

Mestrado

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

PLANTIO DIRETO DE ALFACE CRESPA  
COM DISTINTOS ESPAÇAMENTOS NO OESTE  
CATARINENSE

Antonio Marcos Ceconello

Autor: Antonio Marcos Ceconello  
Orientador: Dr. Emerson Trogello

2018

MORRINHOS-GO  
2018

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

PLANTIO DIRETO DE ALFACE CRESPA CULTIVADA COM  
DISTINTOS ESPAÇAMENTOS NO OESTE CATARINENSE

Autor: Antonio Marcos Cecconello  
Orientador: Dr. Emerson Trogello

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, no Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos – Área de Concentração Olericultura.

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

C387p Ceconello, Antonio Marcos.  
Plantio direto de alface crespa cultivada com distintos espaçamentos no oeste catarinense. / Antonio Marcos Ceconello. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2018.  
42 f. : il.

Orientadora: Dr. Emerson Trogello.  
Coorientadora: Me. Jolcemar Ferro.  
Dissertação (mestrado) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 2018.

1. Alface. 2. Produtividade agrícola. 3. Lactuca sativa L. I. Trogello, Emerson. II. Ferro, Jolcemar. III. Instituto Federal Goiano. IV. Título.  
CDU 635.52

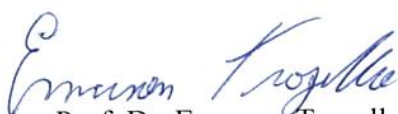
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

PLANTIO DIRETO DE ALFACE CRESPA CULTIVADA COM  
DISTINTOS ESPAÇAMENTOS NO OESTE CATARINENSE

Autor: Antonio Marcos Ceconello  
Orientador: Emerson Trogello

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


APROVADO em 20 de setembro de 2018.



Prof. Dr. Emerson Trogello  
Presidente da Banca  
IF Goiano – Campus Morrinhos



Prof. Dr. Anselmo Afonso Golynski  
Avaliador Interno  
IF Goiano – Campus Morrinhos



Prof. Dr. Otávio Bagiotto Rossato  
Avaliador Externo  
Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por dar-me condições de viver e continuar os estudos.

À família, que sempre esteve do meu lado, em especial à minha esposa, pelos incentivos, amor e compreensão nas dificuldades.

Às minhas filhas que, em cada gesto, por mais simples que seja, evidenciam seu carinho e amor.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Morrinhos, pela oportunidade de ter ingressado e concluído o curso de pós-graduação em Olericultura.

Agradeço também ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense - Campus Concórdia, por ter me ofertado a oportunidade de fazer o curso.

Ao professor Dr. Emerson Trogello, pela orientação, confiança, conhecimentos e amizade.

Ao professor Msc. Jolcemar Ferro, que se colocou à disposição de coorientador do trabalho, pela confiança, conhecimento e amizade.

A todos os professores do Curso de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos.

Aos professores do Curso de Agronomia do Instituto Federal Catarinense - Campus Concórdia, em especial ao Juarez Ongliari, um amigo que muito me ajudou e que de forma trágica partiu, e ao professor Otávio Bagiotto Rossato.

Aos alunos e terceirizados do Instituto Federal Catarinense - Campus Concórdia, pelo voluntarismo e companheirismo.

Um agradecimento especial ao amigo Jefferson Junior Di Domenico, pela contribuição nos trabalhos realizados no decorrer da pós-graduação.

Aos professores Otávio Bagiotto Rossato e Anselmo Afonso Golynski, ambos intitulados como examinadores externos, pela grande colaboração e avaliação da defesa.

À coordenação do curso, Professora Clarice Aparecida Megguer, pelo esforço e dedicação no decorrer do curso.

Aos alunos do curso de graduação Gustavo Walchinski e Deivyd Kadu Barbieri, pela contribuição no desenvolvimento do trabalho.

Ao Professor Fernando Zuchello, pela contribuição no desenvolvimento do trabalho.

A todos os meus colegas do Curso de Pós-Graduação, pela amizade, confiança e conhecimento.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização dessa pós-graduação.

Muito obrigado!

## BIOGRAFIA DO AUTOR

ANTONIO MARCOS CECCONELLO, filho de Elpídio Nestor Ceconello e Bercildes Fátima Ceconello, nasceu em 13 de junho de 1976, em Sertão - RS. Casado com Élide de Souza Bento, pai de Mariana e Camile. Residiu na zona rural do município de Sertão - RS até os 18 anos de idade. Em 1992, iniciou os estudos na Escola Agrotécnica Federal de Sertão – RS, ingressando no curso técnico em agropecuária, concluído em 1995.

Na sequência, começou a trabalhar como técnico em agropecuária em uma empresa de maçã, na cidade de Vacaria - RS. No ano de 1997, iniciou o curso de licenciatura plena em Técnicas em Agropecuária, na Universidade de Passo Fundo - RS, concluindo-o em 2000. No mesmo ano, ingressou como professor temporário de culturas anuais no ensino técnico da Escola Agrotécnica Federal de Concórdia, em Concórdia – SC. Esta atividade foi desenvolvida até 2002. Enquanto lecionava, concluiu o curso de especialização *lato sensu* em Fitopatologia na Universidade Federal de Lavras - MG. Nos anos de 2003 e 2004, atuou como chefe de gabinete da Escola Agrotécnica Federal de Concórdia na gestão do professor Neri Jorge Golinski. De 2004 a 2010, desenvolveu suas atividades como Técnico em Agropecuária na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI. Em 2010, ingressou no Instituto Federal Catarinense - Campus Concórdia, no cargo de Técnico em Agropecuária, atuando em funções de chefia e coordenação. Em 2016, cursou a disciplina de Matéria Orgânica do Solo como aluno especial no curso de Mestrado em Ciências do Solo na Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC. Entre os anos de 2016 e 2017, cursou as disciplinas do mestrado profissional em olericultura do IF Goiano – Campus Morrinhos, submetendo sua dissertação à defesa em setembro de 2018.

## RESUMO

CECCONELLO, ANTONIO MARCOS. Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, setembro de 2018. **Plantio direto de alface crespa cultivada com distintos espaçamentos no oeste catarinense.** Orientador: Emerson Trogello. Coorientador: Jolcemar Ferro.

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das principais hortaliças folhosas consumidas no mundo, sendo a mais comercializada a do grupo crespa. No Brasil, é considerada a hortaliça folhosa mais importante na alimentação, proporcionando emprego e renda para milhões de pessoas. O presente trabalho objetiva avaliar o desempenho agrônômico da cultivar comercial Mônica, durante dois ciclos de cultivo, no Instituto Federal Catarinense - Campus Concórdia - SC. No primeiro ciclo, o experimento foi conduzido no campo, disposto em delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 2, sendo avaliados os efeitos de 3 níveis do fator espaçamento (0,20 x 0,20 m, 0,25 x 0,25 m e 0,30 x 0,30 m), associados a dois níveis do fator sistema convencional e plantio direto com milheto, *Pennisetum americanum* L., com quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. No segundo ciclo, o experimento foi conduzido com um fatorial 3 x 2, com o mesmo fator espaçamento e sistema do primeiro ciclo, com cinco repetições, obtendo-se 30 unidades experimentais. As mudas foram produzidas em bandejas de isopor com substrato específico e transplantadas ao atingir 4 a 5 folhas definitivas. Cada parcela experimental foi constituída por quatro linhas de plantio, com 28 plantas por parcela, sendo utilizadas para as análises as 6 plantas centrais de cada parcela experimental. As plantas no primeiro ciclo foram colhidas aos 39 dias após o transplântio, no segundo, aos 44 dias. As variáveis avaliadas foram temperatura do solo, massa fresca e seca das plantas espontâneas (g planta<sup>-1</sup>), massa seca das raízes (g planta<sup>-1</sup>), diâmetro da planta (mm), número de folhas (planta<sup>-1</sup>)



comerciais, estas maiores de 3,0 cm, massa fresca e seca das plantas ( $\text{g planta}^{-1}$ ) e massa fresca e seca das plantas ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). As análises foram feitas com o software R e os dados, avaliados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Observou-se que a alface cultivada em plantio direto apresentou maior massa fresca e seca em todos os espaçamentos. Entretanto a maior produtividade por área de massa fresca e seca foi observada no espaçamento 20 x 20 cm. Assim, conclui-se que espaçamentos menores propiciam ganhos na produtividade da alface e que o plantio direto é um sistema de manejo que pode trazer redução na incidência de plantas infestantes e aumento na produtividade de alface para a região oeste de Santa Catarina.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L., milho, plantas infestantes, produtividade

## ABSTRACT

CECCONELLO, ANTONIO MARCOS. Instituto Federal Goiano (Goiano Federal Institute), Morrinhos Campus, Goiás State (GO), Brazil, September 2018. **No-tillage curly-leaf lettuce cultivated under different spacings in the west of Santa Catarina State (SC), Brazil.** Advisor: Trogello, Émerson. Co-advisor: Ferro, Jolcemar.

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is a major leafy vegetable eaten around the world, and the curly group lettuce is the most commercialized. In Brazil, it is considered the most important feeding vegetable, providing jobs and generating revenues for millions of people. This study aims to evaluate the agronomic performance of the commercial cultivar *Mônica* in two crop cycles at the Instituto Federal Catarinense (Catarinense Federal Institute), Santa Catarina (SC) State, Concórdia Campus, Brazil. In the first cycle, the experiment was carried out in the field, arranged in a randomized block design in 3 x 2 factorial scheme, and the effects of 3 levels of the spacing factor (0.20 x 0.20 m; 0.25 x 0.25 m; and 0.30 x 0.30 m), associated with two levels of the conventional and no-tillage system factor with millet (*Pennisetum americanum* L.) in four replicates, totaling 24 experimental units. In the second cycle, the experiment was carried out with 3 x 2 factorial scheme and the same spacing and system factor from the first cycle, in five replicates, obtaining 30 experimental units. As mudas foram produzidas em bandejas de isopor com substrato específico e transplantadas ao atingir 4 a 5 folhas definitivas. The seedlings were produced in trays of polystyrene with specific substrate and transplanted when reaching four to five definitive leaves. Each experimental plot was composed by four planting lines, with 28 plants per plot, using 6 central plants of each experimental plot for analysis. In the first cycle, the plants were harvested at 39<sup>th</sup> day after transplanting, and in the second cycle, they were harvested at

44<sup>th</sup> day after transplanting. Soil temperature, fresh and dry mass of spontaneous plants ( $\text{g plant}^{-1}$ ), fresh and dry mass of roots ( $\text{g plant}^{-1}$ ), plant diameter (mm), number of commercial leaves ( $\text{plant}^{-1}$ ), higher than 3.0 cm, fresh and dry mass of the plants ( $\text{g plant}^{-1}$ ), and fresh and dry mass of the plants ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) were the variables evaluated. The analyzes were carried out using the software R and the data were evaluated by the Tukey test at 5% probability. It was noticed that the lettuce grown under no-tillage showed a higher fresh and dry mass in every spacing. However, the higher yield per area of fresh and dry mass was noticed in the 20 x 20 cm spacing. Thus, it is concluded that smaller spacing provides gains in lettuce yield and that no-tillage is a management system that can decrease the incidence of weeds and increase lettuce yield for the western region of Santa Catarina State, Brazil.

Keywords: *Lactuca sativa* L, millet, weeds, yield

## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Resumo da análise de variância, para ambos os ciclos, com os níveis de significância das características temperatura do solo (TS), massa fresca de plantas espontâneas (MFPE), massa seca de plantas espontâneas (MSPE), massa seca da raiz (MSR), diâmetro da planta (DP), número de folhas comerciais (NFC), massa fresca da planta (MFP), massa seca da planta (MSP). ....	17
Tabela 2. Temperatura média do solo (°C), para ambos os ciclos, em ambos os sistemas de plantio (convencional e direto), considerando os espaçamentos de plantio. ....	18
Tabela 3. Massa fresca das plantas espontâneas (MFPE em kg ha <sup>-1</sup> ) e Massa seca das plantas espontâneas (MSPE em kg ha <sup>-1</sup> ), para ambos os ciclos, nos diferentes sistemas e espaçamentos de plantio. ....	19
Tabela 4. Massa seca média de raiz (g), para ambos os ciclos, em ambos os sistemas de plantio (convencional e direto), considerando os espaçamentos de plantio. ....	20
Tabela 5. Diâmetro médio das plantas (cm) e número de folhas comerciais (um), para ambos os ciclos, em ambos os sistemas de plantio e espaçamentos. ....	21
Tabela 6. Massa fresca e massa seca média das plantas de alface expressas em (g planta <sup>-1</sup> ) e (kg ha <sup>-1</sup> ) para ambos os ciclos e sistemas de plantio (convencional e direto). ....	23

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vii
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Cultura da alface .....	3
2.2 Sistemas de cultivo.....	5
2.3 Espaçamentos entre plantas.....	7
2.4 Referências .....	8
3 CAPÍTULO I .....	11
Resumo .....	11
Abstract.....	12
3.1 Introdução .....	13
3.2 Material e métodos.....	14
3.3 Resultados e discussão .....	17
3.4 Conclusão.....	26
3.5 Referências.....	27
4 CONCLUSÃO GERAL.....	30

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A diversidade de espécies e variedades de olerícolas viabiliza seu cultivo em todas as regiões do Brasil, contribuindo para o desenvolvimento social e econômico, e por ser uma das hortaliças mais produzidas e de grande aceitação, é a mais importante nesse contexto (Carvalho, 2016).

A alface (*Lactuca sativa* L.), família Asteraceae, originou-se de espécies silvestres, possíveis de serem encontradas em regiões asiáticas de clima ameno. Existe uma gama de variedades com cores, formatos e sabores, sendo a alface crespa a preferida para consumo *in natura*, na forma de salada (Santos et al., 2015). O consumo alimentar médio per capita desta hortaliça no Brasil é de 1,3 kg ao ano (IBGE, 2011). A alface constitui-se na hortaliça folhosa mais popular, com grande importância na alimentação, destacando-se como fonte de vitaminas e sais minerais.

Carvalho et al. (2005) concluíram, ao estudar o efeito de diferentes coberturas de solo na produtividade de alface, independentemente da cobertura, que os melhores resultados foram obtidos com o uso de material orgânico sobre os canteiros, quando comparados com o solo descoberto. O uso de cobertura morta formada por resíduos de gramíneas e leguminosas vem sendo testado no plantio direto de diversas hortaliças. Neste caso, a alface teve produtividade superior em relação a solos descobertos (Penteado, 2010).

O plantio direto é uma alternativa para mitigar os processos erosivos, os quais são causados pelo excessivo revolvimento do solo nos sistemas convencionais. A palhada usada no sistema plantio direto ameniza os picos de temperatura do solo, mantém a umidade e reduz a incidência de plantas espontâneas (Melo et al., 2010).

O aumento da densidade na cultura da alface pode ocasionar decréscimo na produtividade, pois há um maior número de plantas competindo por água, luz e

nutrientes dentro de um mesmo espaço físico (Zanine & Santos, 2004). O espaçamento entre as plantas afeta significativamente seu desenvolvimento, alterando a arquitetura, o peso, a qualidade e, conseqüentemente, sua produção final (Silva et al., 2000).

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o desempenho agrônômico da cultura da alface, cultivar Mônica, utilizando dois sistemas de produção, um plantio direto e outro convencional, tendo sido, em ambos os sistemas, utilizados diferentes espaçamentos entre plantas. Os dois ciclos foram conduzidos no município de Concórdia – SC.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cultura da alface

A alface é uma planta herbácea, com caule pequeno, que se prende às folhas, que podem ser lisas ou crespas, a coloração pode ser verde-clara, verde-escura ou roxa, com diferentes nuances, dependendo da variedade. A coloração arroxeadada das folhas ocorre pela presença de antocianina. O sistema radicular é pivotante, com finas ramificações que exploram os primeiros 25 cm do solo, utilizando, assim, uma área mais superficial quando a planta é transplantada (Filgueira, 2008). O autor relata que dias curtos e temperaturas amenas ou baixas favorecem o desenvolvimento vegetativo da planta, enquanto dias longos e quentes a induzem a fase reprodutiva. No entanto, o melhoramento genético tem disponibilizado cultivares adaptadas a diferentes condições ambientais, sendo algumas recomendadas para cultivos de outono-inverno e outras para primavera-verão.

No Brasil, a área cultivada de hortaliças, em 2016, foi de, aproximadamente, 837.000 ha, com produção em torno de 63 milhões de toneladas (CNA, 2016). A busca cada vez maior por hábitos alimentares mais saudáveis proporciona um aumento no consumo de hortaliças, sendo a alface a olerícola folhosa mais consumida. Em 2017, cultivou-se alface em 108.603 estabelecimentos brasileiros, obtendo uma produção de 908.186 t. No estado de Santa Catarina, a produção foi de 18.976 t e em Concórdia – SC, foi de 650 t de alface (IBGE, 2018).

No Brasil, Sala & Costa (2012) observaram que os principais grupos de alface cultivados em ordem de importância econômica são: crespa, americana, lisa e romana. A alface crespa apresenta folhas tenras, flexíveis e de coloração verde clara, com boa produção de massa foliar, crescimento rápido, sem formação de cabeças. Por suas características intrínsecas, a alface crespa é facilmente acondicionada em caixas,



facilitando, assim, seu transporte e comercialização. Por ser uma hortaliça de clima mais ameno, o cultivo da alface em outras estações do ano pode proporcionar o aparecimento de doenças, principalmente em condições chuvosas e altas temperaturas. Assim, um dos desafios está em selecionar cultivares que apresentem alta sanidade, precocidade, produtividade e resistência ao pendoamento precoce (Yuri et al., 2004).

Por ser uma cultura originária de clima ameno, a alface tem um bom desenvolvimento com temperaturas na faixa de 15,5°C a 18,3°C, mas tolera temperaturas mais altas, entre 26,6°C a 29,4°C, por alguns dias, desde que as temperaturas à noite sejam baixas (Yuri et al., 2017).

O desenvolvimento da planta é afetado quando as condições climáticas não são consideradas. O rendimento da alface pode variar em função de interações genótipo x ambiente, assim a escolha correta da cultivar é decisiva para o sucesso do sistema de cultivo adotado (Radin et al., 2004).

A qualidade e a produtividade das hortaliças são influenciadas diretamente por três fatores climáticos importantes: temperatura, umidade e luminosidade. Com o melhoramento genético, é possível produzir hortaliças em todo o território nacional com o uso de cultivares adaptadas para cada região.

No Sul do país, o regime pluviométrico atende, em parte, a demanda por água, necessitando, muitas vezes, de irrigação para atender as necessidades hídricas das hortaliças. Quanto às temperaturas, o inverno é rigoroso e o verão muito quente, dificultando o cultivo de algumas hortaliças em ambientes abertos. Determinadas culturas são afetadas pelo número de horas luz por dia, ou seja, pelo fotoperíodo, induzindo as plantas ao estágio reprodutivo (Amaro et al., 2007).

A busca por alface de qualidade é constante no processo produtivo. As condições de solo e clima são extremamente importantes, sendo o solo, quando bem manejado, fundamental na produção de alface com boas características. Isso proporciona um produto final apresentável para o consumidor (Diamante et al., 2013).

No verão, com os dias mais longos e quentes, deve-se optar por cultivares de pendoamento mais lento. Essa característica fundamental é possível graças ao melhoramento genético feito nas hortaliças, em especial no segmento da alface crespa, que lidera o mercado nacional com a produção próxima aos grandes centros consumidores (Sala & Costa, 2012).

Com a busca cada vez mais constante dos produtores e consumidores por produtos com boa aparência e qualidade, torna-se necessário ter conhecimento e

tecnologia na produção de alface com as características desejáveis pelos consumidores. Isso proporciona um produto final com elevado teor nutritivo e um bom tempo de conservação pós-colheita (Ohse, 2012).

## 2.2 Sistemas de cultivo

A alface é produzida em diferentes sistemas de cultivo plantio convencional, direto e hidropônico, os quais apresentam diferentes características na produção, podendo influenciar nas características químicas dessas hortaliças (Santana et al., 2006).

O cultivo de alface a campo, no sistema convencional, é o mais importante em termos de área e de produção, localizando-se próximo dos grandes centros urbanos. Neste sistema de cultivo, os produtores se especializam no preparo da área com o uso de equipamentos agrícolas específicos. Em sua maioria, são pequenos produtores, que têm apenas alguns canteiros de alface, juntamente com outras espécies de hortaliças (Henz & Suinaga, 2009).

Trabalho conduzido em Três Corações - MG, com o uso de alguma cobertura de solo como a casca de café, quando comparado com o cultivo de alface em solo descoberto, proporcionou aumento na produtividade e na qualidade do produto final (Andrade Júnior et al., 2005).

Andreani Junior & Silva (2004) observaram, em um experimento com a cultura da rúcula (*Eruca sativa* L.), em Fernandópolis – SP, com diferentes coberturas de solo e com solo nu e sem capina das ervas espontâneas, que a cobertura com palha de café obteve os melhores resultados em relação ao número de folhas planta<sup>-1</sup> (30,6). Em trabalhos conduzidos com a cultura da alface por Carvalho et al. (2005) em Rondônia, nos quais se usou cobertura morta com serragem, capim (*Brachiaria brizantha* L.), palha de café, palha de arroz e a testemunha sem cobertura, o número de folhas e a massa da matéria fresca foram superiores em todos os tratamentos, quando comparado com o solo descoberto.

O uso de cobertura de solo influencia diretamente na produção final da alface, proporcionando aumento na massa seca e fresca, ao ser comparado a uma área de pousio (Torres et al., 2015).

O solo que não está protegido com cobertura vegetal terá, a médio prazo, diminuição da fertilidade e conseqüente redução do potencial produtivo, ocorrendo

degradação na sua estrutura física, química e biológica, sendo condicionado, assim, a sofrer processos erosivos. O cultivo da cobertura de solo, antecedendo o plantio da cultura comercial, proporciona uma melhora na sua estrutura pelo desenvolvimento do sistema radicular que, após sua decomposição, proporciona aumento da porosidade, facilitando, assim, a disponibilidade de água e ar para as plantas e também uma melhor penetração do sistema radicular. A cobertura do solo é mantida na superfície para posterior plantio direto da hortaliça em meio à palhada (Lima Filho et al., 2014).

Entre as plantas de cobertura utilizadas, o milheto é uma excelente alternativa para posterior plantio da alface. O milheto é uma gramínea anual de verão, cespitosa e de grande perfilhamento, sistema radicular fasciculado, abundante e agressivo, que proporciona uma melhora na estruturação do solo. A planta, quando bem manejada, pode chegar a 1,5 m aos 50/55 dias após a germinação, o que resulta numa elevada produção de biomassa e numa alta capacidade de ciclagem de nutrientes (Fontaneli et al., 2012).

O plantio direto de hortaliças, a longo prazo, encontra alguns entraves pelo fato de as culturas terem uma baixa produção de palhada. Muitas vezes a produção de hortaliças é feita em pequenas propriedades, que necessitam do uso intensivo da área, características específicas das culturas e de mercado, muitas vezes, instáveis. Entretanto, é possível desenvolver o cultivo de hortaliças inicialmente em parte da propriedade com o uso de resíduos vegetais sobre o solo, que tem por finalidade proteger dos impactos das gotas de chuva, que provocam a erosão do solo. A cobertura minimiza os picos de temperatura do solo e a incidência de plantas invasoras, além de manter o solo úmido em função da palhada proporcionada pelo sistema (Melo et al., 2010). A possibilidade de produzir palhada para a produção de hortaliças é uma prática já utilizada por vários produtores em Santa Catarina, que buscam a sustentabilidade dos recursos naturais no processo produtivo.

Segundo Hirata et al. (2015), a cobertura do solo com milheto proporciona boa produtividade da cultura da alface, diminui os processos erosivos e reduz o custo com mecanização no segundo ciclo.

É de extrema importância proteger o solo com uma camada de palha, interferindo na passagem de luz, para dificultar a germinação e o desenvolvimento de plantas espontâneas. A decomposição da palhada pelos microrganismos e a exsudação de suas raízes, que liberam substâncias, exercem efeito inibidor das sementes e também afetam o desenvolvimento das plantas espontâneas. O manejo das plantas espontâneas

deve ser feito usando alternativas como a cobertura do solo com palha para limitar sua germinação. Elas competem com a cultura comercial por água, luz e nutrientes, são hospedeiras de patógenos e pragas e trazem dificuldades para a colheita da cultura principal (Zanatta et al., 2006).

Para Zanine & Santos (2004), a manutenção da umidade no solo regula a temperatura e a umidade das folhas, evitando seu murchamento, ocasionado pelo excesso de energia solar nos dias mais quentes.

O cultivo hidropônico de alface consiste no cultivo sem o uso do solo, sendo os nutrientes minerais fornecidos às plantas por meio de uma solução nutritiva. Este sistema geralmente é feito em casas de vegetação de plástico ou telados de vários tipos e dimensões, de acordo com as condições climáticas da região (Henz & Suinaga, 2009).

### 2.3 Espaçamentos entre plantas

A escolha do estande ideal por área é uma das mais importantes decisões a ser tomada de modo a proporcionar um bom desenvolvimento das plantas. O arranjo entre elas vai interferir na arquitetura, no peso, na qualidade e na produção final da alface (Silva et al., 2000).

O aumento na população de plantas vai propiciar competição entre elas por água, luz e nutrientes, isto é, quando a população é aumentada em uma determinada área, são diminuídos o processo fotossintético e a concentração de nutrientes. Isso minimiza o crescimento das plantas, o que proporciona menor produção e pior qualidade das plantas (Corrêa et al., 2014).

Em um trabalho conduzido com almeirão (*Cichorium intybus* L.), na região de Jaboticabal – SP, foram avaliados quatro espaçamentos entre linhas (0,15; 0,20; 0,25 e 0,30 m) e cinco espaçamentos entre plantas (0,10; 0,15; 0,20; 0,25 e 0,30 m), tendo o espaçamento de 0,25 x 0,25 m produzido plantas com maior quantidade de folhas planta<sup>-1</sup>, embora não tenha obtido maior produtividade em função do menor número de plantas por área (Faveri et al., 2009).

A produção por planta de alface é afetada pelos espaçamentos utilizados, sendo que, quanto mais adensado, maior a competição por luminosidade em função da sobreposição das folhas. Isso ocasiona diminuição da fotossíntese e, conseqüentemente, redução no tamanho das plantas (Lima et al., 2004).

O uso de espaçamentos maiores entre plantas nos períodos mais quentes minimiza o aparecimento de doenças da alface, como a mancha-de-cercóspora (*Cercospora longissima*), a Septoriose (*Septoria lactucae*), a podridão-mole (*Erwinia sp.*) e a murcha-de-esclerócio (*Sclerotium rolfsii*) (Pereira, 2013).

Para Filgueira (2008), o espaçamento recomendado para alface do grupo crespa é de 25 x 30 cm para campo aberto ou ambiente protegido, sabendo-se que as plantas podem apresentar crescimento diferenciado, dependendo do ambiente de cultivo.

Diante do exposto, ressalta-se a importância do presente estudo visando a suprir a carência de informações sobre plantio direto no cultivo de hortaliças.

## 2.4 Referências

Amaro, G. B.; da Silva, D. M.; Marinho, A. G.; Nascimento, W. M. Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar. Brasília: Embrapa. 16p. (Circular Técnica, 47), 2007.

Andrade Júnior, V. C. D.; Yuri, J. E.; Nunes, U. R.; Pimenta, F. L.; Matos, C. S. M.; Florio, F. C. D. A.; Madeira, D. M. Emprego de tipos de cobertura de canteiro no cultivo da alface. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.4, p.899-903, 2005.

Andreani Júnior, R.; Silva, D. A. Influência de diferentes coberturas do solo sobre o desenvolvimento da cultura da rúcula. Horticultura Brasileira, Brasília, v.22, n.2, p.1-6, 2004.

Carvalho, C. Anuário brasileiro de hortaliças: Brazilian vegetable yearbook. 7.ed. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2016.

Carvalho, J. E.; Zanella, F.; Mota, J. H.; Lima, A. D. S. Cobertura morta do solo no cultivo de alface cv. Regina 2000 Ji-Paraná/RO. Ciência e Agrotecnologia, v.29, n.5, p.935-939, 2005.

Confederação da agricultura e pecuária no Brasil. Balanço 2016 perspectiva 2017. Disponível em: <<https://data.gessulli.com.br/file/2016/12/08/H104033-F00000-M637.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2018.

Corrêa, C. V.; Cardoso, A. I.; Souza, L. G.; Antunes, W. L.; Magolbo, L. A. Produção de beterraba em função do espaçamento. Horticultura Brasileira, Brasília, v.32, n.1, p.111-114, 2014.

Diamante, M. S.; Júnior, S. S.; Inagaki, A. M.; da Silva, M. B.; Dallacort, R. Produção e resistência ao pendoamento de alfaces tipo lisa cultivadas sob diferentes ambientes. Revista Ciência Agrônômica, Fortaleza, v.44, n.1, p.133-140, 2013.

Faveri, L. A.; Charlo, H. C. D. O.; Castoldi, R.; de Oliveira, J. Características produtivas do almeirão em função de espaçamentos. Horticultura Brasileira, Brasília, v.27, n.2, p.2937-2941, 2009.

- Filgueira, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008. 421p.
- Fontaneli, R. S. F.; Santos, H. D.; Fontaneli, R. S. Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região Sul-Brasileira. Brasília: Embrapa Trigo, 2012. 544 p.
- Henz, G. P.; Suinaga, F. A. Tipos de alface cultivados no Brasil. Embrapa Hortaliças- Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2009.
- Hirata, A.; Hirata, E.; Barrionuevo, R.; Monqueiro, P. Manejo de milho para plantio direto de alface no verão com ou sem levantamento de canteiros. Horticultura Brasileira, Brasília, v.33, n.3, p.398-403, 2015.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 150p.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Agropecuário 2017. 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6619#resultado>>. Acesso em: 16 ago. 2018.
- Lima Filho, O. F. de. Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática. Brasília: Embrapa, 2014.
- Lima, Â. A.; de Miranda, E. G.; Luciana, Z. D. O.; Junior, W. H. C.; Mello, S. D. C.; de Camargo, M. S. Competição das cultivares de alface Vera e Verônica em dois espaçamentos. Horticultura Brasileira, Brasília, v.22, n 2, p.314-316, 2004.
- Melo, R. A. de C.; Madeira, N. R.; Peixoto, J. R. Cultivo de brócolos de inflorescência única no verão em plantio direto. Horticultura Brasileira, v.28, p.23-28, 2010.
- Ohse, S.; Carvalho, S. M.; Rezende, B. L. A.; de Oliveira, J. B.; Manfron, P. A.; Dourado Neto, D. Produção e composição química de hortaliças folhosas em hidroponia. Bioscience Journal, Uberlândia, v.28, n.2, p.155-163, 2012.
- Penteado, S. R. Adubação Verde e Produção de Biomassa: melhoria e Recuperação dos Solos. 3.ed. Campinas: Edição do autor, 2010. 168p.
- Pereira, R. B.; Pinheiro, J. B.; Carvalho, A. D. F. de. Diagnose e controle alternativo de doenças em alface, alho, cebola e brássicas. Circular técnica Embrapa, Brasília, n.120, p.1-13, mar. 2013.
- Radin, B.; Reisser Júnior, C.; Matzenauer, R.; Bergamaschi, H. Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo. Horticultura Brasileira, Brasília, v.22, n.2, p.178-181, 2004.
- Sala, F. C.; Costa, C. P. da. Retrospectiva e tendência da alficultura brasileira. Horticultura Brasileira, Brasília, v.30, n.2, p.187-194, 2012.
- Santana, L. R. R. de.; Carvalho, R. D. S.; Leite, C. C.; Alcântara, L. M.; Oliveira, T. W. S. D. Qualidade física, microbiológica e parasitológica de alfices (*Lactuca sativa*) de diferentes sistemas de cultivo. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v.26, n.2, p.264-269, 2006.

Santos, C. E.; Kist, B. B.; Carvalho, C.; Reetz, E. R.; Muller, I.; Beling, R. R.; Poll, H. Anuário brasileiro de hortaliças 2015. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2015.

Silva, V. D.; Bezerra Neto, F.; Negreiros, M. D.; Pedrosa, J. F. Comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas. Horticultura Brasileira, Brasília, v.18 n.3, p.183-187, nov. 2000.

Torres, J. L. R.; Araújo, A. S.; Gasparini, B. D. N.; Rodrigues, V.; Barreto, A. C.; Tamburús, A. Y.; da Silva Vieira, D. M. Desempenho da alface americana e do repolho sobre diferentes resíduos vegetais. Global Science and Technology, Rio Verde, v.8, n.2, p.87-95, 2015.

Yuri, J. E.; Mota, J. H.; de Resende, G. M.; de Souza, R. J.; JC, R. J. Desempenho de cultivares de alface tipo americana em cultivo de outono no sul de Minas Gerais. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.28, n.2, p.282-286, 2004.

Yuri, J. E.; Resende, G. M.; Costa, N. D.; Gomes, A. S. Desempenho agrônômico de genótipos de alface americana no Submédio do Vale do São Francisco. Horticultura Brasileira, Brasília, v.35, n.2, p.292-297, 2017.

Zanatta, J. F.; Figueredo, S.; Fontana, L. C.; de Oliveira Procópio, S. Interferência de plantas daninhas em culturas olerícolas. Revista da FZVA, Uruguaiana, v.13, n.2, p.39-57, 2006.

Zanine, A. de M.; Santos, E. M. Competição entre espécies de plantas: uma revisão. Revista da FZVA, Uruguaiana, v.11, n.1, p.10-30, 2004.

### 3 CAPÍTULO I

#### **Plantio direto de alface crespa cultivada com distintos espaçamentos no oeste catarinense**

(Normas de acordo com a revista Agriambi)

##### **Resumo**

O uso de práticas culturais adequadas é importante para a sustentabilidade do sistema de produção. Este trabalho objetiva avaliar o desempenho agrônômico da cultivar de alface Mônica, durante dois ciclos de cultivo, no Instituto Federal Catarinense - *Campus* Concórdia - SC. Os experimentos foram conduzidos no campo, dispostos em delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 2, sendo avaliados os efeitos de 3 níveis do fator espaçamento (0,20 x 0,20 m; 0,25 x 0,25 m e 0,30 x 0,30 m), associados a 2 níveis do fator sistema (convencional e plantio direto com milho), em quatro repetições, totalizando 24 parcelas. O segundo ciclo foi conduzido com cinco repetições, totalizando 30 parcelas. As 28 mudas por parcela foram transplantadas com 4 a 5 folhas. A colheita das 6 plantas centrais em ambos os ciclos foi feita aos 39 e 44 dias após o transplante. Foram avaliados temperatura do solo, massa fresca e seca das plantas espontâneas ( $\text{g planta}^{-1}$ ), massa seca das raízes ( $\text{g planta}^{-1}$ ), diâmetro da planta (mm), número de folhas ( $\text{planta}^{-1}$ ) comerciais, massa fresca e seca das plantas ( $\text{g planta}^{-1}$ ) e massa fresca e seca das plantas ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). As análises foram feitas com o software R e os dados, avaliados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A alface cultivada em plantio direto e espaçamentos maiores apresentou maior rendimento, porém maior produtividade por área ( $\text{ha}^{-1}$ ) foi observada no espaçamento menor. O plantio direto reduz as plantas infestantes e a temperatura do solo no oeste catarinense.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L., milho, plantas infestantes, produtividade



## **No-tillage leaf lettuce cultivated under different spacings in the west of Santa Catarina State, Brazil**

(Regulations according to Agriambi Magazine)

### **Abstract**

The usage of appropriate cultivation methods is fundamental for the sustainability of the production system. This study aims to evaluate the agronomic performance of lettuce, cv. *Mônica*, in two crop cycles, at the Instituto Federal Catarinense (Catarinense Federal Institute) Santa Catarina State (SC), Concórdia Campus, Brazil. The experiments were carried out in the field, arranged in a randomized block design in a 3 x 2 factorial scheme, and the effects of 3 levels of the spacing factor (0.20 x 0.20 m; 0.25 x 0.25 m; and 0.30 x 0.30 m), associated with two levels of the system factor (conventional and no-tillage with millet) in four replicates, totaling 24 plots. The second cycle was carried out with five replicates, obtaining 30 plots. The 28 seedlings per plot were transplanted with four to five leaves. Harvesting the six central plants in both cycles was carried out at 39<sup>th</sup> and 44<sup>th</sup> days after transplanting. The analyzes were carried out using the software R and data were evaluated by the Tukey test at 5% probability. It was noticed that the lettuce cultivated under no-tillage and larger spacing showed higher yield, but a higher yield per area (ha<sup>-1</sup>) was noticed in the smaller spacing. No-tillage decreases weeds and soil temperature in western region of Santa Catarina State, Brazil.

Keywords: *Lactuca sativa* L., millet, weeds, yield

### 3.1 Introdução

A alface (*Lactuca sativa* L.), família *Asteraceae*, originou-se de espécies silvestres, possíveis de serem encontradas em regiões asiáticas de clima ameno, sendo a hortaliça folhosa mais consumida in natura na forma de salada (Santos et al., 2015). Em 2017, a hortaliça foi cultivada em 108.603 estabelecimentos, obtendo uma produção brasileira de 908.186 t. No estado de Santa Catarina, a produção foi de 18.976 t e no município de Concórdia - SC, de 650 t de alface (IBGE, 2018).

O preparo convencional do solo, que consiste no revolvimento de forma intensiva, quebrando os agregados do solo e com a ausência de cobertura vegetal, tem provocado grandes perdas de solo e de água pelos processos erosivos (Almeida, 2016).

O uso de práticas culturais adequadas em um sistema de produção agrícola sustentável, embasado na preservação do solo, do meio ambiente e do homem, é de extrema importância para produzir alimentos saudáveis (Girardello et al., 2017).

O solo coberto por resíduos vegetais tem proteção contra o impacto das gotas de chuva, minimizando o escoamento superficial, o transporte de sedimentos e, conseqüentemente, a erosão. A cobertura protege a superfície do solo da ação direta dos raios solares, reduzindo a temperatura do solo e a evaporação, mantendo, assim, o solo mais úmido e protegido contra a ação de ventos. Com a decomposição da palha, é incorporada matéria orgânica ao solo, necessária a uma maior e mais rica atividade microbiana, o que permite maior reciclagem de nutrientes. Além disso, auxilia no controle de plantas daninhas pela supressão ou efeito alelopático. A palha aumenta o tempo de infiltração da água no solo, diminui a compactação e evita respingos nas plantas (Henz et al., 2007).

Uma das práticas de manejo de maior importância para a cultura da alface é o arranjo de plantas, o aumento da densidade de plantas e conseqüente redução no espaçamento podem provocar decréscimo na produtividade, por haver mais plantas competindo por água, luz e nutrientes dentro de um mesmo espaço físico (Zanine & Santos, 2004).

Diante do exposto, desenvolveu-se a presente pesquisa, que tem por objetivo avaliar o desempenho agrônômico da cultura da alface, cultivar Mônica, em dois sistemas de produção, sendo um plantio direto e outro convencional com diferentes espaçamentos entre plantas, em dois ciclos, no município de Concórdia, Oeste Catarinense.

### 3.2 Material e métodos

Os experimentos foram desenvolvidos no Instituto Federal Catarinense, no município de Concórdia - SC, às margens da Rodovia SC 283 km 17, com as seguintes coordenadas geográficas, latitude 27° 12' 8,5" S e longitude 52° 5' 8,1" W. A altitude média do local é de 596 metros acima do nível do mar, o clima, de acordo com a classificação de Köppen, é predominantemente subtropical úmido (Cfa), apresentando temperatura média anual de 18,8 °C e precipitação pluvial anual média de 1.937,2 mm.

O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho de textura argilosa, apresentando, em média, 53% de argila (EMBRAPA, 2006). Na área experimental, as características químicas foram: pH em água de 5,3; matéria orgânica de 3,5%; índice SMP 6,1; teores de P e K de 15,9 e 220,0 mg dm<sup>-3</sup>; e de Al<sup>3+</sup>; Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> de 0,2; 5,7 e 2,9 cmol dm<sup>-3</sup>, respectivamente. A calagem foi feita 70 dias antes do transplante das mudas, aplicando a lanço e incorporando, na camada de 0,0 a 0,20 m, 3,8 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico, com PRNT de 70%. Foram feitas duas subsolagens com subsolador de 7 hastes e uma gradagem com grade de 24 discos para sistematizar o terreno e facilitar a confecção dos canteiros, que foram feitos com enxada rotativa, acoplada a um trator agrícola.

Durante o período experimental, no primeiro ciclo foram registradas as temperaturas mínimas e máximas do ar, 5,0 e 31,5 °C, respectivamente, e a precipitação no período foi de 192 mm. No segundo ciclo, as temperaturas mínimas e máximas do ar foram de 12,0 e 34,5 respectivamente, a precipitação no período foi de 113 mm. Os dados citados referentes às temperaturas e à precipitação pluvial foram coletados na Estação Meteorológica da Embrapa Suínos e Aves, distante 20 km da área experimental.

O delineamento foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 3 x 2, sendo avaliados os efeitos de 3 níveis do fator espaçamento (0,20 x 0,20 m; 0,25 x 0,25 m e 0,30 x 0,30 m), associados a 2 níveis do fator sistema (convencional e plantio direto) com quatro repetições no primeiro ciclo, totalizando 24 parcelas. O segundo ciclo constou de cinco repetições, totalizando 30 parcelas.

A cobertura de solo foi feita com milho (*P. americanum*), semeado a lanço numa proporção de 25 kg de semente ha<sup>-1</sup> no dia 27 de dezembro de 2016. No dia 21 de dezembro de 2017, na fase vegetativa do milho, antecedendo à dessecação, foi feita a

coleta de material em 0,25 m<sup>2</sup> por parcela, de modo a mensurar o peso da massa fresca e seca com o auxílio de uma balança digital de precisão e estufa com circulação forçada de ar a 65 °C, tendo sido obtida uma produção de 80.560 Kg ha<sup>-1</sup> de massa verde e 9.341 Kg ha<sup>-1</sup> de massa seca no primeiro ciclo. No segundo ciclo, as produções foram de 69.400 Kg ha<sup>-1</sup> e de 7.752 kg ha<sup>-1</sup> de massa fresca e seca, respectivamente.

A dessecação manual na fase vegetativa foi feita com glifosato, utilizando 1.440 g ha<sup>-1</sup> de ingrediente ativo. Nos canteiros sem cobertura de solo, o milho foi arrancado manualmente no mesmo dia em que foi feita a dessecação.

As plantas de milho dessecadas que permaneceram “em pé” no momento do transplante da alface foram acomodadas no solo para facilitar o plantio. O excesso de palha dificultou o estabelecimento das mudas de alface no primeiro ciclo.

A adubação mineral foi feita um dia antes do transplante das mudas, com superfosfato triplo com 46% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e, em cobertura, com ureia com 45% de N, e cloreto de potássio com 60% de K<sub>2</sub>O, aos 10, 20 e 30 dias após o transplante, segundo recomendações da CQFS RS/SC (2016).

Durante a condução dos experimentos, não houve necessidade de manejo fitossanitário.

Para mensurar o número de plantas, foram considerados os canteiros comerciais de 1,2 m de largura e 20 m de comprimento (24 m<sup>2</sup>), com 0,30 m de intervalo entre canteiros para os tratamentos culturais. Em um hectare, obtêm-se 328 canteiros de 24 m<sup>2</sup>, o que totaliza uma área útil de 7.872 m<sup>2</sup>. Nos espaçamentos de 0,20 x 0,20 m; 0,25 x 0,25 m e 0,30 x 0,30 m, obteve-se uma população de 196.800, 125.952 e 87.248 plantas ha<sup>-1</sup> respectivamente.

Utilizou-se a cultivar de alface Mônica, do grupo crespa. As mudas foram produzidas com substrato orgânico vegetal em bandejas de poliestireno expandido (isopor) de 128 células e transplantadas com 28 dias de idade para as unidades experimentais. O transplante foi feito aos 36 e 38 dias após a dessecação em ambos os ciclos, em quatro linhas de alface com 7 plantas cada, totalizando 28 plantas, tendo sido colhidas as 6 plantas centrais, desprezando-se as demais plantas.

Foram avaliadas as plantas espontâneas aos 21 e 30 dias após o transplante no primeiro e segundo ciclo, respectivamente, com um quadrado de madeira de 40 x 40 cm colocado sobre os canteiros duas vezes, totalizando uma área amostrada de 0,32 m<sup>2</sup>. Foi feita uma coleta para mensurar o peso da matéria fresca e seca das plantas espontâneas, com o auxílio de balança digital, com precisão de 0,05 g. A massa seca foi obtida após

secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C e massa constante. Para mensurar a massa fresca e seca das plantas espontâneas ha<sup>-1</sup>, foram considerados canteiros de 20 m de comprimento e 1,2 m de largura e uma área de 0,30 m entre os canteiros para os tratos culturais, obtendo-se uma área útil de 7.872 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>. Após a avaliação, foi feita capina manual em todas as parcelas.

Aos 34 e 35 dias após o transplântio no primeiro ciclo, e aos 38 e 39 dias no segundo, foram verificadas as temperaturas do solo em todas as parcelas com o uso de dois diferentes termômetros digitais, tendo esta verificação sido feita na camada de 0-5 cm de profundidade, às 13 h 00 min.

O diâmetro das plantas da área útil foi verificado um dia antes da colheita em ambos os ciclos, medindo de uma extremidade até a outra da planta, em centímetros, com o uso de um paquímetro industrial de 300 mm.

A coleta das 6 plantas foi efetuada no dia 06 de maio de 2017 aos 39 dias após o transplântio no primeiro ciclo, e no dia 10 de março de 2018, aos 44 dias após o transplântio, sendo as plantas cuidadosamente retiradas do solo com o auxílio de uma pá de jardinagem, procurando-se preservar ao máximo a integridade do sistema radicular, que foi separado da parte aérea, com o auxílio de uma faca, na região do colo da planta.

Foram feitas avaliações das seguintes características agrônômicas em ambos os ciclos: matéria fresca comercial (MFC) em g planta<sup>-1</sup>, obtida dividindo a massa total pelo número de plantas (6) da unidade experimental, usando balança de precisão digital; e número de folhas (NF) em unidade por planta, maiores que 3 cm de comprimento.

A massa seca da parte aérea (MSPA) e das raízes (MSR) em g planta<sup>-1</sup> foi determinada após secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C até atingir massa constante, com o auxílio de balança digital, com precisão e 0,05 g. A MSPA e MSR por planta foram mensuradas secando todas as plantas avaliadas por parcela (6), tendo o resultado sido dividido pelo mesmo número de plantas. A quantificação da MFC e MSPA foi mensurada por hectare, avaliando o peso por planta, multiplicado pelo número de plantas da área útil.

A análise estatística descritiva foi o método adotado para a avaliação do padrão de distribuição de frequência dos dados, detecção de valores anômalos, utilizando o software R, versão 3.5.0. As análises foram feitas com o software R, com auxílio dos pacotes agrícolas e versão 1.2-8 e ExpDes.pt, versão 1.2.0, tendo sido testada a normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) (Bartlett). Com os pressupostos atendidos, foi feita a análise de variância (ANOVA) aplicando o teste F, e as variáveis, cujo teste F foi

significativo, tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) (Gomes, 1990).

### 3.3 Resultados e discussão

Na análise de distribuição dos resíduos, os dados apresentaram normalidade quanto à sua distribuição, bem como coeficiente de variação adequado a experimentos a campo, exceto para a MSE e MFPE, que tendem, pelas suas características de avaliação, a apresentar maiores CVs. O sistema de plantio apresentou efeito significativo pelo teste F para todas as variáveis estudadas. Em relação ao espaçamento de plantio, somente na variável massa fresca de plantas espontâneas (MFPE) não foi identificado efeito significativo (Tabela 1).

Já no segundo ciclo, observou-se, pelo resumo da análise de variância, que ocorreram diferenças significativas nas fontes de variação sistema e espaçamento para os parâmetros estudados (MFPE, MSPE, MSR, DP, NFC, MFP, MSP), exceto para o parâmetro TS, que não foi significativo quanto ao espaçamento utilizado. Já para a interação entre sistema e espaçamento (S x E), segundo o teste F, não houve significância na TS e no NFC (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância, para ambos os ciclos, com os níveis de significância das características temperatura do solo (TS), massa fresca de plantas espontâneas (MFPE), massa seca de plantas espontâneas (MSPE), massa seca da raiz (MSR), diâmetro da planta (DP), número de folhas comerciais (NFC), massa fresca da planta (MFP), massa seca da planta (MSP)

Fonte de Variação	GL	F Calculado							
		TS	MFPE	MSPE	MSR	DP	NFC	MFP	MSP
Primeiro ciclo									
B	3	9,36*	0,76 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>	0,85 <sup>ns</sup>	3,93*	0,49 <sup>ns</sup>	1,16 <sup>ns</sup>	1,14 <sup>ns</sup>
S	1	1.412,39*	387,12*	332,57*	30,80*	34,42*	556,64*	877,63*	741,16*
E	2	6,68*	8,55 <sup>ns</sup>	8,2*	77,56*	225,1*	215,68*	485,1*	467,17*
S x E	2	5,96*	8,55 <sup>ns</sup>	8,2*	14,93*	30,395*	45,14*	97,50*	90,10*
CV%		1,72	34,83	37,17	4,74	3	2,3	3,9	4,08
Segundo ciclo									
B	4	0,82 <sup>ns</sup>	1,6 <sup>ns</sup>	1,79 <sup>ns</sup>	6,46 <sup>ns</sup>	2,55 <sup>ns</sup>	1,30 <sup>ns</sup>	3,70*	2,34 <sup>ns</sup>
S	1	1.037,73*	65,26*	80,08*	78,38*	14,21*	121,62*	150,43*	172,49*
E	2	2,16 <sup>ns</sup>	6,12*	3,87*	69,38*	149,03*	20,48*	114,90*	116,19*
S x E	2	2,16 <sup>ns</sup>	6,12*	3,87*	19,11*	5,73*	22,94 <sup>ns</sup>	3,70*	5,89*
CV%		1,88	67,80	61,21	4,89	2,51	4,2	3,81	4,12

Nota: B: bloco; S: sistema; E: espaçamento; ns = não significativo, \* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

O sistema de plantio direto foi eficiente na manutenção da temperatura do solo a 5 cm, com valores estáveis entre 17°C e 18 °C, independentemente do espaçamento utilizado. Já no plantio convencional, as temperaturas oscilaram entre 20,4 °C e 21,1 °C, com valores maiores com a elevação no espaçamento entre plantas no primeiro ciclo de cultivo (Tabela 2). No segundo ciclo, o sistema plantio direto também foi mais eficiente

na diminuição da temperatura em relação ao sistema convencional. Os valores da temperatura do solo não foram influenciados pelo espaçamento de plantio no segundo ciclo.

Tabela 2. Temperatura média do solo (°C), para ambos os ciclos, em ambos os sistemas de plantio (convencional e direto), considerando os espaçamentos de plantio

Espaçamento (cm)	Temperatura do solo (°C)	
	Direto	Convencional
		Primeiro ciclo
20 x 20	17,96 Ba	20,43 Ab
25 x 25	17,96 Ba	20,71 Ab
30 x 30	17,98 Ba	21,10 Aa
		Segundo ciclo
20 x 20	23,88 Ba	29,31 Aa
25 x 25	23,79 Ba	30,11 Aa
30 x 30	23,98 Ba	30,09 Aa

Médias seguidas pela mesma letra minúscula (espaçamentos, para cada sistema de plantio) não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula (sistemas de plantio) não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Torres et al. (2006), estudando coberturas de solo no município de Uberaba - MG, constataram, na área com palhada remanescente de milho sob cultivo de soja nos meses de janeiro, fevereiro e março, temperaturas de 27,5 °C; 25,6 °C e de 24,2°C, respectivamente. As medidas foram tomadas pelos autores às 14 h 30 min, a 5 cm de profundidade. Já as temperaturas constatadas pelos autores no solo convencional sem coberturas no mesmo período, horário e profundidade, foram de 29,3 °C; 26,3 °C e de 24,5 °C. Os dados do trabalho mostram uma pequena elevação da temperatura no sistema convencional quando comparado com o sistema com cobertura do solo. Estes dados corroboram os dados do presente trabalho.

Gasparim et al. (2005), avaliando a temperatura a 5 cm de profundidade, obtiveram 28,1 °C. Em solo descoberto e solo com duas densidades de massa seca de aveia preta, 4.000 e 8.000 kg ha<sup>-1</sup>, as temperaturas atingiram 26,2 °C e 26,1°C, respectivamente. Estes dados comprovam o aumento da temperatura do solo sem cobertura vegetal.

A massa de plantas espontâneas evidencia claramente que a presença da palha no sistema direto foi eficiente em controlar o surgimento de plantas espontâneas (Tabela 3). Quanto ao sistema convencional no primeiro ciclo, foram quantificadas 5,8; 7,1 e 7,5 plantas espontâneas em média, com massa fresca média de 107,99; 150,80 e 183,52 kg ha<sup>-1</sup> para os espaçamentos de 20 x 20, 25 x 25 e 30 x 30 cm. Já no segundo ciclo, o número de plantas espontâneas foi de 5,0; 4,0 e 6,0 plantas em média, nos espaçamentos de 20 x 20, 25 x 25 e de 30 x 30 cm, com massa fresca média de 630,99; 482,65 e 1.365,79 kg ha<sup>-1</sup>, com diferença estatística para o espaço de 30 cm entre plantas. Fica

evidente que ocorre aumento na massa fresca das plantas espontâneas com elevação no espaçamento de 20 x 20 cm para 30 x 30 cm.

Tabela 3. Massa fresca das plantas espontâneas (MFPE em kg ha<sup>-1</sup>) e Massa seca das plantas espontâneas (MSPE em kg ha<sup>-1</sup>), para ambos os ciclos, nos diferentes sistemas e espaçamentos de plantio

Espaçamento (cm)	MFPE (kg ha <sup>-1</sup> )		MSPE (kg ha <sup>-1</sup> )	
	Direto	Convencional	Direto	Convencional
			primeiro ciclo	
20 x 20	0	107,99 c	0	10,82 c
25 x 25	0	150,80 b	0	13,53 b
30 x 30	0	182,52 a	0	18,45 a
			segundo ciclo	
20 x 20	0	630,99 b	0	101,60 b
25 x 25	0	482,65 b	0	79,70 b
30 x 30	0	1.365,79 a	0	164,33 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula (espaçamentos ou sistema de plantio) não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). (Fonte: Próprio autor).

Em experimento conduzido por Carvalho et al. (2005) analisando a influência de diversas coberturas de solo no cultivo de alface, constatou-se que as coberturas foram eficazes no controle de plantas daninhas e que a menor produtividade da alface foi observada nos tratamentos com solo descoberto, o que pode ser atribuído à grande competição com as plantas daninhas.

Os efeitos proporcionados pela palha de milho neste trabalho coincidem com os resultados encontrados por Hirata et al. (2014), que obtiveram respostas excelentes com controle praticamente total das plantas daninhas pela palhada de milho (*P. glaucum*).

Em trabalho conduzido por Trezzi & Vidal (2004), em Eldorado do Sul – RS, os autores relatam que a cultura do milho comum RS teve eficiência de 96% no controle da infestação de *Brachiaria plantaginea*. Em razão do seu rápido crescimento e alta produção de biomassa, o milho se apresenta competitivo na redução da incidência de plantas daninhas.

A massa seca das plantas espontâneas também foi diferente com a elevação do espaçamento, com médias de 10,82; 13,53 e de 18,45 kg ha<sup>-1</sup> para o sistema convencional, nos espaçamentos de 20 x 20, 25 x 25 e 30 x 30 cm no primeiro ciclo. Já para o segundo ciclo, a massa seca foi de 101,60; 79,70 e de 164,33 kg para os espaçamentos de 20 x 20, 25 x 25 e 30 x 30 cm entre plantas (Tabela 3).

Reghin et al. (2002), avaliando a massa seca de plantas espontâneas em solo nu, no cultivo da alface, constataram, em 0,25 m<sup>2</sup>, valores acima de 10 g, superiores, assim, aos valores do presente trabalho. Os autores usaram espaçamento de 30 x 30 cm entre plantas.



Segundo Noce et al. (2008), a formação de cobertura morta (palhada) antes do plantio da cultura principal melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo e contribui na manutenção da umidade, temperatura e incidência de plantas daninhas.

Costa et al. (2018) sugerem o uso de plantas de cobertura do solo, que, distribuídas uniformemente sobre sua superfície, agem física e mecanicamente sobre o banco de sementes de plantas espontâneas, e o uso de espaçamentos reduzidos como algumas estratégias culturais no controle de plantas daninhas.

No primeiro ciclo, não houve diferença significativa entre os sistemas de cultivo na massa seca do sistema radicular, exceto no sistema convencional, no espaçamento de 20 x 20 cm, com média de 0,53 g, valor inferior aos demais (Tabela 4). Em relação ao espaçamento no sistema plantio direto, o sistema radicular não apresentou diferença estatística. Já no sistema convencional, o maior espaçamento proporcionou maior rendimento do sistema radicular 0,66 g.

Quanto ao segundo ciclo, os resultados referentes à massa seca das raízes foram superiores estatisticamente no sistema convencional. Quanto aos espaçamentos, as médias variaram de 0,89 g para espaçamento de 20 x 20 cm, até 1,25 g para 30 x 30 cm de espaço entre plantas, no sistema convencional. No sistema direto, as médias foram de 0,81 g até 0,94 g também nos respectivos espaçamentos de 20 x 20 cm e 30 x 30 cm. Quanto aos espaçamentos, no sistema convencional, ocorreu elevação na massa seca de raiz, de acordo com a elevação no espaçamento, tendo os três espaçamentos apresentado massas diferentes. Constatou-se também que, no sistema direto, os maiores espaçamentos entre plantas proporcionaram aumento na massa do sistema radicular.

Tabela 4. Massa seca média de raiz (g), para ambos os ciclos, em ambos os sistemas de plantio (convencional e direto), considerando os espaçamentos de plantio

Espaçamento (cm)	Sistemas	
	Convencional	Direto
	Massa seca da raiz (g)	
	Primeiro ciclo	
20 x 20	0,53 Bb	0,61 Aa
25 x 25	0,58 Ab	0,62 Aa
30 x 30	0,66 Aa	0,66 Aa
	Segundo ciclo	
20 x 20	0,89 Ac	0,81 Bb
25 x 25	0,98 Ab	0,90 Ba
30 x 30	1,25 Aa	0,94 Ba

Médias seguidas pela mesma letra minúscula (espaçamentos, para cada sistema de plantio) não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula (sistemas de plantio, para cada espaçamento utilizado) não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Santos et al. (2016) encontraram resultados semelhantes na cultura da alface cultivada a campo, com diversas lâminas de água e diferentes tipos de adubos. Os autores, avaliando três diferentes lâminas de água, obtiveram 0,8; 1,2 e 2,4 g raiz<sup>-1</sup>, resultados proporcionais ao aumento da massa fresca da parte aérea.

Oliveira et al. (2009), estudando a influência da matéria orgânica na cultura da alface, variedade Black seeded Simpson, em casa de vegetação, observaram que o tratamento com composto de lixo caseiro, resto de cultura e esterco biodigerido proporcionou valor de 0,28 g, tendo os demais valores da massa seca das raízes sido inferiores.

O diâmetro das plantas no primeiro ciclo foi maior no sistema convencional e espaçamento 30 x 30 cm (29,09 cm), para os demais, o sistema direto é superior (Tabela 5). Já em relação aos espaçamentos, no sistema convencional os três diferem significativamente, com o maior diâmetro para 30 x 30 cm (29,09 cm), intermediário para 25 x 25 cm (24,79 cm) e o menor no espaçamento de 20 x 20 cm (22,88 cm). Quanto ao sistema direto, os maiores diâmetros das plantas foram observados nos espaçamentos de 25 x 25 cm e de 30 x 30 cm, com valores médios de 27,94 cm e 28,36 cm, respectivamente, e o menor diâmetro das plantas foi observado no espaçamento de 20 x 20 cm (24,09 cm). Estes resultados são inferiores aos encontrados por Nespoli et al. (2017) com a cultivar de alface TE 112, que obtiveram 35,6 cm de diâmetro no plantio direto com milho e no plantio convencional, 33,1 cm, dados obtidos no espaçamento entre plantas de 30 x 30 cm. O maior diâmetro de plantas encontrado pelos autores pode estar relacionado às condições ambientais da região de Cáceres - MT. Sabe-se que espaçamentos menores proporcionam maior competição entre plantas, com conseqüente menor diâmetro de plantas.

Tabela 5. Diâmetro médio das plantas (cm) e número de folhas comerciais (un), para ambos os ciclos, em ambos os sistemas de plantio e espaçamentos

Espaçamento (cm)	Diâmetro da planta (cm)		Folhas comerciais (un)	
	Direto	Convencional	Direto	Convencional
Primeiro ciclo				
20 x 20	24,09 Ab	22,88 Bc	15,25 Ab	11,90 Bc
25 x 25	27,94 Aa	24,79 Bb	15,65 Ab	13,06 Bb
30 x 30	28,36 Ba	29,09 Aa	16,58 Aa	15,50 Ba
Segundo ciclo				
20 x 20	27,33 Ac	27,36 Ab	22,33 Ab	19,13 Ab
25 x 25	31,76 Ab	30,84 Aa	23,00 Ab	19,97Aab
30 x 30	32,01 Aa	34,29 Aa	25,70 Aa	20,87 Aa

Médias seguidas pela mesma letra minúscula (espaçamentos, para cada sistema de plantio) não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula (sistemas de plantio) não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) (Fonte: Próprio autor).

Os maiores espaçamentos foram os que apresentaram maiores diâmetros de plantas de alface no experimento conduzido por Silva et al. (2000), que obtiveram 27,31 cm no espaçamento entre plantas de 20 x 20 cm e 30,88 cm no espaçamento de 30 x 30 cm, mostrando os resultados menor competição entre as plantas nos espaçamentos maiores.

No segundo ciclo produtivo, não houve diferenças estatísticas entre os sistemas de plantio em estudo em relação ao diâmetro médio das plantas (Tabela 5). Em relação ao espaçamento, os valores variaram entre 27,33 até 32,01, para 20 x 20 e 30 x 30 cm, respectivamente, no sistema direto. Contudo, no segundo ciclo, no sistema convencional, somente no menor espaçamento foi encontrada diferença estatística, com média de 27,36 cm. No que se refere aos espaçamentos de 25 x 25 e de 30 x 30 cm, os valores foram estatisticamente similares, com médias de 30,84 e 34,29 cm, em sequência, ou seja, não houve diferença significativa na variável diâmetro de plantas para o espaçamento de 25 x 25 e 30 x 30 cm.

Ferreira et al. (2013), avaliando várias cultivares de alface em condições de campo, trabalhando com espaçamentos entre plantas de 35 x 35 cm, obtiveram resultados similares no diâmetro das plantas, não diferindo estatisticamente entre as cultivares avaliadas, com médias variando de 24,33 a 31,00 cm. Este experimento foi conduzido nas condições ambientais de Areia - PB.

Em relação ao número de folhas (Tabela 5) observou-se no primeiro ciclo maior número de folhas no sistema plantio direto, quando comparado ao sistema convencional, em todos os espaçamentos de plantio, com número médio de folhas variando de 11,90 a 16,58 folhas. Entre os espaçamentos, o de 30 x 30 cm foi o de maior média em ambos os sistemas, com média de 16,58 folhas para o sistema direto e de 15,50 folhas para o convencional. No sistema convencional, foi possível identificar que todos os espaçamentos foram diferentes, com acréscimo do número de folhas comerciais com a elevação do espaçamento de plantio.

No segundo ciclo, o número de folhas comerciais foi estatisticamente igual em ambos os sistemas de cultivo. Quanto aos espaçamentos de plantio, o maior distanciamento entre plantas (30 x 30 cm) proporcionou maior quantidade de folhas comerciais: 25,70 folhas no plantio direto e 20,87 folhas no sistema convencional.

Os resultados do número médio de folhas de 10,94 planta<sup>-1</sup> obtidos por Medeiros (2015) são inferiores ao presente trabalho. O autor obteve no espaçamento maior de 30 x 30 cm, 11,50 folhas planta<sup>-1</sup> e, no espaçamento reduzido de 15 x 15 cm,

10,41 folhas planta<sup>-1</sup>, confirmando que maiores espaçamentos proporcionam menor competição entre plantas, com consequente tendência em produzir maior quantidade de folhas planta<sup>-1</sup> (Tabela 3).

Em trabalho desenvolvido por Carvalho et al. (2005), avaliando diversas coberturas de solo (palha de arroz, palha de café, *Brachiaria brizantha* L., serragem, testemunha sem cobertura morta), foi constatado que as plantas consideradas como testemunha apresentaram um número médio de 21 folhas planta<sup>-1</sup>, sendo este o menor resultado, consideravelmente abaixo dos obtidos nos demais tratamentos, que oscilaram entre 35 e 40 folhas planta<sup>-1</sup>. Segundo os autores, o menor número de folhas na testemunha pode ser atribuído à concorrência com as plantas daninhas.

Em ambos os ciclos, os valores de massa fresca e seca das plantas foram superiores no sistema plantio direto em relação ao sistema convencional (Tabela 6). Houve também incremento na massa fresca e seca das plantas em ambos os ciclos à medida que se elevou a distância entre plantas de 20 x 20 para 30 x 30 cm. Rodrigues et al. (2008) avaliaram oito cultivares de alface nas condições climáticas de cultivo a campo na região de Manaus e obtiveram valores médios bem inferiores aos do presente trabalho para massa fresca total, 70,86 g planta<sup>-1</sup>.

Tabela 6. Massa fresca e massa seca média das plantas de alface expressas em (g planta<sup>-1</sup>) e (kg ha<sup>-1</sup>) para ambos os ciclos e sistemas de plantio (convencional e direto)

Espaçamento (cm)	Sistemas			
	Convencional	Direto	Convencional	Direto
Primeiro ciclo				
Massa fresca planta (g)				
20 x 20	99,78 Bc	184,88 Ac	19.636 Ba	36.384 Aa
25 x 25	140,13 Bb	197,27 Ab	17.649 Bb	24.846 Ab
30 x 30	197,50 Ba	216,45 Aa	17.232 Bb	18.884 Ac
Massa seca planta (g)				
20 x 20	4,77 Bc	8,65 Ac	938 Ba	1.701 Aa
25 x 25	6,67 Bb	9,29 Ab	840 Bb	1.170 Ab
30 x 30	9,38 Ba	10,44 Aa	818 Bb	911 Ac
Segundo ciclo				
Massa fresca planta (g)				
20 x 20	261,03 Ac	226,33 Bc	51.370 Aa	44.541 Ba
25 x 25	304,22 Ab	256,38 Bb	38.317 Ab	32.291 Bb
30 x 30	346,22 Aa	285,60 Ba	30.207 Ac	24.918 Bc
Massa seca planta (g)				
20 x 20	14,64 Ac	12,30 Bc	2.881 Aa	2.421 Ba
25 x 25	16,61 Ab	13,92 Bb	2.092 Ab	1.754 Bb
30 x 30	19,91 Aa	15,72 Ba	1.737 Ac	1.371 Bc

Médias seguidas pela mesma letra minúscula (espaçamentos, para cada sistema de plantio) não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula (sistemas de plantio e espaçamento utilizado) não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Os resultados encontrados neste trabalho, no primeiro ciclo, são semelhantes aos encontrados em Cáceres – MT, por Nespoli et al. (2017), quando no plantio convencional de alface crespa cultivada no espaçamento de 30 x 30 cm, foram obtidos

188,4 g planta<sup>-1</sup> de massa fresca comercial, já no plantio direto com cobertura morta de milheto, os dados encontrados foram inferiores, 178,4 g planta<sup>-1</sup>.

Vasconcelos et al. (2017), utilizando diferentes espaçamentos na cultura da alface, cultivar Vera, obtiveram no espaçamento 20 x 20 cm, 187,60 g planta<sup>-1</sup> e no espaçamento de 25 x 25 cm, 195,16 g planta<sup>-1</sup>, em trabalho conduzido a campo nas condições ambientais de Pombal - PB.

Os resultados encontrados neste trabalho, no segundo ciclo, são concordantes com os encontrados em Ribeirão Preto – SP para a cultivar de alface Verônica, que produziu 302,29 g planta<sup>-1</sup> de massa fresca no espaçamento entre plantas de 20 x 30 cm; já no espaçamento de 20 x 20 cm, a produção de massa fresca foi de 236,15 g planta<sup>-1</sup> (Lima et al., 2004).

Meneses et al. (2016), trabalhando com diferentes coberturas com polietileno e vegetal, verificaram aumentos significativos da massa fresca da alface cultivar Vera, do grupo crespa, quando comparado com o solo descoberto. Os autores obtiveram, em solo descoberto, 232,40 g planta<sup>-1</sup> de massa fresca total, e em solo com cobertura vegetal, 334,80 g planta<sup>-1</sup>, dados similares aos do segundo ciclo do presente trabalho. O menor rendimento da alface no solo descoberto pode ser atribuído à competição por água, luz e nutrientes exercida pelas plantas invasoras, que não foram suprimidas adequadamente da área.

Aumento da produtividade da alface com uso de cobertura de solo também foi observado no trabalho de Machado et al. (2008), desenvolvido em Várzea Grande – MT, com sete diferentes coberturas (casca de arroz, capim braquiária, serragem de madeira, capim elefante, palha de milho, capim decumbens, grama picada) e uma testemunha sem cobertura.

Trabalho desenvolvido por Lima et al. (2004), com espaçamentos de 20 x 20 e de 20 x 30 cm, com a cultivar Verônica, obteve maior massa seca por planta no maior espaçamento nas condições ambientais de Ribeirão Preto - SP. Em experimento conduzido por Silva et al. (2000), em Mossoró – RN, os autores constataram maior produção de massa seca quando a cultivar Great Lakes foi sombreada somente na sementeira, quando comparada com a sombreada durante todo o ciclo cultural, provavelmente o sombreamento durante todo o ciclo tenha inibido a expressão de todo o seu potencial.

A massa seca corresponde aproximadamente a 5%, da massa verde das plantas. Os resultados encontrados, em ambos os ciclos, são próximos aos disponíveis na tabela

TACO UNICAMP/NEPA (Lima, 2011), que apresentaram 96,1% de umidade na alface crespa in natura consumida em saladas.

Foi observado, em ambos os ciclos, que os valores de massa fresca e seca por hectare em plantio direto podem ser maiores em relação ao sistema convencional. Também se constatou redução na produtividade por área de acordo com a diminuição do estande de plantas por hectare à medida que o espaçamento entre plantas foi elevado de 20 x 20 para 30 x 30 cm, resultando em menor produção de massa fresca e seca total por hectare, independentemente do sistema de plantio (Tabela 6). Constatou-se, em relação à massa verde  $\text{ha}^{-1}$ , que o aumento do espaçamento de 20 x 20 para 30 x 30 cm resultou em uma redução de 17,5 t  $\text{ha}^{-1}$  no primeiro ciclo e de 19,6 t  $\text{ha}^{-1}$  no segundo ciclo no sistema plantio direto; já no sistema convencional, um aumento do espaçamento de 20 x 20 para 30 x 30 cm resultou na redução na produção no primeiro e segundo ciclo de 2,4 t  $\text{ha}^{-1}$  e 21,1 t  $\text{ha}^{-1}$  respectivamente.

Em experimento conduzido por Lima et al. (2004), na interação espaçamento dentro de cada cultivar, verificou-se que o maior espaçamento (20 x 30 cm) proporcionou maior massa da matéria fresca da parte aérea planta<sup>-1</sup> para a cultivar Verônica. De acordo com Echer et al. (2001), maior densidade de plantio é mais vantajosa por apresentar maior produtividade por unidade de área, tendo as plantas padrão comercial, podendo ser vantajoso para o produtor.

Em trabalho conduzido por Silva et al. (2000), em Mossoró – RN, com a cultivar de alface Great Lakes do grupo Americana, foram obtidas produtividades inferiores quando comparadas ao segundo ciclo do presente trabalho: 31,25 t  $\text{ha}^{-1}$  no espaçamento de 20 x 20 cm, 21,60 t  $\text{ha}^{-1}$  no espaçamento de 25 x 25 cm e 21,72 t  $\text{ha}^{-1}$  no espaçamento de 30 x 30 cm. A redução na produtividade pode estar associada ao clima da região na época de plantio (junho a julho), em função do trabalho ter sido conduzido a campo nas condições de Mossoró - RN.

Em experimento conduzido por Carvalho et al. (2005), com a cultivar de alface Regina 2000, os dados de massa seca foram superiores no plantio direto com capim *Brachiaria brizantha* L. mostrando-se eficiente quando comparado com a testemunha sem cobertura do solo. Segundo os autores, a menor produtividade da alface em solo descoberto pode estar relacionada à alta infestação de plantas daninhas exercendo competições. O acúmulo de massa seca seguiu tendência similar ao acúmulo de massa fresca, tendo sido o menor dado médio apresentado nos maiores espaçamentos entre plantas.

### 3.4 Conclusão

O aumento da densidade de plantio resultou em maior produtividade  $\text{ha}^{-1}$ , embora com menor massa média por planta.

O uso do sistema plantio direto proporcionou aumento na produtividade quando comparado ao sistema convencional.

O emprego de cobertura de solo em áreas de cultivo de alface proporcionou redução significativa no surgimento de plantas espontâneas.

O sistema plantio direto apresentou temperaturas (5 cm de profundidade) do solo, menores do que o preparo convencional.

### 3.5 Referências

- Almeida, S. V. de. Desempenho operacional de transplântio manual e mecanizado da cultura da alface. 2016. 69 p.
- Carvalho, J. E.; Zanella, F.; Mota, J. H.; Lima, A. D. S. Cobertura morta do solo no cultivo de alface cv. Regina 2000 Ji-Paraná/RO. *Ciência e Agrotecnologia*, v.29, n.5, p.935-939, 2005.
- Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS RS/SC). Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 11.ed. [S.l.]: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Núcleo Regional Sul, 2016. 376p.
- Costa, N. V.; Rodrigues-Costa, A. C. P.; Coelho, E. M. P.; Ferreira, S. D.; Barbosa, J. A. Métodos de controle de plantas daninhas em sistemas orgânicos: breve revisão. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v.17, n.1, p.25-44, 2018.
- Echer, M. M.; Sigrist, J. M. M.; Guimarães, V. F.; Minami, K. Comportamento de cultivares de alface em função do espaçamento. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v.76, n.2, p.267-275. 2001.
- Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária (EMBRAPA); Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306p.
- Ferreira, L. L.; Aniceto, R. R.; Montenegro, I. N. de A.; Ribeiro, T. de S.; Almeida, D. G. de; Porto, V. C. N. Comportamento de variedades de alface na semeadura de março no município de Areia-PB. *Scientia Plena*, v.9, n.4, p.1-7, 2013.
- Gasparim, E.; Ricieri, R. P.; Silva, S. D. L.; Dallacort, R.; Gnoatto, E. Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v.27, n.1, p.107-115, 2005.
- Girardello, R.; da Silva, D. M.; Guerra, D.; LanzaNova, M. E.; de Souza, E. L. Produção de alface sob plantio direto em sistema de transição agroecológica. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, v.12, n.2, p.273-279, 2017.
- Gomes, F. P. Curso de estatística experimental. 13. ed. São Paulo: Nobel, 1990. 467p.
- Henz, G. P.; Alcantera, F. A. de; Resende, F. V. Produção orgânica de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças, 2007. 304p.
- Hirata, A. C. S.; Hirata, E. K.; Guimarães, E. C.; Rós, A. B.; Monquero, P. A. Plantio direto de alface americana sobre plantas de cobertura dessecadas ou roçadas. *Bragantia*, Campinas, v.73, n.2, p.178-183, 2014.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Agropecuário 2017. 2018. Acesso em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6619#resultado>>. Acesso em: 16 ago. 2018.
- Lima, A. A.; Miranda, E. G. de; Luciana, Z. D. O.; Cuznato Junior, W. H. C.; Mello, S. D. C.; Camargo, M. S. de. Competição das cultivares de alface Vera e Verônica em dois espaçamentos. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.22, n.2, p.314-316, 2004.



- Lima, D. M. Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. 33p.
- Machado, A. Q.; Pasqualotti, M. E.; Ferronato, A.; Cavenaghi, A. L. Efeito da cobertura morta sobre a produção de alface crespa, cultivar Cinderela, em Várzea Grande-MT. Horticultura Brasileira, v.26, n.2, p.1029-1033, 2008.
- Medeiros, F. B. A. de. Produção e qualidade de cultivares de alface americana em função do espaçamento de plantio. 2015. 51 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi - Árido, Mossoró, 2015.
- Meneses, N. B.; Moreira, M. A.; Souza, I. M. de; Bianchini, F. G. Crescimento e produtividade de alface sob diferentes tipos de cobertura do solo. Revista Agroambiente On-line, v.10, n.2, p.123-129, 2016.
- Nespoli, A.; Seabra Júnior, S. S.; Dallacort, R.; Purquerio, L. F. V. Consórcio de alface e milho verde sobre cobertura viva e morta em plantio direto. Horticultura Brasileira, v.35, n.3, p.453-457, 2017.
- Noce, M. A.; Souza, I. F. de; Karam, D.; França, A. C.; Maciel, G. M. Influência da palhada de gramíneas forrageiras sobre o desenvolvimento da planta de milho e das plantas daninhas. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.7, n.3, p.265-278, 2008.
- Oliveira, E. de; Queiroz, S. de; Silva, V. Influência da matéria orgânica sobre a cultura da alface. Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia, v.6, n.2, p.285-292, 2009.
- Reghin, M. Y.; Purissimo, C.; Feltrim, A. L.; Foltran, M. A. Produção de alface utilizando cobertura do solo e proteção das plantas. Scientia Agraria, v.3, n.1, p.69-77, 2002.
- Rodrigues, I. N.; Lopes, M. T. G.; Lopes, R.; Gama, A. da; Milagres, C. P. Desempenho de cultivares de alface na região de Manaus. Horticultura Brasileira, v.26, n.4, p.524-527, 2008.
- Santos, C. E.; Kist, B. B.; Carvalho, C.; Reetz, E. R.; Muller, I.; Beling, R. R.; Poll, H. Anuário brasileiro de hortaliças 2015. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2015.
- Santos, M. A. L. dos; Santos, D. P. dos; Menezes, S. M. de; Lima, D. F.; Silva Vieira, J. P. da. Produção da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) em função das lâminas de irrigação e tipos de adubos. Revista Ciência Agrícola, v.13, n.1, p.33-40, 2016.
- Silva, V. D.; Bezerra Neto, F.; Negreiros, M. D.; Pedrosa, J. F. Comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas. Horticultura Brasileira, Brasília, v.18 n.3, p.183-187, nov. 2000.
- Torres, J. L. R.; Fabian, A. J.; Magalhães, M. P.; Andrioli, I. Influência de plantas de cobertura na temperatura e umidade do solo na rotação milho-soja em plantio direto. Current Agricultural Science and Technology, v.12, n.1, p.107-113, 2006.
- Trezzi, M. M.; Vidal, R. A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milheto na supressão de plantas daninhas em condição de campo: II Efeitos da cobertura morta. Planta Daninha, Londrina, v.22, n.1, p.1-10, 2004.
- Vasconcelos, U. A. A.; Costa, C. C.; Oliveira, M. N.; Barbosa, J. W. da S.; Medeiros, A. B. de; Sobrinho, T. G. Efeito residual do esterco ovino no cultivo da alface em

diferentes espaçamentos. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.12, n.3, p.508-511, 2017.

Zanine, A. de M.; Santos, E. M. Competição entre espécies de plantas: uma revisão. Revista da FZVA, Uruguaiana, v.11, n.1, p.10-30, 2004.

## 4 CONCLUSÃO GERAL

Os resultados apresentados nesse estudo, indicam que espaçamentos menores, proporcionando um aumento na densidade de plantio, resulta em maior produtividade  $ha^{-1}$ , embora com menor massa média de plantas.

Em ambos os ciclos, observou-se que o uso de cobertura de solo com milho, propiciou um aumento na massa verde e seca planta<sup>-1</sup> de alface crespa, diminuição na temperatura do solo e inibição na incidência de plantas espontâneas.

Pode-se concluir diante dos resultados obtidos, que o plantio direto de alface no oeste catarinense é uma alternativa que pode ser implementada pelos agricultores.