

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM AGROECOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL**

ILSON BAPTISTA ORIOLI

**PRODUÇÃO DE ALFACE AMERICANA ORGÂNICA *Lactuca sativa* L, EM
FUNÇÃO DE ADUBOS ORGÂNICOS, DA INCORPORAÇÃO E DA COBERTURA
DE SOLO.**

Maringá - PR

2020

ILSON BAPTISTA ORIOLI

**PRODUÇÃO DE ALFACE AMERICANA ORGÂNICA *Lactuca sativa* L, EM
FUNÇÃO DE ADUBOS ORGÂNICOS, DA INCORPORAÇÃO E DA COBERTURA
DE SOLO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, Mestrado Profissional, do Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agroecologia, na área de concentração: Agroecologia.

Orientador: Dr. José Ozinaldo Alves de Sena

MARINGÁ - PR

2020

FICHA CATALOGRAFICA

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

O69c	<p>Orioli, Ilson Baptista</p> <p>Componentes de produção de alface americana orgânica <i>Lactuca sativa</i> L, em função de tipos de adubos orgânicos, de incorporação e de cobertura de solo / Ilson Baptista Orioli. -- Maringá, PR, 2020. 43 f.: il. color., figs., tabs.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. José Ozinaldo Alves de Sena. Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agroecologia - Mestrado Profissional, 2020.</p> <p>1. Olericultura. 2. Manejo do solo. 3. Agricultura orgânica. 4. Adubos orgânicos . I. Sena, José Ozinaldo Alves de, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Agroecologia - Mestrado Profissional. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 23.ed. 635.04</p>
------	--

ILSON BATISTA ORIOLI

“PRODUÇÃO DE ALFACE AMERICANA ORGÂNICA *Lactuca sativa*, EM FUNÇÃO DE ADUBOS ORGÂNICOS, DA INCORPORAÇÃO E DA COBERTURA DE SOLO.”

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá ao Centro de Ciências Agrárias, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de Mestre em Agroecologia.

APROVADO em 13 de agosto de 2020.



Prof. Dr. **Arney Eduardo Do Amaral Ecker**



Prof^a Dr^a. **Andrea Florindo das Neves**



Prof. Dr. **Jose Ozinaldo Alves Sena**
Orientador

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe (in memoriam) e às minhas irmãs, que com muito carinho, apoio e paciência, não mediram esforços para que eu concluísse mais esta etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, que iluminou o meu caminho durante esta caminhada.

Ao meu orientador Dr. José Ozinaldo Alves de Sena, pela paciência na orientação e incentivo, que tornaram possível a conclusão deste trabalho. Aos demais professores do Programa, pelas aulas ministradas e palestras, que muito contribuírem para a minha formação profissional.

Ao programa Mestrado Profissional em Agroecologia – MPA da Universidade Estadual de Maringá, a Secretaria do Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI – Pr), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram, meu muito obrigado

EPÍGRAFE

“Podemos escolher o que semear,
mas somos obrigados a colher aquilo que
plantamos”.

Provérbio Chinês

RESUMO

O Sistema agrícola de produção convencional de hortaliças baseia-se no preparo intensivo do solo e uso constante de agrotóxicos e adubos minerais solúveis. Esse sistema tecnológico de agricultura vem sendo questionado, considerado nocivo ao ambiente e responsável pela produção de alimentos contaminados. Por outro lado, uma crescente demanda pelo consumo dos chamados alimentos “orgânicos” tem gerado a necessidade de validação de técnicas que viabilizem esse tipo de cultivo. Aspectos como a ciclagem de nutrientes através da decomposição da biomassa sob a ação dos organismos do solo e a disposição desta biomassa sobre o solo tem sido discutido na tentativa de se estabelecer parâmetros que possam auxiliar na construção de modelos ecológicos de produção. Sob esta ótica, procurando avaliar a influência de fatores ligados à produção de alface em sistemas orgânicos, foi conduzido um experimento na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM), Paraná, em um Latossolo Vermelho Distrófico. Foram considerados os seguintes fatores e níveis: 1. Incorporação dos adubos orgânicos: Incorporado (I) e Não Incorporado (NI); 2. Cobertura de solo: Sem Cobertura (SC) e Com Cobertura (CC); e 3. Adubos orgânicos: Testemunha (T), Composto (C), Esterco Fresco (EF), Esterco Curtido (EC) e Leucena (L). Utilizou-se delineamento em blocos Casualizados, em parcela subdividida, com quatro repetições. Avaliou-se as seguintes variáveis de resposta: Peso total, comercial e de descarte da matéria fresca; peso total, comercial e de descarte da de matéria seca; número de folhas total, comercial e de descarte; taxa de fotossíntese, transpiração e condutância estomática; tempo de prateleira de alface. A incorporação ou não de adubos orgânicos depende do tipo de adubo. Dentre os diferentes tratamentos testados, a utilização de esterco curtido e leucena, quando incorporados, provocou aumento significativo na produção de peso fresco comercial de alface.

Palavra-chave: Olericultura; manejo do solo; agricultura orgânica, adubos orgânicos.

ABSTRACT

The agricultural system for conventional vegetable production is based on intensive soil preparation and constant use of pesticides and soluble mineral fertilizers. This technological system of agriculture has been contradicted, considered harmful to the environment and responsible to produce contaminated food. On the other hand, a growing demand for the consumption of so-called "organic" foods has generated the need for validation of techniques that make this type of cultivation feasible. Aspects such as the cycling of nutrients through the decomposition of biomass under the action of soil organisms and the disposition of this biomass on the soil has been discussed to establish parameters that can assist in the construction of ecological models of production. From this perspective, trying to evaluate the influence of factors related to lettuce production in organic systems, an experiment was carried out at the Iguatemi Experimental Farm (FEI), belonging to the State University of Maringá, Paraná, on a Dystrophic Red Latosol. The following factors and levels were considered: 1. Incorporation of organic fertilizers: Incorporated (I) and Not Incorporated (NI); 2. Ground cover: Without Cover (WHC) and With Cover (WC); and 3. Organic fertilizers: Control (C), Organic compost (OC), Fresh manure (FM), Tanned manure (TM) and Leucena (L). A randomized block design was used, in a sub-divided plot, with four replications. The following response variables were evaluated: Total weight, commercial weight and fresh matter disposal; total, commercial and dry weight; total number of leaves, commercial and discarded; rate of photosynthesis, transpiration and stomatal conductance; lettuce shelf time. The incorporation or not of organic fertilizers depends on the type of fertilizer. In general, there were no significant differences for fertilizer, incorporation and cover types for the evaluated characteristics. However, there was a significant effect of tanned manure and leucene fertilizers, when incorporated, on the production of fresh commercial weight of lettuce.

Keywords: Olericulture, soil management, organic agriculture, organic fertilizers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Utilização de esterco bovino	13
Figura 2 Uso de leucena	13
Figura 3 Cobertura do solo com palhada seca.....	13
Figura 4 Mudanças em desenvolvimento.....	13
Figura 5 Experimento a campo na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI)/UEM ..	13
Figura 6 Taxa de Fotossíntese (A), Transpiração (E) e Condutância Estomática (gS) para a cultura da Alface (<i>Lactuca sativa</i> L.), em função de adubos orgânicos (Composto, Esterco Fresco e Testemunha) e de cobertura de solo (Sem e Com Cobertura).	21
Figura 7 Tempo de prateleira para a cultura da Alface (<i>Lactuca sativa</i> L.), em função de adubos orgânicos (Composto, Esterco e Testemunha) na condição ambiental e de câmara fria, e tratamento pós-colheita sem (A) e com (B) solução de Curcuma longa	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Característica química dos adubos orgânicos usados no experimento.....	9
Tabela 2 Esquema da distribuição dos tratamentos na área experimental em Delineamento em Blocos Casualizados.	10
Tabela 3 Produção da Matéria Fresca Total (PMFT) e Produção Matéria Fresca Descarte (PMFD) para cultura da alface (Lactuca Sativa L.) em função de tipos de incorporação, de adubos orgânicos e de cobertura de solo (sem cobertura – e com cobertura).....	15
Tabela 4 Produção de Matéria Fresca Comercial (PMFC) para a cultura da Alface (Lactuca sativa L.), em função de tipos de incorporação, de adubos orgânicos e de cobertura de solo (sem cobertura – e com cobertura).....	16
Tabela 5 Produção Matéria Fresca Comercial (PMFC) para a cultura da alface (Lactuca Sativa L.). Em função do tipo de incorporação de adubos orgânicos, incorporado e não incorporado para (EC) Esterco Curtido e para a (L) Leucena.	17
Tabela 6 Produção da Matéria seca total (PMST), Produção da Matéria seca comercial (PMSC) e Produção da Matéria Seca descarte (PMSD) para cultura da alface, (Lactuca Sativa L.). Em função de tipos de incorporação, de adubos orgânicos e de cobertura de solo (sem	19

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 A cobertura do solo na produção de alface	4
2.2 Adubação orgânica e adubação verde na produção de alface.....	4
2.3 Aplicação de adubos orgânicos e adubos verdes na produção alface	5
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	8
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
4.1 Produção de Matéria Fresca Total	14
4.2 Produção de Matéria Fresca Descarte	14
4.3 Produção de Matéria Fresca Comercial	15
4.5 Produção de Matéria Seca Comercial	18
4.6 Produção de Matéria Seca Descarte.....	18
4.7 Número total de folhas	19
4.8 Número de Folhas Comercial.....	19
4.9 Número de Folhas Descarte.....	19
4.10 Taxa de Fotossíntese, Transpiração e Condutância Estomática	20
4.11 Tempo de Prateleira	21
5 CONCLUSÃO.....	23
6 REFERÊNCIAS.....	24

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é considerada a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil e no mundo (DIAMANTE *et al.* 2013,), tendo grande importância na alimentação humana destacando-se pela fonte de vitaminas e sais minerais (ZIECH *et al.*, 2014).

No Brasil, a cultura está presente em todas as regiões, caracterizada pela produção intensiva, pelo cultivo em pequenas áreas e por produtores familiares (CORREIA, 2013).

Como a sua durabilidade pós-colheita é curta, normalmente as áreas de produção de alface se localizam perto de áreas metropolitanas, os chamados “cinturões-verdes” (HENZ, 2009).

Ao longo das últimas décadas, uma crescente preocupação com o meio ambiente e com a qualidade dos alimentos tem levado as pessoas a questionarem o atual sistema agrícola de produção.

Denominada agricultura “moderna” ou “convencional”, fundamentada no uso de produtos químicos produzidos industrialmente e na mecanização agrícola energeticamente dependente dos combustíveis fósseis, esse sistema de produção vem sendo contestado em sua viabilidade quanto aos três princípios básicos da sustentabilidade: os aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Situando a agricultura em um contexto mais amplo, correlacionando-a a aspectos de natureza filosófica, política e ambiental, a partir do início do século XX surgiram movimentos com propostas antagônicas ao sistema convencional, responsáveis pelo início de um processo de resistência ao modelo que se instituía. Em diferentes épocas e países, esses movimentos foram denominados por termos como agricultura “biodinâmica”, “orgânica”, “biológica”, “natural”, “alternativa” e “ecológica” (EHLERS, 1994).

O conjunto desses sistemas alternativos de produção passou a constituir um movimento que hoje tem como denominação principal o termo “agricultura orgânica”. No Brasil, a produção de alimentos orgânicos encontra-se regulamentada pela Normativa nº 7 do Ministério da Agricultura, de 17 de maio de 1999, na qual são definidos da seguinte maneira: “Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária e industrial todo aquele em que se adotam tecnologias que otimizem o uso de recursos naturais e sócio - econômicos, respeitando a integridade cultural e

tendo por objetivo a auto - sustentação no tempo e no espaço a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energias não renováveis e a eliminação do emprego de agrotóxicos e outros insumos artificiais tóxicos, organismos geneticamente modificados privilegiando a preservação da saúde ambiental e humana” (BRASILIA, 1999).

Atualmente, o crescimento da ecologia e da sua interface com a agronomia, o desenvolvimento do conceito de agro ecossistema e de processos produtivos sustentáveis fizeram com que se intensificassem as discussões sobre a criação de sistemas ecológicos e sustentáveis de produção agrícola, (BEUS e DUNLAP, 1990). No tempo em que o sistema convencional de produção de alface baseia-se no preparo do solo a partir do seu revolvimento intensivo, na utilização de adubações minerais solúveis e na aplicação de agrotóxicos, os sistemas em base ecológica, por outro lado, propõem o revolvimento mínimo do solo em condições tropicais e a ciclagem da matéria orgânica como principal fonte de nutriente.

A agricultura orgânica tem por princípio estabelecer sistemas de produção com base em tecnologias de processos, ou seja, um conjunto de procedimentos que envolvam a planta, o solo e as condições climáticas, produzindo um alimento sadio e com suas características e sabor originais, que atenda as expectativas do consumidor (PENTEADO, 2000).

Ainda que um número significativo de trabalhos de pesquisa aponte a importância da criação desses sistemas sob aspectos sociológicos, econômicos e ambientais ainda são restritos os trabalhos que investigam técnicas de produção que viabilizem esse tipo de agricultura. Desse modo, este trabalho tem por objetivo avaliar o efeito de tipos de adubos orgânicos, de cobertura e de incorporação de adubos orgânicos nos componentes de produção da cultura da alface (*Lactuca sativa L.*) em sistema de cultivo orgânico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No Brasil, o plantio da alface tipo americana (*Lactuca sativa*) é uma hortaliça da família *Asteraceae*, de origem Asiática. Chegou no Brasil no século XVI, através dos portugueses. A planta cresce em forma de roseta, em volta do caule, podendo ser lisas ou crespas, formando ou não uma “cabeça”, com coloração em vários tons de verde, ou roxa, conforme a cultivar (FILGUEIRA, 2010). É a hortaliça folhosa mais importante no mundo sendo consumida, principalmente, in natura na forma de saladas (SALA & COSTA, 2012). A alface é considerada a principal hortaliça folhosa mais consumida no Brasil, sendo que a do tipo americana vem adquirindo importância crescente no mercado brasileiro. Atualmente no Brasil, a alface de maior importância econômica é a crespa, tendo preferência de 70% no mercado brasileiro, seguida pela americana (15%), lisa (10%) e romana (SUINAGA et al., 2016).

No Brasil, o plantio da alface ocupa uma área de aproximadamente 35.000 hectares sendo tanto pela produção intensiva, quanto por produtores familiares, gerando em torno de cinco empregos por hectare (SOUSA et al., 2017). Por apresentar ciclo curto, a cultura da alface é muito exigente em nutrientes, sendo importante a aplicação de adubos orgânicos para atender esta demanda. Os efeitos benéficos do material orgânico sobre as características físicas e químicas do solo, como aeração, densidade, estrutura, capacidade de troca catiônica, dentre outras têm influenciado no aumento da adoção da adubação orgânica no cultivo de hortaliças nos últimos anos além do incremento na produtividade com o uso do composto orgânico (SANTANA et al., 2012).

A Agricultura Orgânica é ainda pouco expressiva no Brasil, porém sua relevância é crescente, tendo em vista que a Agricultura Convencional pode trazer impactos ambientais negativos. O uso da fertilização com organomineral é uma das alternativas para propiciar maior rendimento da cultura e melhor qualidade. A adubação com esse produto normalmente é mais eficiente que a aplicação exclusiva do que apenas o mineral ou o orgânico (LUZ et al., 2010). Além desses benefícios, uma das vantagens para a produção desse fertilizante é o reaproveitamento de resíduos e pode propiciar maior sustentabilidade à produção agrícola, uma vez que, a cada dia que passa as fontes de fertilizantes minerais estão se esgotando (MELO JUNIOR et al., 2012).

2.1 A COBERTURA DO SOLO NA PRODUÇÃO DE ALFACE

Algumas técnicas têm sido utilizadas no cultivo da alface para minimizar os problemas relacionados ao manejo excessivo do solo destacando-se a utilização de cobertura morta "mulching" e a aplicação de adubos orgânicos. O "mulching" se constitui de uma prática pela qual se aplica, ao solo, material orgânico ou inorgânico, para que se forme uma camada em superfície com a finalidade de proteger a cultura e o próprio solo contra a ação de intempéries (Souza & Resende, 2006).

Carvalho et al. (2005) concluíram, ao estudar o efeito de diferentes materiais (palha de arroz, palha de café, capim brachiaria, serragem e testemunha sem cobertura) na produtividade de alface que, independentemente da cobertura utilizada em superfície, os melhores resultados foram obtidos com o uso de material orgânico sobre os canteiros. A utilização de adubação orgânica oriunda de esterco de animais e compostos orgânicos, de diferentes origens, tem sido utilizada no cultivo de hortaliças em muitas propriedades agrícolas.

Um produto orgânico é muito mais que um alimento sem agrotóxicos e sem aditivos químicos, visto que é o resultado de um sistema de produção agrícola que busca manejar, de forma equilibrada, o solo e os demais recursos naturais (água, plantas, animais, insetos), conservando-os a longo prazo e mantendo a harmonia desses elementos entre si e os seres humanos (Kathounian, 2001). Por isso, um produto orgânico não deveria ser visto apenas como uma oportunidade de mercado (Primavesi, 2001).

Dentre os princípios agroecológicos está a valorização do solo como um dos pilares da manutenção da vida, juntamente com a água e com a agro biodiversidade. A manutenção e a melhoria da fertilidade do solo são uma das prioridades da pesquisa em agroecologia.

2.2 ADUBAÇÃO ORGÂNICA E ADUBAÇÃO VERDE NA PRODUÇÃO DE ALFACE

Nos sistemas agroecológicos, o manejo do solo prioriza práticas de rotação, sucessão e consórcio de culturas que adicionem matéria orgânica, por meio do uso de plantas de cobertura ou adubos verdes, associando-se essas práticas ao uso de

fertilizantes orgânicos, ou mesmo organominerais, que forneçam nutrientes de forma adequada aos cultivos.

A adubação orgânica com esterco de animais e compostos orgânicos tem sido amplamente utilizada na produção de alface e tem como objetivo reduzir as quantidades de fertilizantes químicos e melhorar as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo (PEIXOTO FILHO et al., 2013). O uso do esterco bovino na adubação apresenta benefícios que vão além do fornecimento de nutrientes, uma vez que ele pode influenciar de forma positiva a dinâmica da matéria orgânica, podendo aumentar o teor de carbono orgânico do solo e diminuir a emissão de gases para a atmosfera (LOSS et al., 2011).

Entre os efeitos da adubação verde na fertilidade do solo estão o aumento do teor de matéria orgânica, a maior disponibilidade de nutrientes, a maior capacidade de troca de cátions efetiva, a diminuição dos teores de alumínio e a capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes (Calegari et al., 1993).

Ngonajio et al. (2003) verificou que a adubação verde resultava em altas produtividades para a cultura da alface, o que evidencia a aptidão dessa prática para o cultivo dessa folhosa de ciclo curto.

Esses efeitos são bastante variáveis, dependendo da espécie utilizada, do manejo dado à biomassa, da época de plantio e de corte do adubo verde, do tempo de permanência dos resíduos no solo, das condições locais e da interação entre esses fatores (Alcântara et al., 2000). A alface geralmente apresenta boa resposta à adubação orgânica, no entanto, ela varia de acordo com a cultivar e a fonte de adubo utilizada. Ricci et al. (1995), estudando composto orgânico (tradicional) e vermicomposto na produção de alface, verificaram que a adubação com composto e vermicomposto proporcionou teores de P, Ca, Mg e S significativamente iguais à testemunha com adubação mineral.

2.3 APLICAÇÃO DE ADUBOS ORGÂNICOS E ADUBOS VERDES NA PRODUÇÃO ALFACE

A adubação verde, consiste no cultivo de espécies vegetais que podem melhorar as condições físicas, químicas, biológicas, e a capacidade produtiva dos solos (CARLOS et al., 2006). Essa também é uma boa alternativa para proteger o

solo contra a erosão e contra o surgimento de plantas espontâneas problemáticas (ALCÂNTARA; MADEIRA, 2008). Os adubos verdes podem ser utilizados em esquemas de rotação, sucessão ou consórcio com as hortaliças, sendo que a escolha da espécie ou espécies a serem introduzidas no sistema é muito importante, pois cada uma apresenta características próprias que devem ser consideradas para o melhor aproveitamento da prática (BARRADAS, 2010). Na análise da produção da alface americana em estudo realizado por Fontanétti et al. (2006) os tratamentos com adubação verde (mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*), feijão-de porco (*Canavalia ensiformis.*), e cânhamo marron (*Crotalaria juncea*). Mais composto orgânico não diferiram da testemunha (vegetação espontânea e adubação mineral) na produção da cultura. Os mesmos autores concluíram que a utilização da adubação verde associada ao composto orgânico permitiu a obtenção de cabeças comerciais de alface americana com peso satisfatório para o mercado. Os precursores das agriculturas alternativas já vinham, desde a década de 1920, enfatizando o cuidado com o solo, bem como a importância da matéria orgânica como recurso chave para a manutenção de sua fertilidade plena.

Um exemplo disso é a agricultura orgânica, esquematizada pelo britânico Albert Howard. Em seu livro *Um Testamento Agrícola*, escrito em 1939, Howard preconizava métodos e Manejo Agroecológico do Solo pela natureza, por meio do uso de adubação verde e de métodos de compostagem e reciclagem de materiais para incorporação de matéria orgânica ao solo (HOWARD, 2012).

O sistema de cultivo orgânico constitui uma técnica promissora (Cometti et al., 2004). Apesar da importância do uso de compostos na agricultura, em especial hortaliças, ainda são escassos os trabalhos desenvolvidos no Brasil que avaliam os diferentes resíduos envolvidos na compostagem e a exportação de nutrientes pela cultura cultivada em solo adubado com fertilizantes orgânicos produzidos a partir de esterco dos animais e resíduos vegetais (Finatto et al., 2013).

A absorção dos nutrientes, advindos da mineralização dos adubos verdes, pelas hortaliças depende em grande parte, da sincronia entre a decomposição e mineralização dos resíduos vegetais e a época de maior exigência nutricional da cultura. (Diniz 2004).

O mercado de produtos orgânicos vem crescendo no Brasil e no mundo a uma taxa de até 50% ao ano. Neste contexto, o cultivo de hortaliças com adubos orgânicos tem aumentado nos últimos anos, graças principalmente aos elevados custos dos adubos minerais e aos efeitos benéficos da matéria orgânica em solos intensamente cultivados com métodos convencionais, este plano apresenta um conjunto de medidas de política de apoio ao desenvolvimento do setor orgânico a fim de atender as demandas dos consumidores de uma forma orientada ao mercado (SCHMID et al., 2008). Entre as olerícolas, a alface (*Lactuca sativa*) é a hortaliça folhosa mais comercializada no Brasil, sendo considerada uma cultura de grande consumo, devido ao seu baixo valor calórico e fonte de minerais. Diversos autores relatam que a aplicação de adubos orgânicos e uso de adubos verdes aumentam a produtividade e a qualidade da alface, além de beneficiar as características do solo.

Uma das características biológicas do solo, a biomassa microbiana, pode ser utilizada como um indicador biológico da qualidade do solo e mostrar alterações ambientais decorrentes do uso agrícola, sendo ferramenta para orientar o planejamento e a avaliação das práticas de manejo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 - O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi, da Universidade Estadual de Maringá, localizada no distrito de Iguatemi, município de Maringá, em uma altitude de 545 metros, latitude 23° 25' Sul e longitude 51° 25' Oeste, e clima classificado como subtropical úmido (Cfa), com verões quentes, geadas pouco frequentes e precipitação anual entre 1500 e 1.600mm, umidade relativa do ar inferior a 75% e temperatura média anual entre 20 a 21°C.

3.2 - Em março de 2019, a área foi escarificada com o uso de um escarificador de cinco hastes com a utilização de tração mecânica, e o preparo dos canteiros feito em seguida utilizando uma roto-encanteiradeira mecanizada (enxada rotativa), que levantou os canteiros, sistematizando a área para recebimento dos tratamentos.

A área em questão é destinada exclusivamente à experimentação em sistemas de produção orgânica/ecológica, permanecendo isolada das áreas de cultivo convencional por fragmento de floresta secundária e, também, capim Napier (*Pennisetum purpureum*).

3.3 - O solo na área do experimento é classificado como Latossolo Vermelho distrófico-LVd (EMBRAPA, 1999) de textura franco-areno-argilosa. As características químicas e granulométricas de amostra de solo, coletadas na área experimental, antes da instalação do experimento, obtivemos os seguintes resultados: 6,20 pH (H₂O); 65,58 mg dm⁻³ de P; 1,78 mg dm⁻³ de Na⁺; 0,11 mg dm⁻³ de B; 0,33 cmol_c dm⁻³ de K⁺; 3,30 cmol_c dm⁻³ de H⁺+Al³⁺; 0,00 cmol_c dm⁻³ de Al³⁺; 3,06 cmol_c dm⁻³ de Ca⁺²; 0,75 cmol_c dm⁻³ de Mg⁺²; 21,97 g dm⁻³ de M.O.; 4,14% de SB; 7,44% de CTC e 55,64% de V; 75% de areia; 5% de silte e 20% de argila, respectivamente.

O esterco bovino utilizado, tanto o fresco como o curtido foram adquiridos na própria Fazenda Experimental, tendo o esterco curtido permanecido em processo de fermentação, a campo aberto, por 3 meses, sem revolvimento (Figura 2). O composto foi adquirido de terceiro.

A leucena (*Leucaena leucocephala*) utilizada foi colhida na Fazenda Experimental, tendo sido utilizado galhos com diâmetros menores que 0,5 cm e folhas, homogeneizadas pelo picador de forragem (Figura 3).

Os adubos orgânicos foram coletados e analisados e apresentaram os seguintes teores de nitrogênio, com base na matéria seca: esterco de bovino fresco

(1,87 %), esterco bovino curtido (2,52 %), composto orgânico (1,72%) e leucena (2,80%). A recomendação da quantidade dos adubos a serem usadas foi calculada em função do teor de nitrogênio presente na matéria seca desses adubos orgânicos. Ver, também, a análise completa dos adubos orgânicos usados (Tabela 1).

Para a determinação da quantidade de adubo foi utilizada a fórmula: $X = A \cdot B/100 \cdot C/100 \cdot D/100$. Onde:

X = quantidade desejada do nutriente/ha;

A = quantidade do adubo aplicado;

B = porcentagem de matéria seca do material;

C = porcentagem do elemento na matéria seca;

D = taxa de mineralização em porcentagem.

Tabela 1 Característica química dos adubos orgânicos usados no experimento

Adubos Orgânicos	Características físico-químicas									
	Temperatura	C	MO	N	CaO	Mgo	K ₂ O	P ₂ O ₅	Relação C/N	pH
	(65°C – 110°C)									
		%								
Leucena	67,89- 68,27	51,5	93,7	2,8	11,9	6,51	25,4	0,47	18,1	5,8
Composto Orgânico	31,34- 45,60	22,1	40,2	1,7	1,9	0,93	0,87	0,12	13,1	5,5
Esterco Fresco	57,71- 67,96	22	40,1	1,9	2,4	1,03	2,2	0,11	12,1	6,8
Esterco Curtido	48,11- 84,55	44,8	81,6	2,5	9,8	3,41	5,46	3,06	17,1	6,3

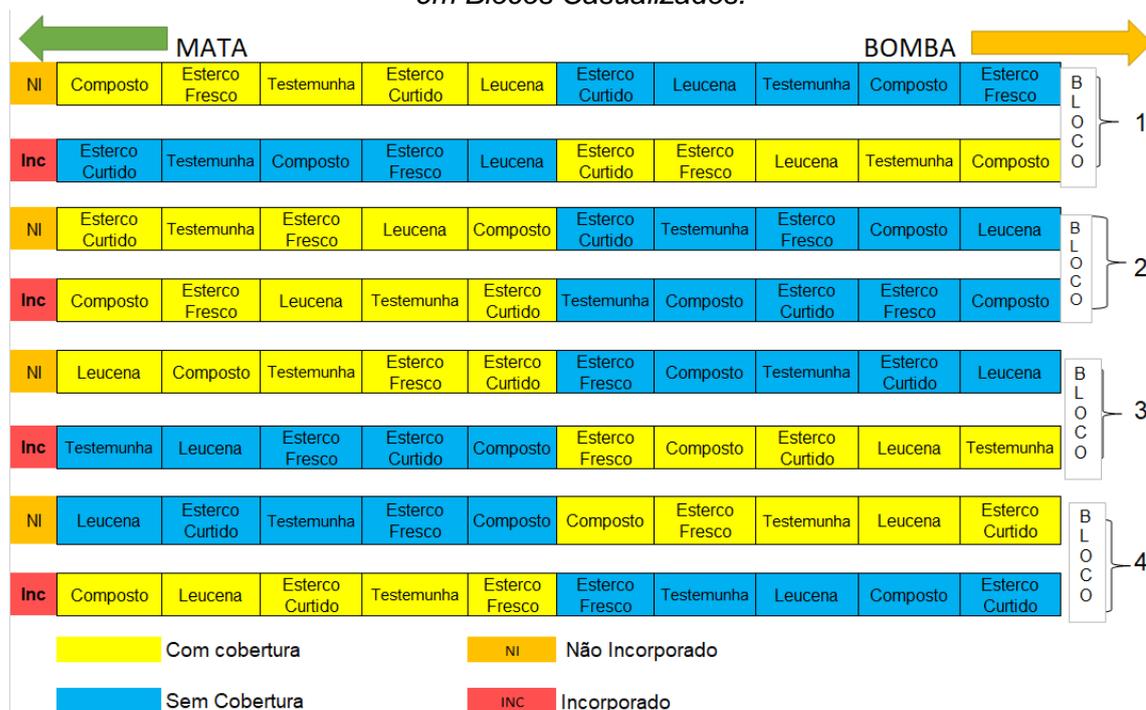
No experimento a taxa de mineralização utilizada foi de 50% e a quantidade de nitrogênio foi de 120 kg por hectare (demanda da cultura) (HAMERSCHMIDT et al, 2013).

Com base nos resultados obtidos os adubos foram utilizados nas quantidades de 2,56 kg m⁻² de Composto Orgânico (C); 4,00 kg m⁻² de Esterco Bovino Fresco (EF); 6,16 kg m⁻² de Esterco Bovino Curtido (EC) e 2,70 kg m⁻² de Leucena (L).

As mudas de alface americana, variedade Lucy Brown, foram adquiridas em viveiro comercial, em bandejas descartáveis de 200 células. As mudas foram transplantadas aos 23 dias após a semeadura, no espaçamento de 30 x 30 cm.

Os canteiros foram preparados realizando-se limpezas manuais, com o uso de roçadeira costal e capinas superficiais com enxadas, forcados e rastelos em canteiros que já se encontravam prontos e em pousios em torno de 10 meses. Cada parcela possuía 2,00 metros de comprimento por 1,20 metros de largura resultando numa área útil de 2,4 m², sendo possível o cultivo de 27 plantas no espaçamento adotado. Segue esquema experimental usado (Tabela 2).

Tabela 2 Esquema da distribuição dos tratamentos na área experimental em Delineamento em Blocos Casualizados.



Foram realizadas adequações das superfícies dos canteiros, revolvendo o mínimo possível o solo, além dos corredores entre um canteiro e outro.

A irrigação utilizada foi determinada através do método do Tanque Classe A, conforme descrito em Marouelli et al. (1996). A evapotranspiração potencial foi repostada diariamente com uma lâmina de água equivalente a 70% da

evapotranspiração calculada a partir do Tanque Classe A, considerando-se a diminuição da evapotranspiração em função da utilização de cobertura morta.

A cobertura morta utilizada no experimento foi palha de gramínea *Brachiaria decumbens*, obtida na fazenda experimental de Iguatemi UEM. A coleta da biomassa foi realizada após capina e, em seguida, picadas em picador de forragem para a homogeneização das partículas do material, conforme Figuras 4 e 5.

As alfices foram colhidas e avaliadas foram aos 48 dias após o transplântio, descartando-se as linhas de plantas das bordaduras e colhidas, apenas, as quatro plantas contidas na área útil de cada uma das parcelas.

Utilizou-se Delineamento Estatístico em Blocos Casualizados (DBC), com quatro repetições e os seguintes fatores e níveis desses fatores: 1. Tipos de adubos orgânicos: esterco de bovino curtido (EC), esterco de bovino fresco (EF), composto orgânico (C), resíduos da parte aérea de leucena (L) e Testemunha (T), sem adubo orgânico; 2. Tipos de incorporação dos adubos orgânicos: incorporado (I) e não incorporado (NI); 3. Tipo de cobertura do solo: sem e com cobertura. Ao final, os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de média (Tukey, 5 %), usando o pacote estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

Foram avaliadas as seguintes características:

1. **Produção de Matéria Fresca Total (PMFT):** obtida a partir do peso das alfices frescas e expresso em gramas. Usou-se balança semi-analítica com precisão de 0,0001 g. A mesma balança foi usada nas demais pesagens.

2. **Produção de Matéria Fresca Comercial (PMFC):** o peso comercial corresponde ao peso da alface após retiradas das folhas não comercializáveis (corresponderia a eliminação das folhas que alguém não comeria). Esse peso foi expresso em gramas.

3. **Produção de Matéria Fresca de Descarte (PMFD):** obtida após a retiradas das folhas descartadas para a avaliação de peso comercial. O peso das folhas descartadas foi expresso em gramas.

4. **Produção de Matéria Seca Total (PMST):** o total de folhas de alface frescas foram levadas à estufa com circulação forçada de ar mantida a 65 °C até peso constante (48 h), sendo o valor final expresso em gramas.

5. **Produção de Matéria Seca Comercial (PMSC):** as folhas frescas da planta considerada comercial foram pesadas e levadas à estufa com circulação

forçada de ar mantida a 65 °C até peso constante (48 h), sendo o valor final expresso em gramas.

6. **Produção de Matéria Seca de Descarte (PMSD):** as folhas frescas consideradas como descarte de cada uma das plantas do tratamento foram pesadas e levadas à estufa com circulação forçada de ar mantida a 65 °C até peso constante (48 h), sendo o valor final expresso em gramas.

7. **Número de Folhas Total (NFT):** todas as folhas frescas retiradas de cada uma das plantas correspondentes aos tratamentos foram contadas e pesadas. O valor final foi expresso em gramas.

8. **Número de Folhas Comercial (NFC):** as folhas frescas das plantas comerciais de cada um dos tratamentos foram contadas e pesadas. O valor final foi expresso em gramas.

9. **Número de Folhas de Descarte (NFD):** as folhas frescas consideradas como descarte de cada um dos tratamentos foram contadas e pesadas. O valor final foi expresso em gramas.

10. **Análise da taxa de fotossíntese, Transpiração e condutância Estomática:** as avaliações dessas características foram realizadas a campo com medidor de troca de gás infravermelho fotossíntese Licor, no período de 9 a 14 h. A taxa de fotossíntese (assimilação de CO₂) (A) foi expressa em $\mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, a transpiração (E) em $\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ e a condutância estomática (Gs) em $\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (Caemmerer e Farquahart, 1981).

11. **Tempo de Prateleira:** as plantas dos tratamentos testemunha (T), composto (C) e esterco fresco (EF) foram tratadas sem e com extrato aquoso de açafrão da terra (*Curcuma longa*). Utilizou-se três plantas por cada um dos tratamentos. As plantas tratadas e não tratadas foram transferidas para dois ambientes distintos, em prateleiras (condição ambiente) e câmara fria, mantida a 4 °C por duas semanas. Foi usada a câmara fria do Supermercado Canção, filial no município de Mandaguaçu, Paraná. Ao final, as plantas foram pesadas e avaliadas visualmente (estado de conservação).

As parcelas foram submetidas a capinas manuais semanais não tendo sido registrados eventos de ataques de pragas ou doenças durante o período de vegetação da cultura que justificasse o uso de controle fitossanitário.

Figura 1 Utilização de esterco bovino



Figura 2 Uso de leucena



Figura 3 Cobertura do solo com palhada seca



Figura 4 Mudas em desenvolvimento



Figura 5 Experimento a campo na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI)/UEM



4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PRODUÇÃO DE MATÉRIA FRESCA TOTAL

Para solos sem cobertura verificou-se que não houve diferenças significativas para os tipos e incorporação dos adubos. Da mesma forma, não foi observada diferença significativa para o efeito de adubos e de incorporação em condição de solos cobertos. A não diferença entre os tratamentos provavelmente devem ter ocorrido em função do curto período do experimento e do ciclo curto da cultura da alface. OLIVEIRA (2008) e BATISTA et. al. (2012), também não encontraram diferenças do uso de adubos orgânicos para a cultura da alface. Mas, essas diferenças podem se ampliar com o passar do tempo, em novos cultivos. Para respaldar essa tendência, vários autores observaram efeito significativo de tipos de adubos orgânicos, de incorporação dos adubos e de cobertura em pesquisas com a cultura da alface (Cunha, 2003). No geral, o efeito não significativo entre os tratamentos pode estar relacionado à fertilidade inicial do solo, conforme análise apresentada na página 19.

4.2 PRODUÇÃO DE MATÉRIA FRESCA DESCARTE

Para Produção de Matéria Fresca de Descarte, não se observou efeitos significativos dos tipos de adubos e dos tipos de incorporação. O mesmo aconteceu para aos tratamentos em condição de solo sem e com cobertura.

Importante salientar que as perdas (descartes), em termos de produção fresca, variaram de 15 % a 20 %, em relação à Produção de Matéria Fresca Total e de 20 a 25 %, em relação à Produção de Matéria Fresca Comercial. Considerando uma produção comercial média de 20 t ha⁻¹, no Paraná, as perdas máximas seriam de 5.000 t ha⁻¹, em relação à produção de matéria fresca total e de 4.000 t ha⁻¹, em relação à produção de matéria fresca comercial.

Tabela 3 Produção da Matéria Fresca Total (PMFT) e Produção Matéria Fresca Descarte (PMFD) para cultura da alface (Lactuca Sativa L.) em função de tipos de incorporação, de adubos orgânicos e de cobertura de solo (sem cobertura – e com cobertura).

Fatores	Adubos	Médias (g)	
		PMFT	PMFD
Adubo	Composto orgânico	0,436 a	0,078 a
	Esterco fresco	0,431 a	0,074 a
	Esterco curtido	0,453 a	0,074 a
	Leucena	0,445 a	0,079 a
	Testemunha	0,502 a	0,077 a
Cobertura	Sem cobertura	0,439 a	0,079 a
	Com cobertura	0,467 a	0,074 a
Incorporação	Incorporado	0,473 a	0,078 a
	Não incorporado	0,434 a	0,075 a
CV (%)		13,33	14,06

Fonte; Alves, 2020

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5 %.

4.3 PRODUÇÃO DE MATÉRIA FRESCA COMERCIAL

Em condição de solo descoberto verificou-se diferenças significativas para os tipos de adubos e tipo de incorporação. No entanto, o uso dos adubos orgânicos não resultou em aumento de produção de peso comercial de alface. Isto significa que não faz diferença para um agricultor usar ou não usar os referidos adubos. Provavelmente, a concentração de nutrientes no tratamento testemunha possuía nutrientes suficientes para atender as demandas da cultura. Em sendo isso verdade, e levando em consideração o custo dos adubos orgânicos e de mão de obra, não seria vantajoso o uso desses adubos. No tempo, espera-se que a liberação de nutrientes dos adubos orgânicos, em função do processo de mineralização, possa contribuir para aumentar a produção de culturas como a da alface. Importante ressaltar o baixo nível de resposta para o uso do composto. Isso pode se justificar pelo fato de o composto orgânico ser um insumo mais humificado, com moléculas mais recalcitrantes à decomposição, à mineralização (Vale et al 1995). Na condição de solo com cobertura não se observou efeito dos tipos de adubos e dos tipos de incorporação.

Em relação ao tipo de incorporação, verificou-se, para os tratamentos sem cobertura, que houve efeito positivo da incorporação de esterco curtido, composto orgânico, que apresentaram maior produção de peso fresco comercial quando comparado à condição de solo coberto e aos demais tipos de adubos orgânicos (Tabela 3 e Tabela 4).

Logo, para produção comercial, as melhores respostas ocorreram em solo sem cobertura e com o uso de Esterco Curtido e Leucena, incorporados ao solo. Essa resposta, provavelmente, é resultante da maior concentração de nutrientes desses dois adubos orgânicos, em relação aos demais usados.

Tabela 4 Produção de Matéria Fresca Comercial (PMFC) para a cultura da Alface (Lactuca sativa L.), em função de tipos de incorporação, de adubos orgânicos e de cobertura de solo (sem cobertura – e com cobertura).

Nível de incorporação	Adubos	Médias (g)
Incorporado	Composto orgânico	0,373 a
	Esterco fresco	0,354 a
	Esterco curtido	0,430 a
	Leucena	0,421 a
	Testemunha	0,389 a
Não incorporado	Composto orgânico	0,291 b
	Esterco fresco	0,351 ab
	Esterco curtido	0,309 b
	Leucena	0,291 b
	Testemunha	0,456 a
CV (%)		15,9

Fonte; Alves, 2020

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5 %. T = Testemunha; C = Composto; EF = Esterco Fresco; EC = Esterco Curtido; L = Leucena; SCI = Sem Cobertura e Incorporado; SCNI = Sem Cobertura e Não Incorporado. CCI = Com Cobertura e Incorporado e CCNI = Com Cobertura e Não Incorporado.

Porém, quando avaliou o fator incorporação em relação aos diferentes adubos orgânicos, verificou-se que os adubos (EC) esterco curtido e (L) leucena quando não foram incorporados ao solo, apresentaram menor produção de matéria fresca comercial.

Tabela 5 Produção Matéria Fresca Comercial (PMFC) para a cultura da alface (Lactuca Sativa L.). Em função do tipo de incorporação de adubos orgânicos, incorporado e não incorporado para (EC) Esterco Curtido e para a (L) Leucena.

Nível de adubo	Fator	Médias (g)
Composto orgânico	Incorporado	0,373 a
	Não incorporado	0,291 a
Esterco fresco	Incorporado	0,354 a
	Não incorporado	0,351 a
Esterco curtido	Incorporado	0,430 a
	Não incorporado	0,309 b
Leucena	Incorporado	0,421 a
	Não incorporado	0,291 b
Testemunha	Incorporado	0,389 a
	Não incorporado	0,456 a
CV (%)		15,9

Fonte; Alves, 2020

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

4.4 PRODUÇÃO DE MATERIA SECA TOTAL

Para Produção de Matéria Seca Total, não se observou efeitos significativos dos tipos de adubos e dos tipos de incorporação. O mesmo aconteceu para aos tratamentos de solo sem e com cobertura. No entanto, CUNHA (2003) verificou aumento da produção da cultura da alface americana quando da aplicação de adubos orgânicos, sem e com cobertura do solo. Nesse estudo, o autor verificou que plantas de alface orgânicas apresentam cabeças mais fechadas e ocupavam menor área de canteiro, enquanto alfaces convencionais comportavam-se de maneira oposta, ocupando maior área de canteiro e cabeça mais aberta. Isso aponta para plantas com maior teor de umidade e, conseqüentemente, com tempo de prateleira menor, maior perecibilidade e maior susceptibilidade às pragas, doenças e organismos decompositores. A produção de matéria seca é um parâmetro mais sensível para expressar diferença entre tratamentos, uma vez que está diretamente relacionada à assimilação de CO₂, produção de foto assimilados e conversão em matéria seca total (Liu et al., 2015).

No entanto, há tendência do efeito dos tipos de adubos orgânicos, do tipo de cobertura e do tipo de incorporação se manifestarem positivamente com o passar do

tempo. Há uma tendência de aumento de produção de alface com o uso do esterco curtido, sem e com cobertura e incorporados, e da leucena sem cobertura incorporada.

4.5 PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA COMERCIAL

Para Produção de Matéria Seca Comercial, não se observou efeitos significativos dos tipos de adubos e dos tipos de incorporação. O mesmo aconteceu para aos tratamentos de solo sem e com cobertura. A produção de matéria seca comercial vai depender da produção de matéria seca total, do manejo, do tipo de adubos, do tipo de incorporação dos adubos e do tipo de cobertura do solo. Aumentos de produção de matéria seca comercial de alface são reportados por vários autores (Khazaei et al., 2013; Siwek et al., 2007). Os resultados obtidos podem estar relacionados à fertilidade inicial do solo, ao ciclo, relativamente curto da cultura/variedade e a taxa de mineralização e disponibilidade de nutrientes em relação ao ciclo da cultura. No entanto, há tendência do efeito dos tipos de adubos orgânicos, do tipo de cobertura e do tipo de incorporação se manifestarem positivamente com o passar do tempo. Há uma tendência de aumento de produção de alface com o uso do esterco curtido, sem e com cobertura e incorporados, e do esterco fresco sem cobertura e não incorporado.

4.6 PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DESCARTE

Para Produção de Matéria Seca Descarte, não se observou efeitos significativos dos tipos de adubos e dos tipos de incorporação. O mesmo aconteceu para aos tratamentos de solo sem e com cobertura.

Os totais de perdas máximas em relação à produção de matéria seca total e comercial variaram de 25 a 31 % e foram superiores quando comparadas às perdas de produção de matéria fresca, como apresentado anteriormente. Considerando uma produção comercial média de 20 t ha⁻¹, no Paraná, as perdas máximas seriam de 5.000 t ha⁻¹, em relação à produção de matéria seca total e de 6.200 t ha⁻¹, em relação à produção de matéria seca comercial.

Tabela 6 Produção da Matéria seca total (PMST), Produção da Matéria seca comercial (PMSC) e Produção da Matéria Seca descarte (PMSD) para cultura da alface, (Lactuca Sativa L.). Em função de tipos de incorporação, de adubos orgânicos e de cobertura de solo (sem

Fatores	Adubos	Médias (g)		
		MST	MSC	MSD
Adubo	Composto orgânico	0,025 a	0,019 a	0,006 a
	Esterco fresco	0,027 a	0,023 a	0,007 a
	Esterco curtido	0,031 a	0,024 a	0,007 a
	Leucena	0,025 a	0,019 a	0,007 a
	Testemunha	0,028 a	0,020 a	0,007 a
Cobertura	Sem cobertura	0,027 a	0,022 a	0,007 a
	Com cobertura	0,027 a	0,020 a	0,006 a
Incorporação	Incorporado	0,030 a	0,022 a	0,007 a
	Não incorporado	0,025 a	0,020 a	0,006 a
CV (%)		7,4	3,1	25,5

Fonte; Alves, 2020

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, 5 %.

4.7 NÚMERO TOTAL DE FOLHAS

Para o Número de Folhas Total, não se observou efeitos significativos dos tipos de adubos e dos tipos de incorporação (Figura 12A). O mesmo aconteceu para aos tratamentos de solo sem e com cobertura (Figura 12A e B). O número de folhas e produção de matéria seca tendem a apresentar correlação positiva e linear (Harmens et al., 2000).

4.8 NÚMERO DE FOLHAS COMERCIAL

Para o Número de Folhas Comercial, não se observou efeitos significativos dos tipos de adubos e dos tipos de incorporação (Figura 13A). O mesmo aconteceu para aos tratamentos de solo com cobertura (Figura 13B). Os resultados refletem o comportamento das outras variáveis já analisadas.

4.9 NÚMERO DE FOLHAS DESCARTE

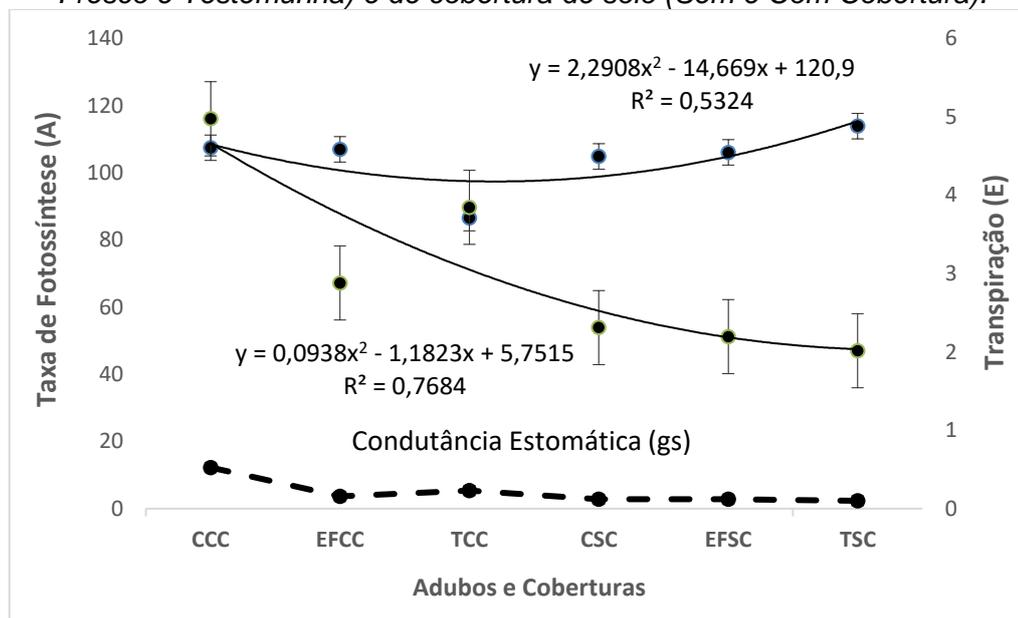
Para o Número de Folhas Descarte, não se observou efeitos significativos dos tipos de adubos e dos tipos de incorporação (Figura 14A). O mesmo aconteceu para aos tratamentos de solo com cobertura (Figura 14B).

4.10 TAXA DE FOTOSSÍNTESE, TRANSPIRAÇÃO E CONDUTÂNCIA ESTOMÁTICA

Foram selecionados apenas os tratamentos testemunha, composto orgânico e esterco fresco, sem e com cobertura para análise de características fisiológicas. Portanto selecionamos os tratamentos que apresentavam tendência de resposta em termos de produção de matéria fresca e características distintas entre si, como é o caso do composto orgânico e esterco fresco.

As taxas de fotossíntese (A) tendem a ser maior nos tratamentos com uso de composto orgânico e esterco fresco, com cobertura, em relação à testemunha (Figura 15). Tendência inversa foi observada para os tratamentos sem cobertura. A transpiração (E) seguiu a tendência clássica de serem inversamente proporcional à taxa de fotossíntese (A). A condutância estomática (gS) seguiu a tendência das taxas de fotossíntese, ou seja, apresentaram baixa taxa de variação relativa. As diferenças reduzidas entre as taxas de fotossíntese dos tratamentos podem estar associadas ao estágio de desenvolvimento em que se encontrava a cultura, em período de colheita, no final de ciclo. Na fase de crescimento vegetativo pleno a assimilação de CO₂ é alta, declinando à medida que a planta avança para o final do ciclo, no caso, em especial, para culturas de ciclos curtos (Zuffo et al., 2016; Gattward et al., 2012).

Figura 6 Taxa de Fotossíntese (A), Transpiração (E) e Condutância Estomática (gs) para a cultura da Alface (*Lactuca sativa* L.), em função de adubos orgânicos (Composto, Esterco Fresco e Testemunha) e de cobertura de solo (Sem e Com Cobertura).



Fonte: o autor

4.11 TEMPO DE PRATELEIRA

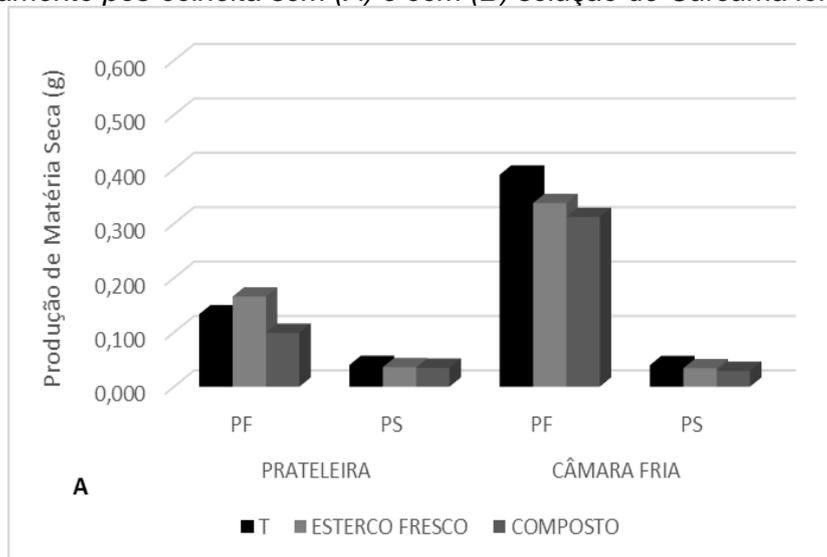
O conceito de a vida-de-prateleira, ou tempo de prateleira, ou Shelf Life, é considerado como o final da qualidade, determinada pela porcentagem de consumidores que consideram aquele produto desagradável (Cavalcante et al., 2015).

Observou-se a importância do uso da câmara fria na pós-colheita de alface, após quatorze dias de condicionamento. Resultados da conservação de alface em câmara fria são destacados na literatura (EMBRAPA, 2017). No entanto, é importante ressaltar que o tempo de prateleira de alface orgânica é maior superior, quando comparado com alface convencional (Cunha, 2003; Reis et al., 2014). O uso da *Curcuma longa* aumentou a vida útil ou o tempo de prateleira de Alface (São José, 2017).

Pesquisa de Reis et al. (2014) mostraram que o uso de câmara fria, a 5°C, 95 % de umidade relativa, mostrou-se eficiente na conservação de alface crespa por no máximo 10 dias, em especial quando as plantas estavam armazenadas em embalagens fechadas. No caso do experimento rápido, em tela, desenvolvido com

alface americana, as alfaces foram mantidas em embalagens parcialmente fechadas e, mesmo assim, mantiveram vida útil ou tempo de prateleira de 15 dias.

Figura 7 Tempo de prateleira para a cultura da Alface (Lactuca sativa L.), em função de adubos orgânicos (Composto, Esterco e Testemunha) na condição ambiental e de câmara fria, e tratamento pós-colheita sem (A) e com (B) solução de Curcuma longa



5 CONCLUSÃO

Para as condições de verificação não foram observadas no geral, efeito significativo dos tratamentos para as características avaliadas. Exceção para os efeitos de Esterco Curtido e Leucena, incorporados, na produção comercial de alface. Indicando para a viabilidade da produção da alface em sistemas orgânico com ausência de movimentações de solo como o plantio direto e o cultivo mínimo. O fato das adubações com Esterco Curtido e Leucena terem sido superiores aos Esterco Fresco e Composto, mostram que fatores como o estágio de mineralização e a composição dos adubos podem influir na produção da matéria fresca comercial da alface.

6 REFERÊNCIAS

ABCSEM. Projeto para o levantamento dos dados socioeconômico da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil. **Associação Brasileira do comércio de sementes e Mudas** (ABCSEM). Alfaces – CPRA alfaces chamadas “americanas”, de tipo iceberg. 2. *Lactuca sativa* longifolia. É a alface romana cujas folhas são alongadas e a forma é oblonga.

ALCÂNTARA, F.A.; FURTINI NETO, A.E.; PAULA, M. B. DE; MESQUITA, H.A.; MUNIZ, J.A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.35, n.2, p.277-288, 2000.

ALCÂNTARA, F. A.; MADEIRA, N. R. Manejo do solo no sistema de produção orgânica de hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças. 12p. 2008. (Circular Técnica, 64).

ANA R. D. ZIECH^I; PAULO. C. CONCEIÇÃO^{II}; AUGUSTO. V. LUCHESE^{III}; DALVA. PAULUS^{IV}; MAGNOS. F. ZIECH^V. Cultivo de alfaces em diferentes manejos de cobertura de solo e fontes de adubação. **Rev. bras. eng. agríc. ambiente**. Vol.18 no. 9 Campina Grande Sept. 2014.

BARRADAS, C. A. A. **Uso da adubação verde**. Niterói: Programa Rio Rural, 2010.10p. (Manual Técnico, 25).

BATISTA M. A. V.; VIEIRA, L. A.; SOUZA, J. P. **Efeito de diferentes fontes de adubação sobre a produção de alface no município de Iguatu-CE**. Revista Caatinga, v. 25, n. 3, p. 8-11, 2012. Disponível em: Acesso em: 31 jan de 2017.

BRASILIA: Secretaria de Políticas de Saúde, 1999.

CALEGARI, et al. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M.B.B. da. (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2.ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346p.

CARLOS, J. A. D.; COSTA, J. A.; COSTA, M. B. **Adubação Verde**: do conceito à prática. Série Produtor Rural – nº 30. ISSN 1414-4530. Piracicaba, 2006.

CALEGARI, et al. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M.B.B. da. (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2.ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346p.

CARLOS, J. A. D.; COSTA, J. A.; COSTA, M. B. **Adubação Verde**: do conceito à prática. Série Produtor Rural – nº 30. ISSN 1414-4530. Piracicaba, 2006.

CAVALCANTE, Daniel Augusto; et al. Vida de prateleira de alface americana tratada com água ozonizada. Ciência Rural, v.45, n.11, p. 2089-2096, nov, 2015.

CUNHA. F. A. D. **Avaliação de preparo de solo, adubos orgânicos e biofertilizante na produção orgânica da alface (*Lactuca sativa* L.)**. Dissertação

de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós-graduação em Agronomia. 2003.

CORREIA, E. C. S. S. REAÇÃO DE CULTIVARES DE ALFACE DO GRUPO AMERICANO A *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii*. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista. Botucatu, SP. 2013

DIAMANTE, M.S.; JÚNIOR, S.S.; INAGAKI, A.M.; SILVA, M.B.; DALLACORT, R. Produção e resistência ao pendoamento de alfaces tipo lisa cultivadas sob diferentes ambientes. *Revista Ciência Agronômica*, 44:133-140, 2013.

DINIZ ER. 2004. *Influência da época de incorporação de adubo verde na produção de brócolis cultivado organicamente*. Viçosa: UFV. 63p. (Dissertação mestrado).

EHLERS, E. A. Agricultura alternativa: uma visão histórica. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v.24, n. Especial, p.231-262, 1994.

EMATER - INSTITUTO PARANAENSE DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. *Manual de olericultura orgânica/Emater SEAB*. Curitiba: Emater, 2007. 128p. (Informação técnica, 109).

EMBRAPA. Pós-colheita de hortaliças. Embrapa Hortaliças. Marcos David Ferreira, editor técnico. Brasília, 2017. 284 p. il. color.

FILGUEIRA, F.A.R. Novo manual de olericultura: Agro tecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2ª edição - revista e ampliada. Viçosa: UFV, 2005. 412 p.

FONTANÉTTI, A.; et al. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.24, n.2, p.146-150, abr./jun. 2006.

GATTWARD, J. N.; et al. Sodium-potassium synergism in *Theobroma cacao*: stimulation of photosynthesis, water-use efficiency and mineral nutrition. *Physiol. Plant.*, 146:350-362, 2012.

GUADGANIN. J. C; BERTOL. I; CASSOL. P. Perdas De Solo, Água E Nitrogênio Por Erosão Hídrica Em Diferentes Sistemas De Manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 29, núm. 2, 2005, pp. 277-286 Sociedade Brasileira de Ciência do Solo Viçosa, Brasil.

HARMENS, et al. Is partitioning of dry weight and leaf area within *Dactylis glomerata* affected by N and CO₂ enrichment? *Annals of Botany*, 86: 833-839, 2000.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. Tipos de alface cultivados no Brasil. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. 7p.

HOWARD, A. Um testamento agrícola. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2012. 360 p.

KHATOUNIAN CA. 2001. *A reconstrução ecológica da agricultura*. Botucatu: Agroecologia, 348p.

KHAZAEI, I.; et al. Improvement of lettuce **growth and yield with spacing, mulching and organic fertilizer**. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, v. 6, p. 1137-1143, 2013.

LOSS, A.; et al. Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura pecuária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1269-1276, 2011a.

LUZ, A.B.; LAPIDO-LOUREIRO, F.E.; SAMPAIO, J.A.; CASTILHOS, Z.C.; BEZERRA, M.S. (2010). Rochas, minerais e rotas tecnológicas para produção de fertilizantes alternativos. (Nessa publicação).

MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SILVA, H.R. *Manejo da irrigação em hortaliças*. Brasília: EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-CNPQ, 1996. 72 p.

MELO JÚNIOR, et al. Efeito da ação decompositora da minhoca californiana (*Lumbricus rubellus*) na composição química de um fertilizante organomineral. *Bioscience Journal*, v. 28, p. 170-178. 2012. Disponível em:

MORAES, I. V. M. DE. Dossiê Técnico de Conservação de Hortaliças. Rede de Tecnologia. REDETEC. SBRT, Rio de Janeiro, nov, 35 p. il. 2016.

OLIVEIRA, F. F.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. et al. Avaliação de coberturas mortas em cultura de alface sob manejo orgânico. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 26, n. 2, p.216-220, 2008.

PEIXOTO FILHO, José U. et al. Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.*, Campina Grande, v. 17, n. 4, p. 419-424, Apr. 2013.

PENTEADO, S. R. Introdução à agricultura orgânica: normas e técnicas de cultivo. Campinas: Grafimagem, 2000.

PRIMAVESI A. 2001. A alimentação no século XXI. In: Encontro De Processos De Proteção De Plantas: Controle Ecológico De Pragas E Doenças, 1. *Anais...* Botucatu: Agroecologia, p.7-12.

REIS H. F.; MELO, C. M.; MELO, E. P.; SILVA, R. A.; SCALON, S. P. Q. Conservação pós-colheita de alface crespa, de cultivo orgânico e convencional, sob atmosfera modificada. *Horticultura Brasileira*, 32:303-309, 2014.

RICCI MSF; CASALI VW; CARDOSO AA; RUIZ HA. 1995. Teores de nutrientes em duas cultivares de alface adubadas com composto orgânico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 30: 1035-1039.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. da. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. *Horticultura Brasileira*, v. 30, n. 2, p. 187-194, 2012.

SANTOS, R. H.; et al. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1395- 1398, 2001.

SÃO JOSÉ, J. F. B. Estratégias alternativas na higienização de frutas e hortaliças. *Revista de Ciências Agrárias*, Lisboa, 2017, 40 (3): 630-640.

SOUSA, T. P. et al. Produção de alface (*Lactuca sativa* L.), em função de diferentes concentrações e tipos de biofertilizantes. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 9, n. 4, p. 168–172, 2014. Disponível em:

SOUZA JL; REZENDE PL. 2006. *Manual de horticultura orgânica*. 2 ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 843 p.

SUINAGA, F. A.; BOITEUX, L. S.; CABRAL, C. S.; RODRIGUES, C. da S. Métodos de avaliação do florescimento precoce e identificação de fontes de tolerância ao calor em cultivares de alface do grupo varietal crespa. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013. 4 p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 89).

ZIECH, A. R. D.; CONCEIÇÃO, P. C.; LUCHESE, A. V.; PAULUS, D.; ZIECH, M.F. Cultivo de alface em diferentes manejos de cobertura do solo e fontes de adubação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 18: 948- 954, 2014.

ZUFFO, A. M.; et al. Análise de crescimento em cultivares de alface nas condições do sul do Piauí. *Ver. Ceres*, Viçosa, v.63, n.2, p. 145-153, mar/abr, 2016.