve-flor com temperatura e umidade adequada, o crescimento e o desenvolvimento podem ser divididos em quatro estádios: o primeiro, de 0 a 30 dias, segundo de 30 a 60 dias, terceiro de 60 a 90 dias e quarto de 90 a 120 dias (May et al., 2007).

Agricultura irrigada considerada possuir grandes avanços de nível tecnológico, porém notório que a irrigação no Brasil é praticada de forma inadequada, tendo grandes desperdícios de água. Estima-se que, de toda a água captada para fins de irrigação, não mais que 50% sejam efetivamente utilizados pelas plantas (Christofidis, 2004). Esse quadro difícil se dá pela pouca utilização de critérios técnicos de manejo de água na maioria das áreas, informações escassas e incompletas de parâmetros para manejo de água e uso de sistemas de irrigação com baixa eficiência de aplicação de água.

O sistema orgânico já é praticado em mais de uma centena de países ao redor do mundo, com rápida expansão, sobretudo na Europa, Estados Unidos, Japão e América do Sul, correspondendo a 15,7 milhões de hectares, administrados organicamente. A América Latina ocupa o terceiro lugar em termos percentuais, perfazendo cerca de 21% da superfície total manejada no sistema orgânico de produção. No Brasil, segundos levantamentos da EMATERPR, chega a 300 mil hectares plantados, ocupando atualmente a segunda posição na América Latina (Darolt, 2002).

A escolha da cobertura deve analisar a sua viabilização com cuidado. O clima na região centro-oeste limita o acúmulo e a manutenção durante longo período. Dentre as espécies utilizadas tem se destacado as forrageiras do gênero *Brachiaria* e da família *Fabaceae* a *crotalaria* sendo consideradas de boa adaptação á condições de Cerrado. Para obter sucesso no sistema plantio direto (SPD) utilizando cobertura, a sua escolha depende da correlação entre a cultura principal sob os restos culturais de uma cultura de cobertura que tenha sido regida em cultivo sequencial ou rotacionado (Alvim, 2002).

Tanto quanto a utilização de cobertura orgânica e o sistema de irrigação estão em processo de análise. Há muitas duvidas sobre a viabilização técnica, econômica, ecológica e

social a respeito da prática desse sistema. É de suma importância o apoio a pesquisas desse sistema de produção para o aprimoramento no desenvolvimento de sua aplicação, pois todo o seu ambiente e as inter-relações diferenciam do que acontece em um sistema não sustentável. O objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento do couve-flor no sistema de plantio direto em sucessão a diferentes palhadas e sistema de irrigação por gotejamento superficial e sub-superficial.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos Culturais

A couve-flor, *Brassica oleracea* var. botrytis, pertence a família *Brassicaceae*, Anteriormente denominada *Cruciferae*. Esta família botânica abrange o maior número de culturas oleráceas, como o agrião d'água, brócolos, couve-chinesa, couve-comum, couve-de-bruxelas, couve-rábano, mostarda, nabo, rabanete, rábano, repolho, rúcula, dentre outras (Claudio, 2013).

A couve-flor está incluída entre as principais brássicas de consumo diário, apreciada em todo mundo. No Brasil é mais cultivada nas regiões Sul e Sudeste. Atualmente, no Brasil é reconhecida por seu salto índices de rentabilidade por área em relação às grandes culturas. Do ponto de vista econômico, o maior retorno do capital empregado é obtido em menor tempo, pois a ocupação permanente da área, devido ao ciclo curto da maioria das olerícolas, possibilita que cada hectare cultivado produza mais de uma safra anual (Almeida, 2004).

“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” (Takasaki, 1984).

A couve-flor 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; Figueira, 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).

O duração desses estádios fenológicos pode variar segundo as características da própria cultivar e também da resposta da planta às condições ambientais de cultivo. O segundo e o terceiro estádios de desenvolvimento da couve-flor são de grande importância na produtividade (tamanho e conformação de inflorescência), uma vez que atuam decisivamente sobre o número e tamanho de folhas, que definirão a área foliar da planta, ou seja, o potencial produtivo (May et al., 2007).

A couve-flor é 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) e (Santos, 2000).

2.1.1 Exigências Climática Do Couve-Flor

O ciclo da planta de couve-flor é determinado pelo genótipo da cultivar e pela temperatura do ambiente de cultivo. Cada cultivar necessita de uma determinada temperatura, podendo ser classificada como, couve-flor de inverno, aquela mais exigente em baixa temperatura e couve-flor de verão, aquela que se desenvolve bem em temperaturas mais elevadas, acima de 20°C (Ferreira, 1983 e Kimoto, 1993). Maluf (1994a) classifica as cultivares de couve-flor, quanto à exigência em frio, como de inverno tardia, que exigem temperaturas abaixo de 15°C para formação de cabeça; de inverno com precocidade média, que exige temperatura de 17°C; de inverno precoce cuja temperatura ótima deve ser de 20°C; de inverno muito precoce, que exige temperatura de 23°C e de verão super precoce, que forma cabeça com temperatura acima de 23°C.

Para a indução do florescimento, o principal fator é a ocorrência de temperaturas baixas após a fase vegetativa denominada período juvenil, sendo que esta reação varia de acordo com a cultivar. Por outro lado, elevações abruptas de temperatura podem provocar crescimento excessivamente rápido da inflorescência e alongamento do pedúnculo em determinadas cultivares. Durante o período da colheita, temperaturas altas aceleram o

desenvolvimento das inflorescências, dificultando sua colheita no estágio ideal para comercialização (Trevisan et al., 2003).

Já foi considerada cultura típica de outono-inverno, embora sem resistência à geada, exigindo temperaturas amenas ou frias para formar inflorescências comerciais. Ao longo do tempo, com o melhoramento genético vegetal, foram obtidas cultivares adaptadas a temperaturas mais elevadas, possibilitando o cultivo ao longo de todo o ano (May et al., 2007).

2.1.2 Exigências nutricionais

Para a obtenção de produtos com alta qualidade, é necessário conciliar alguns fatores como adubação equilibrada, cultivares adaptadas e controle fitossanitário correto, considerando ainda a existência da relação entre o estado nutricional da planta e sua suscetibilidade à ação de patógenos (Huber, 1994).

A deficiência de boro nas brássicas resulta em coloração escura na parte central do caule, cabeças pequenas, pouco compactas e com partes escuras, e na couve-flor, coloração bronzeada na inflorescência (Filgueira, 1982). De maneira geral, brócolis, couve-flor e repolho respondem à adubação com boro e a intensidade da resposta é, normalmente, associada ao teor original deste nutriente no solo, ao tipo de solo e a cultivar. O suprimento do boro para a cultura da couve-flor pode ser realizado através da adubação com bórax (11% de B) ou ácido bórico (17% de B) no sulco de transplante e/ou através da adubação foliar (May et al., 2007)

A couve-flor é, entre as brássicas, a mais exigente em nutrientes prontamente assimiláveis, além de requerer tratos culturais intensos e cuidadosos. A exigência da couve-flor não se prende tão somente à nutrição mineral, pois, por ser uma planta sensível a pH baixo e pouco tolerante ao alumínio, também exige condições adequadas para seu desenvolvimento. Como outras brássicas, produz melhor em solos mais pesados e com boa retenção de água. Recomenda-se, para a cultura, solos de textura média a argilosa, com teor de matéria orgânica compreendido entre 2,5% a 3% e Ph em torno 6,0 a 6,5 (Filgueira, 2000).

2.1.3 Valor Nutricional

Quanto ao seu valor nutricional, a couve-flor é rica em minerais de cálcio, potássio, enxofre, magnésio e fósforo, ácido málico e cítrico, apresenta elevados teores em glucosinolatos, especialmente isotiocianato de alilo e butilo, que induz a atividade natural das enzimas responsáveis da inibição de carcinogênese, é livre de gorduras e colesterol, com teores baixos de sódio e de calorias (Jaramillo & Díaz, 2006; May et al., 2007).

A couve-flor possui 93% de água, sais minerais e vitaminas importantes para o organismo humano. Essa hortaliça é considerada boa fonte de potássio e possui poucas calorias e muita fibra, o que atende aos anseios de uma parcela significativa da população preocupada com a saúde.

2.1.4 Importância Econômica

A China encontra-se como o maior produtor mundial de couve-flor, seguida da Índia, Espanha, Itália e França (FAO, 2009). 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., 2009). As principais regiões produtoras são: Ibiúna, Porto Feliz, Itatiba, Jarínú 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).

A produção de hortaliças no Brasil tomou grande destaque nos últimos dez anos, aumentando mais de 30% (Melo, 2008). No ano de 2006, a produção nacional de hortaliças foi de 17,24 milhões de toneladas, cultivadas em uma área de 771 mil hectares (Camargo et al., 2008).

2.2 Plantio direto

O rápido aumento da população mundial, principalmente nos países subdesenvolvidos, aliado à crescente demanda por alimentos, obrigou a profundas mudanças na agricultura. Estas variações fizeram com que os produtores aderirem novas tecnologias, na

busca de maior produtividade e na expansão das fronteiras agrícolas, com a anexação de novas áreas de plantio.

Segundo Saturnino (2001), o plantio direto implica em sequências 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.

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. Saturnino & Landers (1997) acrescentam que 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, aumento do teor de matéria orgânica melhorando sua CTC e sua estrutura, conseqüentemente melhorando sua fertilidade, atuando como reciclador de nutrientes.

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, 2006). Dentre as espécies vegetais, tem se destacado culturas como gramíneas *Brachiaria*, crotaláriaa (*Crotalaria*). Tem se destacado como excelentes coberturas, proporcionando condições vantajosas para o sistema de plantio direto.

As plantas de cobertura também podem promover modificações nos atributos químicos do solo. Tais benefícios são atribuídos à produção e acúmulo de massa seca no solo e posterior liberação de nutrientes, pela decomposição dos resíduos culturais (Torres et al, 2008). O manejo adequado de plantas de cobertura e resíduos pós-colheita, promovem melhorias significativas no sistema produtivo ao longo dos anos, pelas seguintes razões: manutenção da cobertura do solo, evitando o seu aquecimento; redução do e fluxo de gases do efeito estufa; controle da erosão; preservação e estabelecimento do equilíbrio biológico; conservação da umidade no solo; ciclagem de nutrientes; melhoria do estado de agregação das partículas do solo, pela formação de complexos organominerais; aumento da capacidade de armazenamento de água; redução das perdas e melhora na solubilização de nutrientes (Balota et al., 2004; Costa, 2005; Calegari & Costa, 2009; Favero et al., 2000; Formentini, 2008).

2.2.1 Braquiária

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, e a rapidez com que a massa vegetal se descompõe (Timossi et al., 2007).

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 (Bortolini et al., 2000; Perim et al., 2004).

2.2.2 Crotalária

Da família Fabaceae especificamente a crotalária, possui elevada produção de massa alcançando acima de 8 Mg há⁻¹ e grande capacidade de fornecer nitrogênio a cultura sucessora. Contudo, essa espécie proporcionam baixa relação C/N e podem apresentar rápida perda de massa, se decompondo os resíduos (Teixeira et al., 2009).

A exigência nutricional da couve-flor implica em doses altas de adubação nitrogenada e parte dessa exigência poderia ser atendida pela adubação verde com leguminosas de maneira a reduzir os custos em adubação mineral. Segundo Schroeder et al., (1998) o adubo verde reduziu a necessidade de adubação nitrogenada de cobertura de 168 para 84 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Quando a cobertura é utilizada na superfície do solo, sem incorporação, como no sistema plantio direto, os nutrientes menos móveis, como o fósforo e o carbono orgânico, tendem a se concentrar nos 10 cm superficiais do solo (Cunha et al., 2011). Crotalária adapta-se bem em diferentes tipos de solos, inclusive nos pobres em fertilidade, proporcionando conservação do nitrogênio no solo, melhorando a fertilidade e evitando perdas de N do sistema (Araújo et al., 2005).

2.2.3 Sistema convencional

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).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

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 a classificação de Köppen (1948), 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. 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 (Embrapa, 2009), apresenta as seguintes características: alta profundidade, acentuadamente ou fortemente drenado, muito poroso e permeável devido à sua estrutura granular (Heidd 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 em 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, em $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$;

Ψ_m - tensão de água no solo, em kPa.

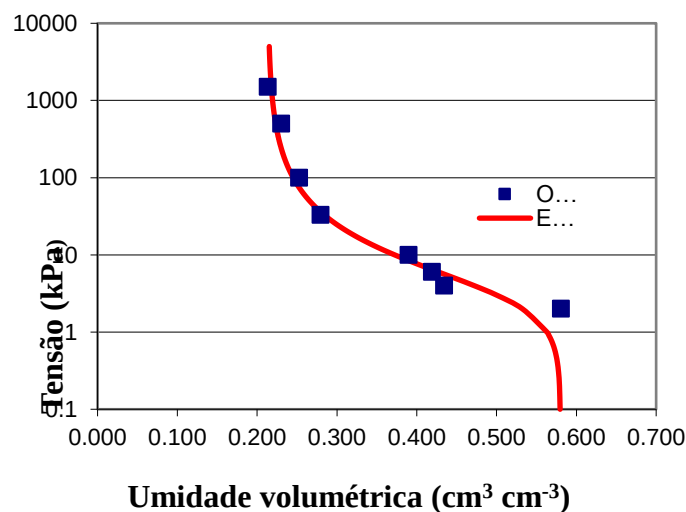


Figura 1. Curva de retenção da água no solo gerada utilizando o modelo de van Genuchten (1980).

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 prévio a implantação das espécies utilizadas no experimento. Dourados, Ms 2015.

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

Depois da roçada das plantas de cobertura utilizadas no plantio direto e remoção do solo da área do sistema convencional, foram coletadas 20 sub amostras por cada manejo do solo (braquiária, crotalaria, consorcio 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	M. O	P _{resina}	H + Al	K	Ca	Mg	N	V
	CaCl ₂	g kg	mg dm ³	cmol _c dm ⁻¹				(%)	(%)
Convencional	5,7	22,4	7,3	3,7	0,71	9	2,5	0,11	77
Consorcio (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
Crotalaria	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 casualizados (DBC) onde as variáveis testadas foram os

manejos do solo e método da irrigação em gotejamento. Quanto ao manejo de solo, as mudas de couve-flor foram transplantadas em quatro diferentes tipos, sendo um em sistema convencional e os outros três em plantio direto com diferentes coberturas da cultura anterior. As plantas de coberturas utilizadas foram Braquiária (*Braquiária ruziziensis*), Crotalaria (*Crotalariaochroleuca*), consórcio entre Braquiária (*Braquiária ruziziensis*) e Crotalaria (*Crotalariaochroleuca*). Quanto à irrigação, um dos métodos foi colocado às fitas gotejadoras superficialmente (Gotejamento superficial) e a outra enterrado (Gotejamento subsuperficial) (Tabela 3). Com 8 tratamentos e 4 repetições, totalizando 32 unidades experimentais.

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	Crotalaria com gotejamento superficial.
CrE	Crotalaria com gotejamento subsuperficial.
CoS	Consortio com gotejamento superficial.
CoE	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, formando um estande de 25.000 plantas ha. Uma área total de 8 m², sendo 3,2 m de comprimento e 2,5 m de largura para cada parcela; a área útil foram formadas pelas duas linhas centrais, as duas plantas de cada extremidade foram consideradas bordaduras, resultando em 6 plantas úteis que foram utilizadas para a avaliação. Na Figura 2, observa-se o croqui da área experimental.

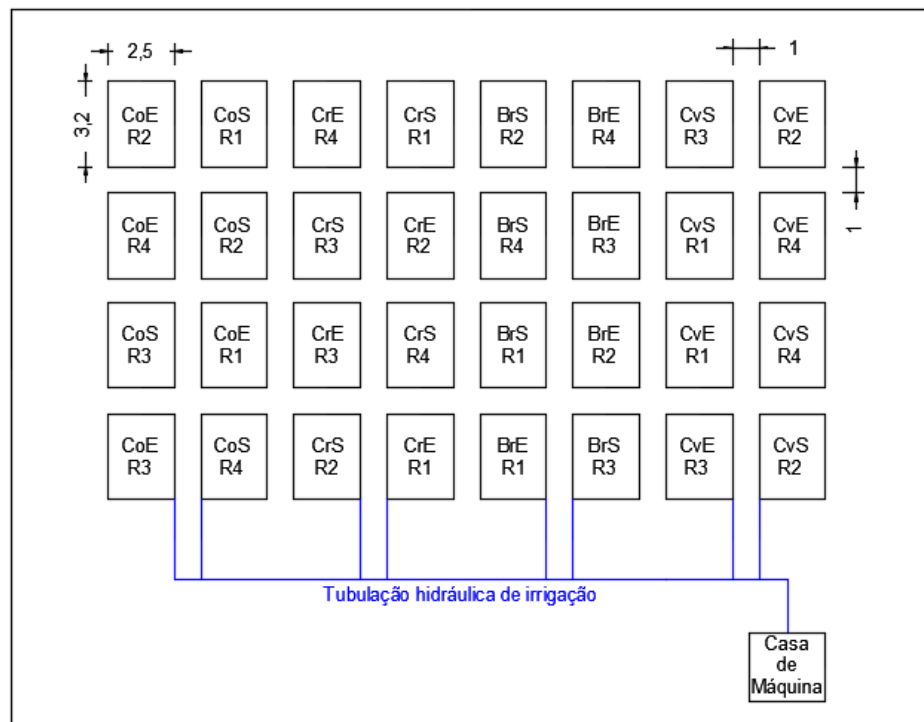


Figura 2. Esquema da distribuição das parcelas no experimento.

3.4 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 de cabeça nos diferentes tratamentos.

3.4.1 Condução das espécies de cobertura

Um período de 40 dias antes da semeadura das espécies foi feito uma aplicação de corretivos de acordo com a recomendação da análise de solo, 200 g m^{-2} . A semeadura das plantas de cobertura, Braquiária (*Braquiária ruziziensis*), Crotalaria (*Crotalaria ochroleuca*) e o consorcio entre as duas espécies foram realizada no dia 30 de outubro de 2014 com espaçamento de $0,45 \text{ m}$ entre linhas, contendo aproximadamente $40 \text{ plantas m}^{-1}$; na consorciação das espécies foram dispostas intercaladamente com a mesma densidade (NESPOLI et al., 2013). Não foi realizada nenhuma adubação química nessa etapa, tendo sido realizadas apenas capinas de forma manual para a eliminação de ervas 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, (PADOVAM et al., 2006). Isso se deu no momento em que as plantas de *Crotalaria* (*Crotalariaochroleuca*) iniciaram o florescimento e a Braquiária (*Brachiariaruziziensis*) estavam na fase de grão leitoso. No momento do corte para cobertura, também foi avaliada a biomassa das respectivas espécies, utilizando a metodologia descrita por Néspoli et al. (2013).

Antes da roçagem, foi realizado dessecamento químico da Braquiária e do consorcio (B+C) com *Glifosato* (200 ml de ingrediente ativo por 20 l de água) conforme citado por de Castro et al. (2005).

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.

3.4.2 Formação e implantação das mudas

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 Avenger, 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 feitas 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.

3.5 Práticas culturais

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

3.5.1 Adubação

A adubação de base foi realizada seguindo a recomendação da análise química do solo (Tabela 3), e seguindo a recomendação de Fontes (1999). 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 ureia, 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), na primeira, segunda e terceira época 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 FHMF 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).

3.5.2 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.

Amontoa 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.

3.5.3 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 algum patógeno atingia uma população que representasse nível de dano econômico, 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 contra tripis (*Thrips tabaci*) e brasileirinha (*Diabrotica speciosa*). Aos 30 DAT e 45 DAT, houve o aparecimento de lagartas, como, *Spodoptera sp.*, *Tricoplusiani*, *Pseudoplusi 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).

3.6 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 tensímetro de punção, duas vezes ao dia, às 09:00 e às 15:00 horas. As lâminas aplicadas foram determinadas com base nas curvas de retenção e nas equações 11 e 12, objetivando retornar a umidade do solo ao valor correspondente à capacidade de campo (CARVALLO et al., 1996). 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.

$$LL = (\theta_{cc} - \theta_{Atual}) * z \quad (10)$$

Onde:

LL: Lâmina líquida de irrigação (mm);

θ_{cc} : Umidade na capacidade de campo (cm³/cm³);

θ_{atual} : Umidade no momento de irrigar (cm³/cm³);

z: Profundidade do sistema radicular (mm).

$$LB = \frac{LL}{ea} \quad (11)$$

Onde:

LB: Lâmina bruta de irrigação (mm);

LL: Lâmina líquida de irrigação (mm);

ea: Eficiência de aplicação.

$$IA = \frac{Q}{A} \quad (12)$$

Onde:

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

Q: Vazão total (L h⁻¹),

A: Área ocupada por planta (m²).

$$T = \frac{LB}{IA} \quad (13)$$

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 irrigou o período de uma hora, divididos em quatro aplicações, sendo uma lâmina de 16,5 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 hm, DN 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, a pressão de serviço foi de 10 mca, controlada por meio de uma válvula reguladora de pressão inserida no final do cabeçal de controle.

3.7 Características avaliadas

As matérias verde e seca das plantas de cobertura e as características físicas do solo foram avaliadas.

3.7.1 Matéria verde

No momento da roçada, foram coletadas amostras das espécies de cobertura com o objetivo de avaliar a biomassa da parte aérea das mesmas. Três amostras de massa verde de uma área de 0,25 m² foram coletadas e pesadas em uma balança digital (5 g de precisão), em cada tipo de cobertura; estimadas em Mg ha⁻¹ posteriormente (NESPOLI et al., 2013).

3.7.2 Matéria seca

Cinco plantas foram separadas ao acaso, pesadas e levadas a estufa de ventilação forçada à 65° C, até peso constante aproximadamente por 72 horas. (PADOVAN et al., 2006), foram pesadas em uma balança digital (5 g de precisão). Depois estimadas em Mg ha⁻¹.

As variáveis dependentes na cultura da couve-flor com relação aos manejos de solo e manejo da irrigação são expostas a continuação.

A colheita manual das unidades experimentais de couve-flor iniciou-se no dia 15 de junho de 2015 (80 DAT) e teve seu termino em 18 de junho de 2015 (82 DAT). 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 (Mg ha⁻¹), produtividade comercial de florete (Mg ha⁻¹) e a eficiência do uso da água (kg mm). As inflorescências e seus respectivos floretes foram considerados comerciais, pois não apresentaram danos causados por pragas, doenças e distúrbios fisiológicos.

3.7.3 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.

3.7.4 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.

3.7.5 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 14). Para realização do diâmetro de cada repetição foi realizada a média entre as seis unidades colhidas.

$$DI = \frac{CI}{\pi} \quad (14)$$

Onde:

DI: diâmetro da inflorescência, em cm;

CI: circunferência da inflorescência, em cm;

π : letra grega equivalente a aproximadamente 3,14.

3.7.6 Produtividade comercial de inflorescência

A Produtividade comercial de inflorescência (PCI) em mega gramas 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 15).

$$PCI = \frac{MFCI}{D} * 0,01 \quad (15)$$

Onde:

PCI: produtividade comercial de inflorescência, em Mg ha⁻¹;

MFCI: massa fresca comercial de inflorescência, em g;

D: densidade de uma planta, em m².

3.7.7 Produtividade comercial de florete

Assim o 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 16).

$$PCI = \frac{MF CF}{D} * 0,01 \quad (16)$$

Onde:

PCF: produtividade comercial de florete, em Mg ha⁻¹;

MF CF: massa fresca comercial de florete, em g;

D: densidade de uma planta, em m².

3.7.8 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 17. 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.

$$EUA = \frac{Y_c}{LA} \quad (17)$$

Onde:

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

Y_C : produto comercial, em (kg planta);

LA : lâmina aplicada via irrigação, em (mm planta).

3.7.9 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 a 1% de probabilidade.



A pedido da autora o Capítulo 4 foi retirado do pdf.

5 Conclusões

Diante das condições em que o experimento foi realizado e dos resultados obtidos para o couve-flor submetidos a quatro coberturas e dois sistemas de irrigação, pode-se concluir que:

- O desempenho dos sistemas de irrigação por mangueira de gotejo superficial e enterrado não interferem diretamente na produtividade do couve- flor.
- O consorcio (braquiaria+crotalaria) e Crotalaria proporcionou maiores massa de florete, diâmetro de inflorescência e produtividade de florete, sendo então mais adequando em relação ao convencional para a produção de couve-flor destinada ao processamento industrial.
- Braquiaria resultando com uma produtividade abaixo do consorcio e crotalaria, mesmo assim propiciou melhores resultados do EUA (Eficiência do Uso da Água) com relação ao método tradicional. Trazendo benefícios enriquecedores para regiões que estão sofrendo com déficit de escassez da água.

6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, K. Comportamento de cultivares de couve-flor sob sistema de plantio direto e convencional em fase de conversão ao sistema orgânico. UFG. Lavras, MG. 2004.

ALVIM, J. M.; BOTREL, M. A.; XAVIER, D. F. As principais espécies de *Brachiaria* utilizadas no país. Juiz de Fora, MG. Dezembro, 2002.

ARAÚJO, A. S. F. et al. Utilização de nitrogênio pelo trigo cultivado em solo fertilizado com adubo verde (*Crotalaria juncea*) e/ou uréia. Ciência Rural, Santa Maria, v35, n.2, p.284-289. 2005b.

BALOTA, E. L.; KANASHIRO, M.; COLOZZI FILHO, A.; ANDRADE, D. S.; DICK, R. P. Soil enzyme activities under long-term tillage and crop rotation systems in subtropical agroecosystems. Brazilian Journal of Microbiology, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 300-306, 2004.

BJORKMAN, T; PEARSON, K. 1998. Temperature arrest of inflorescence development inbroccoli (*Brassica oleraceavar. italica*L.). *Journal of Experimental Botany*, 49: 101-106.

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.

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.

CLAUDIO, M T R. Doses de fósforo no acúmulo de nutrientes, na produção e na qualidade de sementes de couve-flor. Botucatu, SP. Fevereiro, 2013.

CUNHA, E. Q; STONE, L. F; DIDONET, A. D; FERREIRA, E. P. B;. MOREIRA, J. A. A; LEANDRO, W. M. Atributos químicos de solo sob produção orgânica influenciados pelo preparo e por plantas de cobertura. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, Campina Grande, PB, v. 15, n. 10, p. 1021–1029, 2011.

CRUZ, J. C.; VIANA, J. H. M.; ALVARENGA, R. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; SANTANA, D. P.; PEREIRA, F. T. F.; HERNANI, L. C. Manejo de solos: sistema plantio direto. In: CRUZ, J. C. (Ed.). Cultivo do milho. Sistemas de Produção, 2. Versão Eletrônica 4. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, set/2008.

COELHO, F. S. Fertilidade do solo. Campinas: Instituto Mineiro de ensino agrícola. 1973. 384 p.

CAMARGO, A. M. M. M. P.; CAMARGO, F. P.; CAMARGO FILHO, W. P. Distribuição geográfica da produção de hortaliças no estado de São Paulo: participação no país, concentração regional e evolução no período de 1996 a 2006. Revista Informações Econômicas, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 28-35, 2008.

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

CARVALHO, Arminda M. de; AMABILE, Renato F. Cerrado Adubação Verde. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 369p. 2006.

CHRISTOFIDIS, D. Como obter a sustentabilidade dos recursos hídricos na agricultura irrigada. Irrigação & Tecnologia Moderna, Brasília, v.64, p.30-31. 2004.

COSTA, F. S. Estoques de carbono orgânico e efluxos de dióxido de carbono e metano de solos em preparo convencional e plantio direto no subtrópico brasileiro. 2005. 145 f. Tese (Doutorado em Ciência do solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2005.

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.

HORTIBRASIL, Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura. Normas de Identidade, Padronização e Classificação da Couve-flor. 2011. Disponível em: <<http://www.hortibrasil.org.br/classificacao/couve-flor/couve-flor.html>>. Acessado em 26/02/2014.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L. M.; ALVARENGA, R. C.; NEVES, I. C. L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 24, n. 1, 171-177, 2000.

FORMENTINI, E. A. Cartilha sobre adubação verde e compostagem. Vitória, ES: Instituto Capixaba de Assistência Técnica, Pesquisa e Extensão Rural, 2008. 27 p.

FERREIRA, F. A. Efeito do clima sobre as Brássicas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 9, n. 98, p. 12-14, jan. 1983.

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.

GLEICK, P. H.; CHRISTIAN-SMITH, J.; COOLEY, H. Water-use efficiency and productivity: rethinking the basin approach. WaterInternational, v. 36, n. 7, p.784-798, 2011.

HUBER D. M. The influence of mineral nutrition on vegetable diseases. Horticultura Brasileira 12: 206-214. 1994.

KIMOTO, T. Nutrição e adubação de repolho, couve-flor e brócolo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇA, 1993, Piracicaba. Anais... Piracicaba, 1993. p. 149-177.

LANA, M.M. 2010. Diagnóstico do manuseio pós-colheita de Couve-Flor e Repolho em uma Cooperativa de Produtores de Hortaliças de Planaltina-DF. Brasília-DF: Embrapa Hortaliças, 46p.

LIMA, S. C. R. V.; FRIZZONE, J. A.; MATEOS, L.; FERNANDEZ, M. S. Estimativa da produtividade de água em uma área irrigada no sul da Espanha. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada. Fortaleza, v. 6, n. 1, p.51-60, 2012.

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 Agrônomo, Campinas, Brasil, 36pp.

MARTIN, J. D.; CARLESSO, R.; AIRES, N. P. GATTO, J. C.; DUBOU, V.; FRIES, H. M.; SCHEIBLER, R. B. Irrigação deficitária para aumentar a produtividade da água na produção de silagem de milho. Irriga, Botucatu, edição especial, p. 192-205, 2012.

MALUF, W. R.; CORTE, R. D. Produção de sementes de couve-flor. In: CASTELLANE, P. D.; NICOLSI, W. M.; HASEGAWA, M. Produção de sementes de hortaliças. Jaboticabal: FCAV/FUNEP, 1990, p. 77-93.

MAMBREU, E; CARABOLANTE, M.H; REIS, S. 2007. Hortaliças: valor nutritivo, medicinal e cromoterápico. Jaboticabal: Funep, 145p.

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.

MALUF, W. R. Melhoramento genético da couve-flor (*Brassica oleracea* var. botrytis) e do repolho (*Brassica oleracea* var. capitata). Lavras, MG:UFLA, 1994a. p. 158-173. Apostila.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. Irrigação: princípios e práticas. Viçosa: UFV, 2006. 318 p.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. Irrigação por aspersão em hortaliças: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças, 2008c. 150 p.

MAY, A; TIVELLI SW; VARGAS PF; SAMRA AG; SACCONI LV; PINHEIRO MQ. 2007. *A cultura da couve-flor*. Campinas: IAC (Boletim Técnico, 200). Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/Btonline/Publiconline.asp>. Acessado em: 17 ago. 2013.

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.

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.

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.

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.

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

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, L. L. R. dos; CORRÊA, J. B. D.; ANDRADE, M. J. B. de; MORAIS, A. R. de. Comportamento de cultivares de feijoeiro-comum em sistema convencional e plantio direto com diferentes palhadas. *Ciência e Agrotecnologia, Lavras*, v. 28, n. 5, p. 978-989, set/out. 2004.

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.

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

SCHROEDER, J. L. KAHN, B. A. LYND, J. Q. Utilization of cowpea crop residues to reduce fertilizer nitrogen inputs with fall broccoli. *Crop Science*, 38:741-749. 1998.

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.

TREVISAN, J.N; MARTINS, G.A.K; LÚCIO, A.D.C; CASTAMAN, C; MARION, R.R; TREVISAN, B.G. Rendimento de cultivares de brócolis semeadas em outubro na região centro do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural* 33: 233-239. 2003

VIETS, F. G. Fertilizers and the efficient use of water. *Advances in Agronomy, San Diego*, v. 14, n. 1, p. 223-264, 1962.

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+ crotalária no plantio direto do feijoeiro. *Acta Scientiarum Agronomy, Maringá*, v.31, n.4, p.647-653, 2009.

TAKAZAKI, P. E. Influência da época de plantio na diferenciação do meristema apical em primórdios florais de couve-flor de verão e inverno. *Piracicaba, SP*.1984.

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.

ZAGO, L. A.; GALL DE ASSIS, P. G.; Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.45, n.4, p.415-422, abr. 2010.