

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

CONSERVAÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE  
ALFACE CULTIVADA COM ADUBAÇÃO ORGÂNICA  
(AGROINDUSTRIAL E SUÍNO) EM AMBIENTE  
PROTEGIDO

Autora: Sofia Schultz  
Orientadora: Dra. Fernanda Salamoni Becker  
Coorientador: Dr. José Juscelino de Oliveira

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

CONSERVAÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE  
ALFACE CULTIVADA COM ADUBAÇÃO ORGÂNICA  
(AGROINDUSTRIAL E SUÍNO) EM AMBIENTE  
PROTEGIDO

Autora: Sofia Schultz  
Orientadora: Dra. Fernanda Salamoni Becker  
Coorientador: Dr. José Juscelino de Oliveira

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, ao Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos. Área de Concentração: Olericultura.

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

S387c Schultz, Sofia  
Conservação e qualidade pós-colheita de alface cultivada com adubação orgânica (agroindustrial e suína) em ambiente protegido / Sofia Schultz; orientadora Fernanda Salamoni Becker; co-orientador José Juscelino de Oliveira. -- Morrinhos, 2018.  
38 p.

Dissertação (Mestrado em Programa de pós-graduação em Olericultura) -- Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos, 2018.

1. Lactuca sativa L.. 2. bio-sólido agroindustrial. 3. pós-colheita. I. Becker, Fernanda Salamoni, orient. II. Oliveira, José Juscelino de, co-orient. III. Título.

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

CONSERVAÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE  
ALFACE CULTIVADA COM ADUBAÇÃO ORGÂNICA  
(AGROINDUSTRIAL E SUÍNO) EM AMBIENTE  
PROTEGIDO

Autora: Sofia Schultz  
Orientadora: Fernanda Salamoni Becker

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


APROVADA em 08 de novembro de 2018.



Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Fernanda Salamoni Becker  
Presidente da Banca  
Universidade Federal de Goiás – UFG

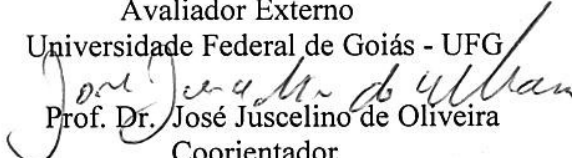


Dr.<sup>a</sup>. Adriane Alexandre Machado de Melo  
Avaliadora-Externa



Dr. Edson Pablo da Silva  
Avaliador Externo

Universidade Federal de Goiás - UFG



Prof. Dr. José Juscelino de Oliveira  
Coorientador

Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me dado forças e coragem para enfrentar mais este desafio.

A toda minha família, em especial ao meu esposo Rodrigo de Oliveira e ao meu filho Eduardo Schultz de Oliveira, que sempre me incentivaram na busca pelo conhecimento e entenderam minha ausência em muitos momentos.

À Profa. Dra. Fernanda Salamoni Becker, pela orientação, confiança, ensino e disposição.

Ao Prof. Dr. José Juscelino de Oliveira, meu coorientador, profissional dedicado e experiente, sempre pronto a dar sua inestimável contribuição e incentivo.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Concórdia, pela oportunidade e disponibilização dos laboratórios.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos e ao Programa de Pós-Graduação, pela oportunidade de ter ingressado no Curso de Pós-Graduação em Olericultura e a todos os seus discentes.

Aos professores do Curso de Engenharia de Alimentos do Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia, principalmente às Professoras Andressa Gilioli e Sheila Mello da Silveira, pela colaboração e auxílio na pesquisa.

Às alunas voluntárias do curso de Engenharia de Alimentos, pelo auxílio na realização das análises laboratoriais.

Aos colegas de trabalho e de estudo do Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia.

E a todos que, direta e indireta, me ajudaram a produzir e concluir este trabalho.

## BIOGRAFIA DA AUTORA

SOFIA SCHULTZ nasceu em Cachoeira do Sul (RS) em 28 de fevereiro de 1980, filha de Hedio Egon Schultz e Marina Maus Schultz. Coursou Graduação em Nutrição no Centro Universitário Franciscano em Santa Maria (RS) e Especialização em Nutrição Humana em Lavras (MG). Desde 2008, exerce o cargo de Nutricionista no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense – Campus Concórdia.

## RESUMO

SCHULTZ, SOFIA. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Morrinhos - GO. Novembro de 2018. **Conservação e qualidade pós-colheita de alface cultivada com adubação orgânica (agroindustrial e suíno) em ambiente protegido.** Orientadora: Dra. Fernanda Salamoni Becker, Coorientador: Dr. José Juscelino de Oliveira.

No Brasil, há uma crescente oferta como demanda por produtos orgânicos, sendo a alface a hortaliça folhosa mais popular consumida. Vários adubos orgânicos podem ser utilizados na produção desta hortaliça, entre eles o de suínos e biossólidos agroindustriais de efluentes de abatedouro-frigorífico de suínos e frangos, ambos estabilizados por compostagem. Um experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Concórdia, localizado no município de Concórdia, Santa Catarina, de março a agosto de 2018, a fim de avaliar a dinâmica do comportamento e caracterização pós-colheita da alface tipo crespa cv. Brida (*Lactuca sativa* L.). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 4 x 5 em triplicata, em dois ciclos de plantio, compreendendo quatro tipos de adubações (química, biossólido agroindustrial, biossólido suíno e testemunha) e avaliação em cinco dias de armazenamento refrigerado após a colheita (0, 3, 6, 9 e 12). Os parâmetros avaliados foram teores de clorofila, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, vitamina C, pH, atividade de água, perda de massa, parâmetros instrumentais de cor, contagem total de mesófilos, *Salmonella* sp. e coliformes termotolerantes. As alfaces produzidas em cultivo orgânico tiveram a mesma perda de massa ao longo do armazenamento em comparação com aquelas produzidas com adubação química e sem adubação. Nas análises físico-químicas, houve diferença entre os dois ciclos de produção, fato que pode ter sido influenciado pela temperatura do ar durante a fase do

cultivo. As alfaces orgânicas tiveram qualidade microbiológica dentro do recomendado, sendo aceitáveis para o consumo humano.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L., bio sólido agroindustrial, pós-colheita



## ABSTRACT

SCHULTZ, SOFIA. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (Goiano Federal Institute), Morrinhos Campus, Goiás State (GO), Brazil. November 2018. **Conservation and postharvest quality of lettuce grown with organic fertilizer (agro industrial and swine) under protected environment.** Advisor: Dr. Becker, Fernanda Salamoni, Co-advisor: Dr. Oliveira, José Juscelino de.

In Brazil, there is an increasing in demand for organic products, and lettuce is the most popular leafy vegetable consumed. Many kind of organic fertilizer can be used in this vegetable production, including swine and agro industrial waste from slaughterhouse discharges from pigs and chickens, both stabilized by composting. An experiment was carried out at the Federal Institute of Education, Science ,and Technology, Concórdia Campus, in the municipality of Concórdia, Santa Catarina State, Brazil, from March to August 2018, to evaluate the behavior and postharvest characterization and dynamics of crisp-type lettuce Brida cv. (*Lactuca sativa* L.). A completely randomized design was used in a 4 x 5 factorial arrangement in triplicate in two planting cycles, composed of four types of fertilization (chemical, agroindustrial biosolid, swine waste, and control) and evaluated at five days refrigerated storage after harvesting (0, 3, 6, 9, and 12 days). The parameters evaluated were chlorophyll content, total soluble solids, titratable total acidity, vitamin C, pH, water activity, mass loss, color instrumental parameters, total count of mesophiles, *Salmonella* sp., and thermotolerant coliforms. The lettuces produced in organic cultivation had the same loss of mass during the storage compared to those produced with chemical fertilization and without fertilization. In the physicochemical analyzes, there was a difference between the two production cycles, a fact that may have been influenced by the air temperature during the cultivation stage. The organic lettuce had microbiological quality within the recommended, being acceptable for human consumption.

Keywords: *Lactuca sativa* L., agroindustrial waste, postharvest

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1. Caracterização física, química e biológica do solo utilizado no plantio da <i>Lactuca sativa</i> L. cv. Brida.....	13
Tabela 2. Caracterização física, química e biológica do biossólido agroindustrial e biossólido suíno utilizado como fertilizante de alface . cv. Brida.....	14
Tabela 3. Tabela 3. Recomendação de composto orgânico ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) e quantidades (g) aplicadas em vasos de 2 kg de solo utilizados no plantio de alface, cv. Brida.....	14
Tabela 4. Colorimetria 1 (Primeiro ciclo) e Colorimetria 2 (Segundo ciclo) de alface cv. Brida, cultivada com diferentes adubações em diferentes dias de armazenamento. Concórdia – SC, 2018.....	20
Tabela 5. Colorimetria 1 (Primeiro ciclo) e Colorimetria 2 (Segundo ciclo) de alface cv. Brida, cultivada com diferentes adubações em diferentes dias de armazenamento. Concórdia – SC, 2018.....	23
Tabela 6. Contagem de mesófilos totais em alface cv. Brida, cultivada com diferentes adubações em diferentes dias de armazenamento (A – primeiro ciclo e B – segundo ciclo). Concórdia – SC, 2018.....	24
Figura 1. Temperatura média ( $^{\circ}\text{C}$ ) no período da manhã, meio dia e final da tarde, em ambiente protegido, Concórdia (SC), 2018.....	18
Figura 2. Perda de massa (%) no segundo ciclo (2) de alface cv. Brida cultivada com diferentes adubações em diferentes dias de armazenamento. Concórdia – SC, 2018.....	19

## SUMÁRIO

	Página
1.INTRODUÇÃO GERAL .....	1
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Aspectos gerais da alface.....	3
2.2 Adubação orgânica .....	4
2.3 Adubos bio sólidos agroindustrial e suíno .....	6
2.4 Referências .....	7
3 CAPÍTULO I.....	10
3.1 Introdução .....	12
3.2 Material e Métodos.....	13
3.3 Resultados e discussão.....	17
3.4 Conclusão.....	25
3.5 Referências .....	25

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O cultivo da alface (*Lactuca sativa* L.) em sistema orgânico vem mostrando destacável relevância, sendo avaliado como uma excelente estratégia na formação e manutenção da renda dos agricultores familiares (SILVA, A. e SILVA, S., 2016; FINATTO, 2016).

O expressivo potencial do Brasil na produção e agroindustrialização de suínos e aves para diferentes mercados fomentou, dinamizou e gerou em torno de 4,1 milhões de empregos em 2017, com 13,1 milhões de toneladas produzidas, ocupando o 2º lugar mundial, com 4,32 milhões de toneladas exportadas (1º lugar mundial), com consumo per capita de 44,8 kg ao ano (ABPA, 2017).

O estado de Santa Catarina destaca-se como o maior produtor de carne suína e o segundo maior produtor de aves, 25% e 19%, respectivamente, do que é produzido no país (IBGE/CIDADES, 2013). Entretanto, há vantagens e desvantagens decorrentes dessa concentração da atividade na região, sendo um desafio manejar os dejetos agroindustriais de suínos e aves, aproveitando a matéria orgânica gerada, tanto nos sistemas de produção, como também no processamento agroindustrial das carcaças, seguindo os parâmetros científicos recomendados pela legislação brasileira (MARTINS et al., 2015).

Tecnologicamente a matéria orgânica pode ser aproveitada via processo de compostagem, evitando o desperdício em aterros sanitários públicos, estabilizando-se em adubo orgânico. OLIVEIRA (2017) destaca que a aplicabilidade tecnológica do adubo orgânico requer acuidade, dadas as particularidades dos mais diferentes condicionantes envolvidos nos processos produtivos de hortaliças.

Neste contexto, compreender as dinâmicas da pós-colheita e da qualidade nutricional de olerícolas produzidas com diferentes tipos de adubações (adubo orgânico

agroindustrial, adubo suíno e adubação química) possibilitará ações técnicas mais acertadas sobre as condições desta hortaliça para alimentação humana.

Quanto à qualidade da alface, ela atem uma destacável fonte de vitaminas e sais minerais (SANTI et al., 2010), sendo rica em folato e clorofila, vitamina C, potássio e fitoquímicos como os flavonoides e lactucina (CHITARRA, M. e CHITARRA, A., 2005), mas sendo necessário levar em consideração a segurança nutricional e alimentar, visto que deve estar livre de toda e qualquer substância química, natural ou contaminante, potencialmente prejudicial à saúde. (CHITARRA, M. e CHITARRA, A., 2005). Segundo GUERRA et al. (2017), a qualidade aparente de um produto pós-colheita é o primeiro critério utilizado pelo consumidor na escolha durante a aquisição e o consumo das hortaliças.

Neste sentido, há necessidade de mais trabalhos científicos que caracterizem a qualidade nutricional quando cultivadas com adubo orgânico oriundo de compostados, tanto de bio sólidos agroindustriais de abatedouro-frigorífico de suínos e frangos, como de bio sólidos de suínos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aspectos gerais da alface

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa pertencente à família das Asteraceae. Pode apresentar-se na coloração verde ou roxa, com folhas que podem ser lisas ou crespas presas a um pequeno caule, podendo ou não formar cabeças. (FILGUEIRA, 2008).

Embora seja reconhecida como planta típica de clima temperado e de cultivo anual, condições pouco favoráveis de temperatura (inferiores a 10°C ou superiores a 20°C), ou seja, o verão e o inverno (FELTRIM et al., 2009), além da umidade do ar e precipitação pluvial, favorecem o pendoamento precoce das plantas, interferindo na sua produtividade e qualidade na colheita (MOURA, 2016).

Segundo CHITARRA, M. e CHITARRA, A. (2005), temperaturas baixas no cultivo, próximas ao ponto de congelamento, podem provocar queima nas bordas das folhas e retardo no crescimento da planta, causando perda da qualidade, principalmente com relação a características de aparência, prejudicando sua comercialização.

A alface pode ser cultivada ambiente protegido, que tem como característica importante o cultivo em várias épocas do ano, levando à ampliação da oferta da hortaliça no mercado em épocas de escassez, sendo também importante na prevenção de danos ambientais causados por chuvas em excesso e por erosão do solo (COSTA e LEAL, 2009).

É considerada uma cultura de grande importância do ponto de vista econômico e social, com relevância na alimentação da população brasileira pelo seu sabor e forma de consumo fácil, in natura, principalmente em saladas e sanduíches (SALA e COSTA, 2012). Segundo ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS (2016),

é cultivada em aproximadamente 89.000 ha e apresenta um consumo médio diário de 3,6 g por pessoa (IBGE, 2011).

De elevada qualidade nutritiva, fonte de vitaminas e sais minerais (SANTI et al., 2010), cada 100 g de alface, segundo a Tabela de Composição dos Alimentos, contém tiamina e riboflavina (0,11 e 0,12 mg, respectivamente) e vitamina C (15,6 mg), minerais (267 mg de potássio; 26 mg de fósforo; 38 mg de cálcio; e 0,4 mg de ferro) e fibras (1,8 g) (NEPA, 2011).

A alface tem fitoquímicos, entre os quais, pigmentos de clorofila, que agem como antioxidantes, importantes na inibição de radicais livres (ROCHA e REED, 2014); flavonoides, que têm ação anti-inflamatória; e lactucina, que age como calmante e sedativo (CHITARRA, M. e CHITARRA, A., 2005). Estes compostos são importantes tanto na prevenção como no tratamento de doenças, trazendo benefícios para a saúde humana (MOURA, 2016).

Conforme AZEVEDO et al. (2015), um dos maiores problemas relacionados à comercialização de alface concerne à sua perda de qualidade, que afeta sua comercialização. Esta perda é verificada pela aparência, qualidade sensorial, valor nutricional e microbiológico, levando a uma diminuição de sua vida de prateleira.

Tanto a temperatura como a umidade e o período de armazenamento na pós-colheita interferem na taxa de respiração da alface. Temperaturas de 0 a 7°C durante duas a três semanas e umidade relativa entre 90% e 95% seriam recomendadas para manter as características de qualidade da alface durante o armazenamento (HENZ et al., 2008).

Para as hortaliças folhosas, manter a cor verde e evitar perda de água é fundamental para conservar a boa qualidade na pós-colheita. Na fase de mutação e senescência, ocorrem muitas alterações físicas e químicas que fazem com que as alfaces tenham mudanças na sua qualidade.

## 2.2 Adubação orgânica

O adubo ou o fertilizante orgânico utilizado no solo pode ser de origem vegetal, animal ou agroindustrial. Esses adubos, após os processos biológicos, tornam-se estabilizados, podendo ser aplicados ao solo a fim de proporcionar sua melhoria em relação à fertilidade, melhorando a produtividade e a qualidade da cultura (ZOLDAN e

MIOR, 2012; FINATTO, 2016)

O cultivo da alface pode ser feito de forma convencional, que busca maior produtividade e utiliza diversos insumos, como agrotóxicos, que, de forma excessiva, podem provocar danos ambientais e humanos (FONTANA et al., 2018). A hidroponia, por apresentar acessível manejo, não exige defensivos agrícolas e precisa de maior monitoramento nutricional quando comparada a outras formas (FELTRIM et al., 2005).

A adubação orgânica consiste em utilizar recursos naturais sem uso de agrotóxicos e outros insumos artificiais tóxicos, organismos geneticamente modificados (transgênicos) ou radiações ionizantes em qualquer fase do processo de produção da cultura, segundo Art. 1º § 2º da Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que regulamenta o sistema orgânico de produção (BRASIL, 2003).

A escolha do modo de cultivo interfere na qualidade pós-colheita da cultura (MOURA, 2016). Segundo VIDIGAL et al. (1995), a adubação orgânica tem como objetivo ofertar produtos saudáveis, livres de contaminantes e riscos à saúde do consumidor, agricultor e meio ambiente, reduzindo, ao mínimo, o emprego de recursos não renováveis.

O Brasil dispõe de, aproximadamente, 880 mil hectares de hortaliças orgânicas certificadas (MAPA, 2014), estando, majoritariamente, vinculadas à agricultura familiar.

Em Santa Catarina, 201 agricultores, que representam 22,4% do total comercializado no estado, respondem por, aproximadamente, 21% do valor total da produção (ZOLDAN e MIOR, 2012). O destino desta produção geralmente é para abastecimento do próprio município produtor, através de feiras, cooperativas ou supermercados.

A agricultura orgânica tem ganho cada vez mais renda e incentivo. Estima-se que a quantidade de agricultores orgânicos cadastrados esteja em torno de 11.500, sendo a região Sul a segunda maior produtora, e a região Nordeste, a líder na produção (MAPA, 2014).

A certificação orgânica, conforme Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que regulamenta a forma de produção, armazenamento, rotulagem, transporte, certificação, comercialização e fiscalização dos produtos, determina o cumprimento dos condicionantes de produção, apresentados através de rótulos ou selos nos produtos, que garantem ao consumidor que estão manejados de acordo com as normas e práticas da agricultura orgânica (ORMOND et al., 2002).



A certificação comprova, ao consumidor, a qualidade nutritiva e a segurança alimentar do produto, já que a população está cada vez mais em busca por uma alimentação mais saudável. (SILVA, A. e SILVA, S., 2016).

Neste contexto, a agricultura orgânica de hortaliças como a alface possibilita benefícios econômicos, sociais e ambientais, objetivando reduzir a fome, a pobreza rural e a desigualdade como também conservar os recursos naturais e a diversidade cultural (CAMPANHOLA e VALARINI, 2001).

### 2.3 Adubos bio sólidos: agroindustriais e suinícolas

As agroindústrias de abatedouro-frigorífico de suínos e frangos produzem no seu tratamento de efluentes, resíduos bio sólidos anaeróbios e flotados, que, em alguns casos, são dispostos em aterros sanitários ou estocados próximo às áreas de produção. (OLIVEIRA, 2017).

Já dejetos líquidos de suínos, segundo BLANCO (2015), provenientes do sistema de confinamento, são compostos por fezes, urina, resíduos de ração, excesso de água dos bebedouros e de higienização. Tanto os resíduos agroindustriais como os suinícolas são detentores de alta carga poluidora para solo, ar e água.

Um dos principais problemas ambientais é o descarte inadequado de resíduos sólidos e líquidos, poluindo o ambiente e, conseqüentemente, prejudicando a saúde humana (MARTINS et al., 2015). Tecnicamente, os bio sólidos efluentes de agroindústrias, provenientes de abatedouro-frigorífico de suínos e frangos, após compostados e estabilizados, são adubos orgânicos (OLIVEIRA, 2017).

A compostagem, segundo PARADELO et al. (2013) e LÓPEZ-GONZÁLEZ et al. (2015), é definida como um processo de decomposição de microrganismos aeróbios de forma controlada com interação entre fatores biológicos, físicos e químicos como temperatura, umidade, porosidade, tamanho das partículas, teor de carbono e nitrogênio, pH e disponibilidade de oxigênio.

A bioestabilização controla a propagação de agentes patogênicos, minimiza a fitotoxicidade, reduz volumes, aumenta a retenção de água pelo aumento do teor de matéria orgânica do solo, melhora a mineralização e reduz os odores desagradáveis (OLIVEIRA, 2017). Sobre isso, LIU et al. (2011) afirmam que a bioestabilização evita impactos nas propriedades biológicas, físicas e químicas dos recursos naturais.

Igualmente em relação aos dejetos de suínos produzidos nos sistemas de confinamento, eles têm potencialidades positivas como adubos orgânicos, entretanto, necessitam, para tal, serem estabilizados por sistema anaeróbio ou por compostagem para, somente após esses processos, serem incorporados aos processos de produção agropecuários (KUNZ et al., 2005).

## 2.4 Referências

- ABCSEM. Associação Brasileira de Comércio de Sementes e Mudas. Levantamento de **Dados Socioeconômicos do Agronegócio de Hortaliças 2016**. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br/>>. Acesso em: 21 nov. 2018.
- ABPA (Associação Brasileira de Proteínas. Estatística e desempenho de produção). Estatística e desempenho de produção de Suínos e Aves. 2017. Disponível em: <<http://www.abpa-br.com.br/>>. Acesso em: 21 nov. 2018.
- AZEVEDO A.M ,ANDRADE JÚNIOR,V.C.; PEDROSA, C.E.; OLIVEIRA, C.M.; DORNAS, M.F.S.; VALADARES, N.R. Agrupamento multivariado de curvas na seleção de cultivares de alface quanto à conservação pós-colheita. **Horticultura Brasileira** 33:362-367. 2015.
- BLANCO, I.B. **Adubação da cultura da soja com dejetos de suínos e cama de aviário**. Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura. Cascavel- PR, mar. 2015.
- BRASIL. Congresso Nacional. Lei n. 10.831. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 24 de dezembro de 2003. Seção 1, p.8. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/L10.831/](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.831/)>. Acesso em: 14 nov. 2018.
- CAMPANHOLA, C. e VALARINI, P.J. A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. Brasília, v.18, n.3, p.69-101, set./dez. 2001.
- CHITARRA, M.I.F; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA. 2005. 785p.
- COSTA E. e LEAL, P.A.M. Produção de alface hidropônica em três ambientes de cultivo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.3, p.358-369, jul./set. 2009.
- FELTRIM, A.L. CECÍLIO FILHO, A.B.; REZENDE, B.L.A.; BRANCO, R.B.F. Produção de alface americana em solo e em hidroponia, no inverno e verão, em Jaboticabal, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.4, p.505- 509, 2009
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 23.ed. Viçosa/MG: UFV, 2008. 412p.
- FINATTO, R.A. Redes de agroecologia e produção orgânica na região sul do Brasil. **R. Ra'e Ga.Curitiba**, v.38, p.107 -145, dez. 2016

FONTANA, L. ROSSI, C.A.; HUBINGER, S.Z.; FERREIRA, M.D.; SPOTO, M.H.F.; SALA, F.C.; VERRUMA-BERNARDI, M.R.. Physicochemical characterization and sensory evaluation of lettuce cultivated in three growing systems. **Horticultura brasileira**. Brasília, v.36, n.1, jan.-mar. 2018.

GUERRA, A.M.N.de M.; COSTA, A.C.M.; FERREIRA, J.B.A, TAVARES, P.R.F.; VIEIRA, T.S.; MEDEIROS, A.C.de. **Análise de perdas pós-colheita em alface comercializada no varejo em Santarém-PA**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Pombal, PB, v. 12, n.1, p.34-40, jan.-mar, 2017.

HENZ, G.P.; CALBO, A. G.; MALDONADE, I.R. Manuseio pós-colheita de alface. **Circular técnico n. 68**. Brasília: dez. 2008.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009**: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 150p.

\_\_\_\_\_. Pecuária, 2013. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 21 ago. 2018.

KUNZ, A.; HIGARASH, M.M.; OLIVEIRA, P.A. de. Tecnologias de manejo e tratamento de dejetos de suínos estudadas no Brasil. Brasília: **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.22, n.3, p.651-665, 2005.

LIU,D.; ZHANG, R.; WU, D.; TANG, Z.; YU, G.; XU, Z.; SHEN, Changes in biochemical and microbiological parameters during the period of rapid composting of dairy manure with rice chaff. **Bio resource Technology** . v.102, p.9040-9049, 2011.

LÓPEZ-GONZÁLEZ, J.A. ,SUÁREZ-ESTRELLA, F.; VARGAS-GARCIA M.C.; LÓPEZ M.J.; JURADO,M.M.; MORENO, J. Dynamics of bacterial microbiota during lignocellulosic waste composting: Studies upon its structure, functionality and biodiversity. **Bio resource Technology** . v.175, p.406-416, 2015.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Orgânicos. Brasil, 2014. Disponível em: <Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/organicos> > Acesso em: out. 2018.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Orgânicos. Brasil, 2014. Disponível em: <Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/organicos> > Acesso em: out. 2018.

MARTINS. B.H.da S. MARTINEZ, D.G.; PUIG, P.; BANDAR, H.A.; SCHMITZ, W.C. Uso de biossólido na agricultura. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**. v.4, p.64-72, 2015.

MOURA, L.O. **Estimativa de pigmentos em alfaces cultivadas em diferentes sistemas de produção com base na espectrometria**. Dissertação de mestrado Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal de São João Del Rei, Campus Sete Lagoas. Minas Gerais. 2016.

NEPA. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. Campinas/ SP: NEPA, UNICAMP, 2011. p.33-34.

OLIVEIRA, J.J. **Estabilização de biossólidos, de abatedouro-frigorífico de suínos e frangos, para uso agrônomico**. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas, como requisito

parcial à obtenção do título de Doutor em Ciência e Tecnologia Agroindustrial: Pelotas, 2017.

ORMOND, J.G.P.; PAULA, S.R.L.de; FAVERET FILHO, P.deS.C.; ROCHA, L.T.M. da. **Agricultura orgânica**: quando o passado é futuro. BNDES Setorial. v.15, p.3-34, 2002.

PARADELO, R.; MOLDES, A.B.; BARRAL, M. Evolution of organic matter during the mesophilic composting of lignocellulosic winery wastes. **Journal of Environmental Management**. v.116, n.15, p.18–26, 2013.

ROCHA, D.S. e REED, E. **Pigmentos naturais em alimentos e sua importância para a saúde**. Estudos, v.41, n.1, p.76-85. 2014.

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

SANTI, A.; CARVALHO, M.A.C.; CAMPOS, O.R.; SILVA, A.F.; ALMEIDA, J.L.; MONTEIRO, S. Ação de material orgânico sobre a produção e características comerciais de cultivares de alface. **Horticultura brasileira**, v.28, p.87-90, 2010.

SILVA, A.T., SILVA, S.T. Panorama da agricultura orgânica no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v.23, p.1031-1040, dez. 2016.

SILVA, A.T., SILVA, S.T. Panorama da agricultura orgânica no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v.23, p.1031-1040, dez. 2016.

VIDIGAL, S.M; RIBEIRO, A.C.; CASALI, V.W.D.; FONTES, L.E.F. Resposta da alface (*Lactuca sativa* L.) ao efeito residual da adubação orgânica: I. Ensaio de campo. **Revista Ceres**, Viçosa, v.42, n.239, p.80-88, 1995.

ZOLDAN, P.C; MIOR, L.C. Produção orgânica na agricultura familiar de Santa Catarina. Florianópolis: **EPAGRI**, 2012, doc. 239.

## 3 CAPÍTULO I

### **Conservação e qualidade pós-colheita de alface cultivada com adubação orgânica (agroindustrial e suína) em ambiente protegido**

(Normas de acordo com a revista Bragantia)

#### Resumo

A alface (*Lactuca sativa* L.), da família Asteraceae, é uma planta herbácea de cultivo e produção anual. No Brasil, a produção orgânica dessa hortícola é promissora, dados os estudos sobre qualidade nutricional, saúde humana, conservação do solo e estudos socioeconômicos. A adubação com biossólidos agroindustriais de abatedouro-frigorífico e dejetos suínos compostados possibilita produtividade e qualidade à cultura, havendo, no entanto, necessidade de estudo pós-colheita. Neste sentido, este trabalho buscou avaliar a qualidade pós-colheita de alface tipo crespa, cv. Brida, de cultivo orgânico e químico, armazenadas sob refrigeração por diferentes períodos. O ensaio foi conduzido no município de Concórdia (SC). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições, com esquema fatorial 4x5, com as adubações biossólido agroindustrial, biossólido suíno, químico e testemunha, em cinco períodos de armazenamento (0, 3, 6, 9 e 12 dias), mantendo refrigerado a  $6 \pm 2^\circ\text{C}$ , e umidade de  $75\% \pm 5\%$ , na ausência de luz. Este estudo foi conduzido em dois ciclos de plantio. Os parâmetros avaliados foram perda de massa, parâmetros instrumentais de cor, teores de clorofila, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, vitamina C, pH, atividade de água, contagem total de mesófilos, termotolerantes e *Salmonella* sp. As alfaces produzidas em cultivo orgânico tiveram mesma perda de massa ao longo do armazenamento em comparação com aquelas produzidas com adubação química. Nas análises físico-químicas, houve diferença entre os dois ciclos de produção, isto pode ter

sido influenciado pela temperatura do ar durante a fase do cultivo. As alfaces orgânicas tiveram qualidade microbiológica dentro do recomendado, sendo aceitáveis para o consumo humano.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L., adubação orgânica, pós-colheita, qualidade

## I CHAPTER I

### **Conservation and postharvest quality of lettuce grown with organic fertilizer (agro industrial and swine) under protected environment**

(Standard according to Bragantia magazine)

#### Abstract

Lettuce (*Lactuca sativa* L.), belonging to the *Asteraceae* family, is an herbaceous plant of annual cultivation and production. In Brazil, the organic production of this vegetable is promising, taking into consideration the studies on nutritional quality, human health, soil conservation, and socioeconomic studies. Fertilization with agro industrial wastes from slaughterhouse and composted swine slurry allows productivity and quality in the cultivation; however postharvest studies are necessary. In this sense, this work aimed to evaluate the postharvest quality of crisp-type lettuce, Brida cv., of organic and chemical cultivation, stored under refrigeration for different periods. The trial was carried out in the municipality of Concórdia, Santa Catarina State (SC), Brazil. The experimental design was completely randomized with three replicates, in 4 x 5 factorial scheme, with the agroindustrial waste, swine sludge, chemical, and control fertilizer, in five storage periods (0, 3, 6, 9, and 12 days), under refrigeration at  $6\pm 2^{\circ}\text{C}$ , and humidity of  $75\%\pm 5\%$ , under no light. This study was carried out in two planting cycles. The parameters evaluated were mass loss, instrumental parameters of color, chlorophyll content, total soluble solid, total titratable acidity, vitamin C, pH, water activity, total count of mesophiles, thermotolerant, and *Salmonella* sp. The lettuces produced in organic cultivation had the same loss in mass during the storage compared to those produced with chemical fertilization. In the physicochemical analyzes, there was a difference between the two production cycles, that may have been influenced by the air

temperature during the cultivation stage. The organic lettuces had microbiological quality within the recommended, being acceptable for human consumption.

Keywords: *Lactuca sativa* L., organic fertilization, postharvest, quality

### 3.1 Introdução

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças mais populares no Brasil por ser de fácil consumo, preparação e cultivo (SALA e COSTA, 2012). Entre as hortaliças folhosas, ela se destaca pela fonte de vitaminas e sais minerais (SANTI et al., 2010), sendo rica em folato, com boa quantidade de betacaroteno, vitamina C, potássio e certos fitoquímicos como os flavonoides e lactucina (CHITARRA, M. e CHITARRA, A., 2005).

Os condicionantes dos padrões da qualidade da folhosa estão associados aos diferentes sistemas de produção, dos convencionais até os orgânicos, sejam eles de subsistência familiar ou hortas comerciais em grande escala, tanto protegidos ou abertos, com os mais diferentes tipos de adubos e proporções de adubações.

Neste sentido, estudos sobre diferentes adubações nos mais variados sistemas de produção sinalizam ganhos em produtividades e rendimentos, mas cabem considerações científicas quanto a hortaliças com adubações livres de substância contaminante que evite danos à saúde da população bem como quanto à vida de prateleira da alface (CHITARRA, M. e CHITARRA, A., 2005).

Estudos desenvolvidos por OLIVEIRA (2017) sobre bioestabilização de bio-sólidos agroindustriais (lodos flotados e anaeróbios) de abatedouro-frigorífico de suínos e frangos até adubo orgânico a partir da compostagem indicaram ganhos de produtividade e rendimento da fitomassa em volume e área, inclusive com efeito residual no solo e na análise de tecido foliar da alface.

Neste sentido, dada a relevância socioeconômica e socioambiental para a cadeia produtiva de suínos e aves em bioestabilizar e produzir hortaliças com esses tipos de bio-sólidos, há relevância em evidenciar estudos quanto a características de conservação pós-colheita e qualidade em alface produzida a partir desse adubo orgânico, segundo a legislação brasileira.

Sendo assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade em pós-colheita da alface tipo crespa, cultivar Brida, produzida com adubo orgânico em ambiente protegido, em diferentes dias de armazenamento.

### 3.2 Material e métodos

O experimento em dois ciclos com alface cultivar crespa Brida ocorreu no município de Concórdia - SC (27°12'12.0"lat, 52°04'56.7"long e 569 m de altitude), nos meses de abril a junho de 2018, em ambiente protegido, através estufa tipo túnel.

O delineamento inteiramente foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 4 x 5 em triplicata, em dois ciclos de plantio, com quatro tratamentos (100% química NPK - AQ; 100% biossólido agroindustrial - BA; 100% biossólido suíno – BS; e testemunha - T). A irrigação foi manual em função da capacidade de campo do solo e da exigência da cultura. Foram registradas diariamente com termo-higrômetro as temperaturas do ambiente e a umidade relativa do ar em três períodos (7h30min, 12h00 e 18h00).

O solo da experimentação foi de área não cultivada, peneirado em malha de 4 mm, acondicionado em 2 kg vaso<sup>-1</sup> (17 cm de diâmetro e 13 cm de altura), sendo classificado no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos como Latossolo Vermelho (SANTOS, H. et al., 2013) (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização física, química e biológica do solo utilizado no plantio da *Lactuca sativa* L. cv. Brida

Parâmetros	Solo
% argila (m/v)	59,0
Índice SMP	6,1
CTC pH 7,0 (cmolc/dm <sup>3</sup> )	5,1
Fósforo (g/dm <sup>3</sup> )	3,8
% M.O. (v/m)	1,6
pH água 1:1	5,2
Cálcio (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,8
Alumínio (m)	40,4
Potássio total (g/dm <sup>3</sup> )	36,0
Magnésio (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,2
Enxofre (mg/dm <sup>3</sup> )	2,2
Zinco (mg/dm <sup>3</sup> )	0,6
Ferro (g/dm <sup>3</sup> )	>5,0
Cobre (mg/dm <sup>3</sup> )	6,7
Manganês (mg/dm <sup>3</sup> )	7,2
Boro (mg/dm <sup>3</sup> )	1,0

\* Amostras concentradas em base seca. Metodologias segundo Laboratório de Solos Epagri – Chapecó (SC), 2017.

O adubo biossólido agroindustrial foi produzido pelo processo de compostagem a partir dos biossólidos lodos (flotado e anaeróbico), provenientes da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) de um abatedouro-frigorífico de suínos e aves. O adubo biossólido suíno, igualmente compostado a partir de dejetos de suínos, foi oriundo de



uma granja rural com sistema de terminação de suínos. Ambos os locais em Concórdia – Santa Catarina. Realizadas as análises físico-químicas dos bio sólidos agroindustrial e suíno (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização física, química e biológica do bio sólido agroindustrial e bio sólido suíno utilizado como fertilizante de alface . cv. Brida

Parâmetros	Bio sólido Agroindustrial	Bio sólido Suíno
Relação C / N	6:1	11:1
C Orgânico total (g kg <sup>-1</sup> )	45,3	44,6
Nitrogênio total (g kg <sup>-1</sup> )	7,4	4,2
Umidade (%)	7,68	38,65
pH	5,9	7,5
Cálcio total (g kg <sup>-1</sup> )	2,64	3,34
Magnésio total (g kg <sup>-1</sup> )	0,40	1,15
Potássio total (g kg <sup>-1</sup> )	0,66	2,4
Fosforo total (g kg <sup>-1</sup> )	2,53	3,41
Cobre (mg kg <sup>-1</sup> )	0,072	0,053
Zinco (mg kg <sup>-1</sup> )	0,040	0,088
Ferro (mg kg <sup>-1</sup> )	0,387	0,429
Manganês (mg kg <sup>-1</sup> )	0,062	0,054

\* Amostras concentradas em base seca. Metodologias segundo Laboratório de Solos Epagri – Chapecó (SC), 2017.

Os cálculos da exigência nutricional da cultura conforme as análises físico-químicas dos bio sólidos e do adubo químico (NPK), superfosfato simples e cloreto de potássio em seus respectivos tratamentos, foram feitos segundo a Comissão de Fertilidade do Solo para RS e SC - ROLAS (2004). Foi feita calagem com calcário dolomítico nos quatro tratamentos.

O solo, os adubos e o calcário foram pesados em balança semianalítica, marca Marte®, modelo UX6200H, precisão de (0,00). Primeiramente, colocou-se o solo em cada um dos vasos, posteriormente, os adubos e o calcário, misturando-os manualmente.

Tabela 3. Recomendação de composto orgânico (kg ha<sup>-1</sup>) e quantidades (g) aplicadas em vasos de 2 kg de solo utilizados no plantio de alface cv. Brida

Trat*	(Kg ha <sup>-1</sup> )			(g <sup>-1</sup> ) 2 Kg		
	N	P2O5	K2O	N	P2O5	K2O
BS	24641,2			73,6		
BA	73982,01			24,6		
Q	200	140	200	1,3	1,3	1,0
T	-----			-----		

\* Tratamentos: BS (100% bio sólido Suíno); BA (100% bio sólido Agroindustrial); Q (Fertilizante Químico NPK); T (Testemunha Absoluta).

As colheitas (1º e 2º ciclos) foram feitas igualmente aos 38 dias pós-transplante (DPT), no horário vespertino (19h30min), sendo enviadas imediatamente para

armazenamento em refrigerador marca Frilux<sup>®</sup>, acondicionadas em caixas vazadas de polietileno de alta densidade, as quais foram higienizadas com hipoclorito de sódio 1%, onde permaneceram sem a presença de luz, em temperatura média de 6°C(±2) e umidade de 75%(±5%), por doze dias, controladas por termo-higrógrafo. Foram retiradas amostragens nos dias 0, 3, 6, 9 e 12 após armazenamento para as avaliações dos parâmetros predeterminados de conservação e qualidade pós-colheita.

A perda de massa fresca (PMF) foi determinada em pesagens da amostra com balança analítica marca Marte<sup>®</sup>, modelo UX6200H, precisão de (0,00), expressa em gramas (g) de matéria fresca. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) (Fórmula):

$$PMF=[mfi-mff) \times 100]/mfi \text{ (g)}$$

em que PMF=perda de massa fresca (%), mfi=massa fresca inicial (g) e mff, massa fresca final (g).

Os parâmetros instrumentais de cor foram determinados com aparelho marca Minolta<sup>®</sup>, modelo CR 400, verificando três pontos da folha em sua face adaxial. A cor foi expressa pelo sistema de coordenadas retangulares L\* a\* b\*, conforme a CIE (*Comission Internationale de L'Eclairage*), em que L\* expressa porcentagem de valores de luminosidade (0%=escuro e 100%=claro), a\* representa a intensidade da cor vermelha (+) ou verde (-) e b\*, a intensidade de cor amarela (+) ou azul (-).

Para as análises de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), pH, clorofila e vitamina C, foi utilizado um microprocessador de alimentos marca Mallory<sup>®</sup>, tendo o material sido preparado e triturado. Deste, para a utilização das amostras líquidas, foi feita a prensagem com auxílio de pano descartável, tendo sido obtido o suco celular das amostras.

Utilizou-se o refratômetro marca Polar/ABPE WYA-25 <sup>®</sup> a fim de verificar SST, tendo sido colocadas duas gotas do suco celular sobre o prisma do refratômetro, na sequência foi feita a leitura do índice de refração a 25°C. Os resultados foram expressos em °Brix, segundo normas da AOAC (2002).

As análises de ATT foram feitas por titulação com indicador fenolftaleína. O cálculo foi feito conforme a equação e expresso em %, conforme equação abaixo:

$$ATT=[V \times N \times f \times 100]/P$$

em que V=volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação; f=fator de correção da solução de hidróxido de sódio; e P=mL da amostra usado na titulação (IAL, 2008).

Para determinação dos teores de vitamina C, a amostra foi macerado e feita titulação com solução de iodato de potássio (0,002 M) até obtenção da coloração azul, conforme metodologia IAL (2008). O resultado foi dado em mg 100 g<sup>-1</sup>, equação a seguir.

$$\text{Vitamina C} = (100 \times V \times F) / P$$

em que V=volume de iodato gasto na titulação; F=0,8806 para KIO<sup>3</sup> 0,002 M; e P=g da amostra.

Para o teor de clorofila, utilizou-se metodologia recomendada por ARNON (1949), através de espectrofotômetro marca BEL®, modelo UVm51, nos comprimentos de onda de 646 nm e 663 nm. Determinou-se a concentração de clorofila (conc. cl.) expressa em µg.cm<sup>-3</sup> (Fórmula):

$$\text{Conc. cl.} := 20,2 \cdot A_{646} + 8,02 \cdot A_{663}$$

A atividade de água (Aa) foi verificada pelo equipamento marca LabMaster marca Novasina®, na temperatura de 25°C, e consistiu na retirada de lâminas da amostra colocadas no mesmo equipamento para posterior leitura dos resultados.

Para determinação do pH, utilizou-se a metodologia IAL (2008), através de aparelho previamente calibrado, marca Analyser®, modelo pH/lon 450M.

As análises microbiológicas foram feitas conforme Resolução-RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL-ANVISA, 2001), que estabelece os padrões microbiológicos para alimentos, utilizando as recomendações para o grupo de alimentos verduras frescas *in natura*.

Todas as amostras foram lavadas com água tratada oriunda de poço artesiano a fim de retirar resíduos de terra.

As análises microbiológicas de microrganismos aeróbicos mesófilos foram feitas em Agar Padrão para Contagem (PCA), tendo as amostras sido incubadas em estufa a 35±1°C por 48h, e o resultado sido expresso em UFC g<sup>-1</sup>.

A pesquisa de *Salmonella* sp. foi feita em 4 etapas, que consistiram de pré-enriquecimento em caldo não seletivo, enriquecimento em caldo seletivo, plaqueamento seletivo diferencial e confirmação através de provas bioquímicas e sorológicas. Foram feitas determinações do Número Mais Provável (NMP) para coliformes termotolerantes. Para todas as análises microbiológicas, utilizou-se a metodologia proposta por SILVA et al. (2001).

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 Agricolae, versão 1.2-8, e ExpDes.pt, versão 1.2.0. Para testar a normalidade, foi utilizado o gráfico quantil-quantil (q-q) para distribuição normal dos resíduos, juntamente com os testes de Shapiro-Wilk (normalidade, shapiro.test) e de Bartlett (homogeneidade, bartlett.test). Também foi verificada a aditividade dos efeitos dos tratamentos e dos blocos, com as funções de aditividade de Tukey (tukey.add.test). Com os pressupostos atendidos, foi feita a análise de variância (ANOVA), aplicando-se o teste F, e para as variáveis, cujo teste F foi significativo, foram comparadas as médias pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

### 3.3 Resultados e discussão

Quanto às temperaturas (Figura 1) durante o primeiro ciclo de cultivo, as médias foram de 17, 32 e 25°C, nos períodos manhã, meio dia e final da tarde, respectivamente. No segundo ciclo pela manhã, a média foi de 10°C, com picos próximos a 0°C, ao meio dia, as temperaturas permaneceram entre 10 e 20°C e, no final da tarde, entre 15 e 20°C.

SILVA et al. (2000), em sua pesquisa em Mossoró (RN) em relação ao comportamento da alface segundo a temperatura e a luminosidade, verificaram influência nas características da cultura da alface. As oscilações extremas (inferiores a 10°C ou superiores a 20°C) limitam o desenvolvimento dessa hortaliça, causando estresse, visto que muda o metabolismo hormonal celular, resultando em menores absorções de nutrientes em razão do retardamento do desenvolvimento radicular (SANTOS, L. et al., 2010).

As alterações morfológicas e fisiológicas que ocorrem na alface podem ser decorrentes da ação do ambiente sobre o material genético da cultura. A alface é muito sensível às condições climatológicas, com melhor adaptação de cultivo em temperatura amenas, entre 15 a 18°C (OLIVEIRA et al., 2004).

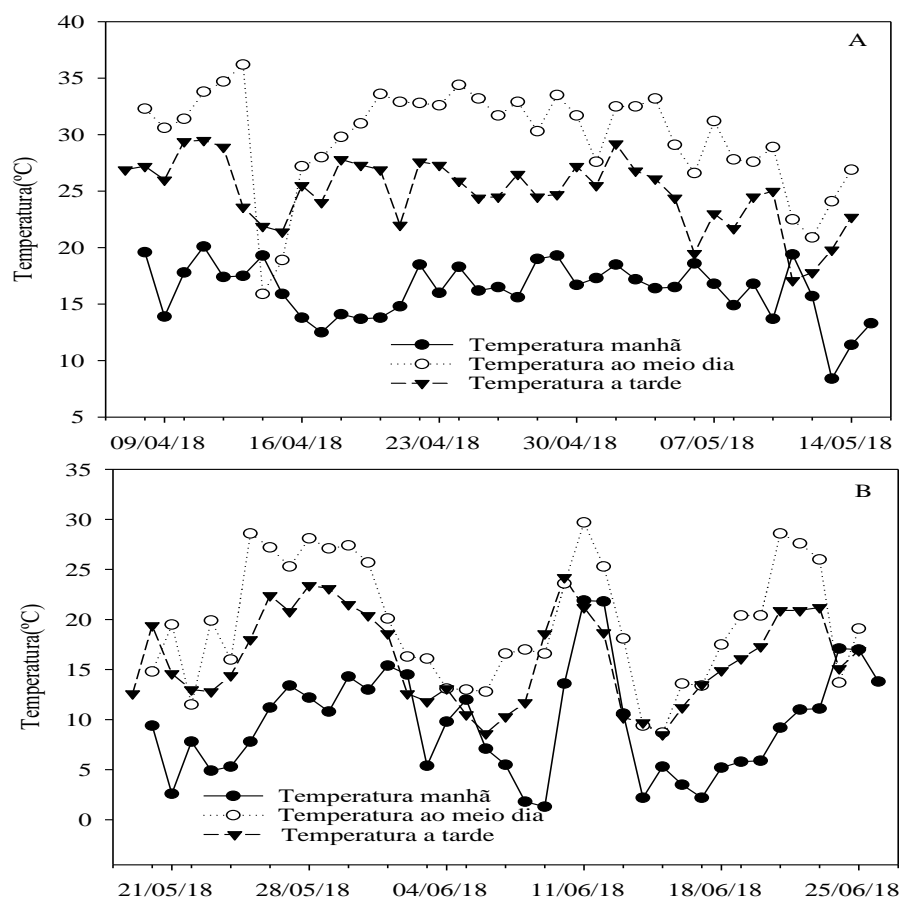


Figura 1. Temperatura média (°C) no período da manhã, meio dia e final da tarde, em ambiente protegido, Concórdia (SC), 2018

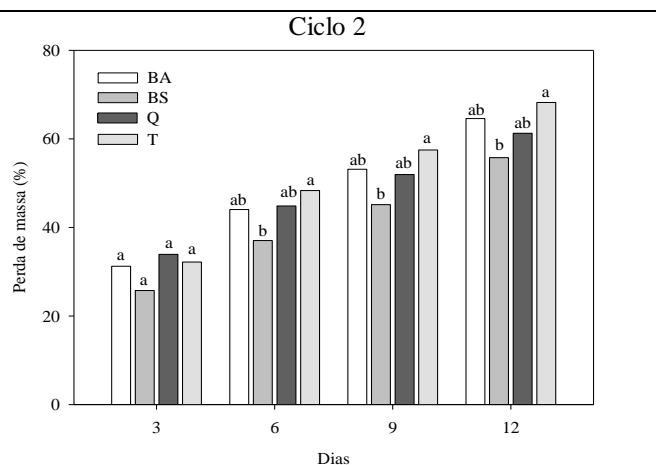
Quanto à perda de massa (%) no primeiro ciclo, não houve diferença significativa entre as adubações e dias de armazenamento. Diferente resultado foi apresentado no segundo ciclo (Figura 2) em que, no decorrer dos doze dias de armazenamento, houve maior perda de massa, com diferença significativa para a alface cultivada sem adubação, 66,22%. Na cultura adubada, tanto química, quanto com adubação orgânica (BA e BS), a média foi de 60,54%, sem diferença entre estas adubações.

Resultados semelhantes foram observados por FRANÇA (2011), verificando pós-colheita em duas variedades de alface, em que as hidrorresfriadas tiveram perdas de 25% durante os sete dias de armazenamento, e por SANTOS, J, (2018), verificando a vida útil de alface ao longo de quatro dias de armazenamento a 3°C e sem embalagem, com perdas um pouco menores que 38%.

A perda de massa durante o armazenamento ocorre em razão da atividade metabólica da planta pós-colheita, assim como da perda de água, surgindo efeitos fisiológicos de murchamento e alteração de cor (TAIZ e ZEIGER, 2013). Fatores

ambientais como temperatura e nutricionais assim como adubações têm influência nas características físicas de hortaliças na pós-colheita (CHITARRA, M. e CHITARRA, A., 2005).

Figura 2. Perda de massa (%) no segundo ciclo (2) de alface cv. Brida cultivada com diferentes adubações em diferentes dias de armazenamento. Concórdia – SC, 2018



Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey  $p < 0,05$ . BA – Biossólido agroindustrial; BS – Biossólido suíno; Q – Químico; T – Testemunha.

Quanto à análise instrumental da cor (Tabela 1) não houve diferença significativa durante os dias de armazenamento, somente aos tipos de adubações.

A tonalidade verde, definida pelos valores  $L^*$ , variáveis de 0 a 100, corresponde a valores baixos da coloração verde-escura e a valores altos da coloração verde-clara, respectivamente, indicando refletância da luz, ou seja, luminosidade. Houve diferenças entre os tratamentos nos dois ciclos de cultivo. No primeiro, o BS apresentou diferença apreciável de cor em relação às demais adubações, ou seja, verde mais escuro. No segundo ciclo, o Q apresentou esta diferença.

Quanto ao parâmetro  $a^*$ , trata-se de uma coordenada da cromaticidade que define a cor vermelha para valores positivos e a cor verde para valores negativos. Em todos os tratamentos, foi verificada cor negativa, ou seja, verde, sendo T com diferença significativa entre os tratamentos no primeiro ciclo, Q e T no segundo ciclo. Para  $b^*$ , que indica a variação da cor amarela para valores positivos e a cor azul para valores negativos, todas as amostras apresentaram valores positivos, sendo indicativo de coloração amarelada, diferença estatística no Q manteve coloração verde mais amarelada em relação aos demais tratamentos.

Comparando alface hidropônica, orgânica e convencional, FONTANA et al. (2018) não verificou diferença na cor entre estes diferentes cultivos. Segundo

FILGUEIRA (2008), a coloração da alface varia de verde amarelada até verde-escura, sendo que a coloração verde das folhas é um indicativo de qualidade da alface, influenciando sua aparência visual.

Tabela 4. Colorimetria 1 (Primeiro ciclo) e Colorimetria 2 (Segundo ciclo) de alface cv. Brida, cultivada com diferentes adubações em diferentes dias de armazenamento. Concórdia – SC, 2018

Tratamento	L*	a*	b*
1º Ciclo			
BS	56,80 a	-17,62 ab	32,31 a
Q	53,25 b	-18,67 b	32,32 a
T	51,91 b	-16,22 a	30,22 a
BA	51,36 b	-18,33 b	32,18 a
2º Ciclo			
BS	49,13 a	-19,64 b	35,48 a
Q	43,30 b	-17,50 a	30,25 b
T	51,45 a	-17,18 a	35,05 a
BA	48,32 a	-19,38 b	34,55 a

Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey  $p < 0,05$  de probabilidade. L (Luminosidade) – preto ao branco; a\* - vermelho ao verde; b\* - amarelo ao azul. BA – Biossólido agroindustrial; BS – Bissólido suíno; Q – Químico; T – Testemunha.

Quanto aos sólidos solúveis (Tabela 5) o primeiro ciclo, no dia da colheita o tratamento sem adubação (T) apresentou maior teor de SS. Segundo SILVA et al. (2011), quanto maior o teor de SS da alface no dia da colheita, maior o período de qualidade preservada. Todos os tratamentos tiveram aumento de SS durante algum período de armazenamento. No primeiro ciclo, o BA teve aumento considerável de SS no nono dia, após se mantendo constante, diferentemente do BS que se manteve constante com os dias de armazenamento. No segundo ciclo, no dia da colheita o BA apresentou maior teor de SS, comparado com os outros tratamentos. No dia final de armazenamento, BA ficou com maior teor de SS, seguido pelo Q, com teor igual ao BA e ao T. O tratamento T teve diferença significativa até o terceiro dia de armazenamento, mantendo-se constante até o décimo segundo dia. O BS teve aumento com o passar dos dias de armazenamento.

Resultado semelhante obtiveram SANTOS, J. et al. (2018) em seu estudo com alfaces submetidas ao resfriamento com e sem embalagens. REIS et al. (2014) verificaram aumento até o décimo dia de armazenamento pós-colheita de alface em diferentes cultivos e em atmosfera modificada. Os teores de SS sofrem estas alterações em função do avanço do processo de maturação, além de outras alterações, como aumento na biossíntese de sólidos solúveis, como açúcares redutores e não redutores

(NERES, 2004). Estes teores também podem variar de acordo com cada espécie e adubação/solução nutritiva empregada, clima e genética da planta (SILVA et al., 2011).

Com relação ao pH (Tabela 5) no primeiro ciclo de plantio, alfaces adubadas com BA apresentaram maior valor (6,64) no dia da colheita, mas sem diferença estatística com o BS. Já o Q apresentou o menor pH (5,69), sem diferença estatística com o T. No BA, o pH manteve-se constante até o nono dia de armazenamento, com diminuição décimo segundo dia, e BS se manteve constante até o terceiro dia de armazenamento. No segundo ciclo, o BA foi o que apresentou menor pH no dia da colheita, diminuindo no sexto dia e se mantendo constante até o décimo segundo dia. O BS teve seu valor igual ao Q no dia da colheita e teve diminuição conforme o passar dos dias de armazenamento, diferentemente do Q, que teve seu valor igual até o terceiro dia, com alterações até o final do armazenamento, mas permanecendo com valor mais baixo no final do armazenamento em relação ao dia da colheita. Resultado semelhante foi observado por SANTOS, J. et al. (2018) no Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, em armazenamento de alfaces, com redução de pH ao longo do armazenamento em temperatura refrigerada. REIS et al. (2014) verificou pouca variação de valores de pH em alfaces em diferentes tipos de cultivos, com redução até o quinto dia de armazenamento, mantendo-se constante até o 8º dia e aumentando em seguida até o final do armazenamento. Segundo FRANCO e LANDGRAF (2005), pH em torno entre 6,5 e 7,5 indica neutralidade, sendo mais favoráveis para a maioria dos microrganismos, e sua redução durante a fase de armazenamento é indicativo de amadurecimento do vegetal e de seu estado de conservação (CHITARRA, M. e CHITARRA, A., 2005).

Com relação à acidez total titulável (ATT) (Tabela 5), no primeiro ciclo, todos os tipos de adubações tiveram diferença significativa em seus valores, sendo maiores os teores em T, Q, BS e BA. Todos os tratamentos tiveram redução considerável de seu teor entre sexto e nono dias de armazenamento e no décimo segundo dia aumentando. No segundo ciclo, o BA apresentou maior teor no dia da colheita, com redução no terceiro de armazenamento. REIS et al. (2014), estudando a conservação de alfaces na pós-colheita, obteve aumento de valores até o oitavo dia e redução no décimo quinto dia no cultivo convencional e até décimo dia em alfaces orgânicas. A redução de AT pode ter ocorrido em razão da maturação da alface no armazenamento, pois após a colheita e durante a fase de armazenamento, a concentração dos ácidos orgânicos diminui em decorrência de sua utilização como substrato na respiração ou da sua transformação em açúcar (CHITARRA, M. e CHITARRA, A., 2005).



As características físico-químicas da alface e de outras hortaliças folhosas, como, por exemplo, pH, acidez, sólidos solúveis totais podem afetar diretamente suas propriedades sensoriais e nutricionais (CHITARRA, M. e CHITARRA, A., 2005). Essas características fornecem informações sobre a percepção sensorial dos gostos doce e ácido.

Com relação à atividade de água (Aa) (Tabela 5), no primeiro ciclo verificou-se que no dia da colheita, o BA, BS e Q não apresentaram diferença significativa. O BA e BS tiveram diminuição no terceiro dia de armazenamento, diferentemente do BS, que diminuiu progressivamente, e após, se mantiveram constantes. Todos os tratamentos tiveram redução durante o período de armazenamento. No segundo ciclo, no dia da colheita, todos os tratamentos obtiveram a mesma Aa, sendo que o BA não teve alteração durante o período de armazenamento.

TERRA et al. (2007), pesquisando Aa em paletas suínas processadas e armazenadas, verificaram variação de 0,98 a 0,80. Este dado representa a quantidade de água livre num alimento necessária para o desenvolvimento de microrganismos. Bactérias patogênicas podem se desenvolver em Aa, que varia entre 0 a 1 (BAPTISTA e VENÂNCIO, 2003).

Tanto no primeiro, como no segundo ciclo, todos os tratamentos tiveram perdas de vitamina C (Tabela 5) durante o armazenamento. No primeiro ciclo, os tratamentos com maior teor de vitamina C no dia da colheita foram BS e Q. Já BA e T obtiveram valores menores, mas iguais estatisticamente. Em todos os tratamentos, no terceiro dia, esta diminuição foi significativa, após, mantiveram seu teor até o décimo segundo dia de armazenamento. No segundo ciclo, os três tipos de adubações tiveram o mesmo teor de vitamina C do dia da colheita.

Com o passar do armazenamento e o grau de maturação, a vitamina C tende a diminuir em hortaliças, levando à perda da atividade biológica, com produção de pigmentos escuros (CHITARRA, M. e CHITARRA, A., 2005).

Fatores como condições climáticas, formas de cultivo, tratos culturais, estágio de maturação, adubações, armazenamento e processamento podem interferir na qualidade e na perda do teor de vitamina C, tanto no dia da colheita como no armazenamento (MAIA et al., 2007).

No primeiro ciclo, no dia da colheita, T apresentou maior teor de clorofila, seguido de Q, BS e BA (Tabela 5). Todos os tratamentos tiveram perda de clorofila até

o décimo segundo dia. As alfaces orgânicas tiveram perdas de clorofila, em média, de 46,2%, e química de 51,1%.

No segundo ciclo, BS teve o maior teor de clorofila no dia da colheita, seguido do Q, BA e T. Houve perda média de clorofila nas alfaces orgânicas de 32,4% e nas alfaces com adubação química, de 35,4%. Nos dois ciclos, em alguns dias de armazenamento, houve acréscimo no teor, que pode estar relacionado à amostra utilizada, que recebeu maior quantidade de luz ao ser retirada do refrigerador.

REIS et al. (2014), avaliando alface com cultivo orgânico e convencional, constataram decréscimo de 12,5% ao longo do período de 15 dias de armazenamento.

Neste caso, de acordo com ÁLVARES e NEGREIROS (2010), as condições de armazenamento e perda de água contribuíram para uma maior taxa de degradação da clorofila.

Tabela 5. Características físico-químicas no primeiro e segundo ciclo: Sólidos Solúveis Totais (SST; °Brix), Potencial Hidrogeniônico (pH), Total Titulável (ATT; %), Atividade de água(Aa), Vitamina C (mg/100g) e Clorofila Total (CT  $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ) de alface *cv.* Brida, cultivada com diferentes adubações em diferentes dias de armazenamento. Concórdia – SC, 2018

Dias armaz	BA						BS					
	SST	pH	ATT	Aa	Vit. C	CT	SST	pH	ATT	Aa	Vit. C	CT
	1º Ciclo						1º Ciclo					
0	3,3 BCb	6,64 Aab	1,44 Db	0,940 Aa	9,98 Ba	17,48 Da	3,6 Ba	6,51 Ab	3,44 Ca	0,936 Aba	15,8 Aa	20,95 Ca
3	3,5 Ab	6,95 Aba	1,11 Ab	0,929 Bb	5,87 Cb	8,54 Db	2,5 Ba	7,07 Aa	1,22 Ab	0,929 Bab	15,3 Aa	12,04 Bb
6	3,4 ABb	7,03 Aa	1,11 Ab	0,926 Bb	1,17 Ac	5,14 Cd	3,2 Aba	7,01Aab	1,0 Ab	0,926 ABb	1,6 Ab	9,27 Ad
9	4,3 Aa	6,55 Aab	1,6 Ab	0,930 Ab	0,9 Ac	7,19 Dc	3,9ABa	6,65Aab	0,78 Ab	0,929 Ab	1,2 Ab	10,85 Cc
12	4,3 ABa	6,18 Bb	3,89 Aa	0,930 Ab	0,2 Ac	4,26 De	3,8 Ba	7,09 Aa	1,56 Bb	0,930 Ab	0,9 Ab	12,35 Ab
	2º Ciclo						2º Ciclo					
0	2,5 Aa	6,58 Ca	2,11 Aa	0,941 Aa	10,6 Aa	14,77 Ca	1,7 Bd	6,87 Ba	1,78ABab	0,942 Aab	11,54 Aa	19,90 Aa
3	2,2 Bb	6,51 Db	1,44 Bab	0,941 Aa	5,9 Aab	14,14 Bb	2,5 Ac	6,62 Cb	2,22 Aa	0,932 Bd	9,4 Aa	10,68 Cb
6	2,3 Cb	5,77 Cc	1,22 Bb	0,942 Aa	2,9 Ab	8,15 Cc	3,0 Ab	6,34 Bc	1,33 Bbc	0,934 Bcd	0,8 Ab	6,88 Dd
9	2,2 Cb	5,78 Dc	1,44 Bab	0,942 Aa	0,7Aab	8,16 Cc	3,1 Ab	6,26 Bd	1,0 Bc	0,947 Aa	0,7 Bb	9,12 Bc
12	2,2 Cb	5,78 Dc	1,44 Cab	0,942 Aa	0,7 Aab	8,16 Cc	3,8 Aa	5,99 Be	2,22 Ba	0,940 ABbc	0,6 Bb	4,83 De
	Q						T					
	1º Ciclo						1º Ciclo					
0	2,8 Cc	5,69 Bb	4,56 Ba	0,941 Aa	14,7 Aa	24,43 Ba	4,8 Aa	5,79 Bc	7,66 Aa	0,933 Ba	8,8 Ba	32,13 Aa
3	3,2 Abc	6,53 Ba	1,22 Ab	0,943 Aa	10,6 Bb	17,69 Ab	2,4 Bb	6,87 ABab	0,78 Ac	0,931 Bab	8,2 BCa	10,76 Cc
6	3,8 Ab	6,97 Aa	0,89 Ab	0,933 Ab	2,0Ac	9,39 Ae	3,0 Bb	6,98 Aa	0,78 Ac	0,932 ABa	1,7Ab	7,24 Dd
9	3,5 Bb	6,77 Aa	1,67 Ab	0,924 Ac	0,8 Ac	14,89A c	2,7 Bc	6,79 Aab	1,78 Ac	0,928 Aab	1,5Ab	11,99 Bb
12	4,6 Aa	6,57 ABa	3,78 Aa	0,926 Abc	0,7 Ac	11,94 Bd	4,8 Aa	6,42 Bb	3,22 Ab	0,924 Ab	0,5 Ab	6,16 Ce
	2º Ciclo						2º Ciclo					
0	1,6 BCd	6,92 Ba	2,22 Ab	0,943 Aab	9,9Aba	17,08 Ba	1,5 Cb	7,62 Aa	1,11 Ba	0,946 Aa	5,3 Ba	10,38 Db
3	2,2 Bc	6,90 Ba	2,33 Ab	0,939 Abc	9,9 Aa	15,15 Ab	2,1 Ba	6,97 Ab	1,11 Ba	0,944 Aa	5,9 Aa	14,19 Ba
6	2,8 Ba	5,24 Dd	2,33 Ab	0,929 Cd	0,9Ab	8,89 Bd	2,1 Da	6,97 Ab	1,11 Ba	0,946 Aa	5,3 Aa	14,05 Aa
9	2,4 Bb	6,05 Cb	2,55 Aab	0,945 Aa	0,7 Bb	9,14 Bd	2,1 Ca	6,97 Ab	1,11 Ba	0,946 Aa	5,3 ABa	14,05 Aa
12	2,7 Ba	5,86 Cc	3,11 Aa	0,936 Bc	0,6 Bb	11,04 Bc	2,1 Ca	6,97 Ab	1,11 Ca	0,946 Aa	5,3 ABa	14,05 Aa

Médias seguidas de letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey  $p < 0,05$ . BA – Bissólido agroindustrial; BS – Bissólido suíno; Q – Químico; T – Testemunha.

Com relação às análises microbiológicas, foi verificada ausência de *Salmonella* sp., valor <0,3 NMP(g) para coliformes termotolerantes nos quatro tratamentos, já com as amostras no primeiro dia de armazenamento, com condições satisfatórias para o consumo humano. Resultado semelhante foi verificado por ABREU et al. (2010) em pesquisa com alface com adubações químicas e orgânicas, em Brasília – DF.

Conforme Resolução-RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 da BRASIL-ANVISA (2001), que estabelece os padrões microbiológicos sanitários para os alimentos, para hortaliças *in natura*, estabelece que as amostras de alface devem apresentar ausência de *Salmonella* sp. a cada 25 g e de coliformes termotolerantes, no máximo de  $10^2$  g<sup>-1</sup> de amostra. Portanto, neste presente estudo, verificou-se que as amostras se apresentaram dentro do padrão recomendado.

Quanto aos microrganismos mesófilos totais, a legislação brasileira não define um valor máximo para hortaliças “*in natura*”, assim, os resultados obtidos das amostras de alface foram comparados com os padrões estabelecidos de  $10^6$  a  $10^8$  UFC g<sup>-1</sup>, valores superiores sugerem alterações nos alimentos, como deterioração (FRANCO e LANDGRAF, 2005)

No resultado da análise de microrganismos mesófilos totais, as amostras de alface nos quatro tipos de adubações tiveram durante os dias de armazenamento valores dentro dos padrões estabelecidos tanto no primeiro, como no segundo ciclo de plantio.

MARTINS et al. (2008) obtiveram índices elevados para contagem de mesófilos, na faixa de  $10^7$  UFC g<sup>-1</sup> em todas as amostras de alface analisadas na cidade de Bananeiras (PB). e PAIVA (2011) em seu estudo com dois sistemas de cultivo de alface na região Noroeste de São Paulo.

Contaminação ambiental ou de manipulação dos alimentos e armazenamento refrigerado inadequado são fatores que colaboram para aumentar a quantidade de mesófilos totais, levando à perda da qualidade do produto, com provável deterioração (FRANCO e LANDGRAF, 2005).

Tabela 6. Contagem de mesófilos totais em alface cv. Brida, cultivada com diferentes adubações em diferentes dias de armazenamento (A – primeiro ciclo e B – segundo ciclo). Concórdia – SC, 2018

Dias	Tratamentos			
	BA	BS	Q	T
	1º Ciclo			
0	$8,8 \times 10^6$	$5,6 \times 10^6$	$2,8 \times 10^6$	$6,0 \times 10^6$
3	$8,4 \times 10^6$	$4,6 \times 10^4$	$8,0 \times 10^6$	$2,8 \times 10^6$

Tabela 6.

Dias	Tratamentos			
	BA	BS	Q	T
1º Ciclo				
6	1,3 x10 <sup>6</sup>	1,8 x10 <sup>6</sup>	5,0 x10 <sup>6</sup>	1,0 x10 <sup>6</sup>
9	1,7 x10 <sup>6</sup>	2,3 x10 <sup>5</sup>	5,3 x10 <sup>6</sup>	2,6 x10 <sup>5</sup>
12	1,2 x10 <sup>6</sup>	3,6 x10 <sup>6</sup>	5,3 x10 <sup>6</sup>	2,2 x10 <sup>6</sup>
2º Ciclo				
0	1,0 x10 <sup>6</sup>	6,4 x10 <sup>3</sup>	2,0 x10 <sup>6</sup>	5,2 x10 <sup>5</sup>
3	2,2 x10 <sup>4</sup>	2,4 x10 <sup>5</sup>	1,3 x10 <sup>5</sup>	2,8 x10 <sup>6</sup>
6	1,3 x10 <sup>6</sup>	4,7 x10 <sup>5</sup>	6,9 x10 <sup>5</sup>	1,0 x10 <sup>6</sup>
9	1,4 x10 <sup>6</sup>	1,2 x10 <sup>5</sup>	1,5 x10 <sup>3</sup>	2,6 x10 <sup>5</sup>
12	1,2 x10 <sup>6</sup>	1,2 x10 <sup>4</sup>	2,1 x10 <sup>3</sup>	2,2 x10 <sup>6</sup>

BA – Biossólido agroindustrial; BS – Bissólido suíno; Q – Químico; T – Testemunha

### 3.4 Conclusão

Evidencia-se que a composição físico-química de alface pode variar com adubações orgânicas e químicas de acordo com as condições ambientais, principalmente com oscilações de temperatura do ar durante o cultivo da alface em ambiente protegido.

Tanto a alface orgânica quanto a alface química tiveram as mesmas perdas de massa durante os dias de armazenamento, mas, em relação, à sua qualidade pós-colheita, não se evidenciou diferença entre os tratamentos.

Tanto a alface orgânica como a alface química apresentaram, conforme recomendado, níveis aceitáveis em relação à qualidade microbiológica.

### 3.5 Referências

- ABREU, I.M.O.; JUNQUEIRA, A.R.; PEIXOTO, J.R.; OLIVEIRA, S.A.de. Qualidade microbiológica e produtividade de alface sob adubação química e orgânica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, maio 2010.
- ÁLVARES, V.S. e NEGREIROS, J.R.S. 2010. Nota Científica. Pré-resfriamento e embalagem na conservação de folhas de salsa. **Brazilian Journal of Food Technology**. v.13, p. 107-111. 2010.
- AOAC (Association of official analytical chemistry). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17<sup>th</sup> ed. Washington : AOAC, 1115 p.2002.
- ARNON, D.I. Copper enzymes in isolated chloroplasts Polyphenoloxidase in Beta vulgaris. *Plant Physiology*. **Maryland**, v.24, n.1, p.1-15, jan. 1949
- BAPTISTA, P. e VENÂNCIO, A.. **Os perigos para a segurança alimentar no processamento de alimentos**. Guimarães: Forvisão - Consultoria em Formação Integrada, Lda.,p.125. 2003.

BRASIL/ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Ministério da Saúde. **Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Dispõe sobre regulamento técnico sobre padrões microbiológicos em alimentos. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12-01rdc.htm>>. Acesso em: 22 set. 2018.

CHITARRA, M.I.F. e CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 23.ed. Viçosa/MG: UFV, 2008. 412p.

FONTANA, L. ROSSI, C.A; HUBINGER, S.Z.; FERREIRA, M.D.; SPOTO, M.H.F.; SALA, F.C.; VERRUMA-BERNARDI, M.R. Physicochemical characterization and sensory evaluation of lettuce cultivated in three growing systems. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.36, n.1, jan.-mar. 2018.

FRANÇA, C.F.M. **Conservação e qualidade pós-colheita em duas variedades de alface submetidas ao hidrorresfriamento**. (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. Universidade Federal de Viçosa – MG, 2011.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M.; **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo, Atheneu, 2005. p.27-171.

IAL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p.1020, 2008.

\_\_\_\_\_. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p.1020, 2008.

MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.Mde; SANTOS, G.M.dos; SILVA, D.S.da; FERNANDES, A.G.; PRADO, G.M.do. Efeito do processamento sobre componentes do suco de acerola. **Ciência Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.27, n.1, p.130-134, 2007.

MARTINS, A.C.A.; SILVA, L.A.da; SANTOS, J.G.dos; ANDRADE, L.F.de; MARTINS, L.P. Avaliação da qualidade microbiológica da alface (*Lactuca sativa*) comercializada na cidade de Bananeiras - PB, **III Jornada Nacional da Agroindústria**, ago. 2008.

OLIVEIRA, A.C.B.; SEDIYAMA, M.A.N.; PEDROSA, M.W.; GARCIA, N.C.P.; GARCIA, S.L.R. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. **Acta Scientiarum, Agronomy**, Maringá, v.26, n.2, p.211-217, 2004.

OLIVEIRA, J.J. **Estabilização de biossólidos, de abatedouro-frigorífico de suínos e frangos, para uso agronômico**. (Doutorado) Ciência e Tecnologia de Alimento. - Universidade Federal de Pelotas – RS, 2017.

PAIVA, J. L. **Avaliação microbiológica da alface (*Lactuca sativa*) em sistema de cultivo hidropônico e no solo, correlacionando os microrganismos isolados com os encontrados em toxinfecções alimentares em municípios da região Noroeste de São Paulo - SP**. Dissertação (Mestrado em Microbiologia, área de Biológicas) Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto. São José do Rio Preto 2011.

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**, v.32, p.303-309, 2014.

- ROLAS. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: 10.ed. 2004. 400p.
- SALA, F.C. e COSTA, C.P. Retrospectiva e tendência da alficultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v.30, n.2, p.187-194, 2012.
- SANTI, A.; CARVALHO, M.A.C.; CAMPOS, O.R.; SILVA, A.F.; ALMEIDA, J.L.; MONTEIRO, S. Ação de material orgânico sobre a produção e características comerciais de cultivares de alface. **Horticultura brasileira**. v.28, p.87-90, 2010.
- SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353p.
- SANTOS, J.C. M; PERFEITO, D.G.A.; SILVA, A.R.; BORGES, L.C.R. Influência da embalagem e temperatura de armazenamento na vida útil de alface crespa (*Lactuca sativa L.*). **Revista brasileira de Tecnologia Agroindustrial**: Ponta Grossa, v.18, n.1, p.542-2555, jan./jun. 2018.
- SANTOS, L.L.; SEABRA JUNIOR, S.; NUNES, M.C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. Alta Floresta, **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v.8, n.1,p. 83-93, 2010.
- SILVA, E.M.N.C.P; FERREIRA, R.L.F; ARAÚJO NETO, S.E.; TAVELLA, L.B.; SOLINO, A.J.S. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v.29, n.2, p.242-245, 2011.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.I. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 4.ed. São Paulo: Varela, 2001.
- SILVA, V.F.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M.Z.; PEDROSA, J.F. Comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**. v.18 n.3, p.183-187, 2000.
- TAIZ, L. e ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artemed. 2013. 954p.
- TERRA, N.N.; FREITAS, R.J.S.; CICHOSKI, A.J. Atividade de água, pH, umidade e desenvolvimento de *Staphylococcus xylosus* durante o processamento e armazenamento da paleta suína curada, maturada e fermentada. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27(4) p.756-760, out.-dez. 2007.