



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**ANÁLISE DE QUALIDADE AGRONÔMICA, FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL
EM COUVES DE FOLHA CRESPA CULTIVADA COM FERTILIZANTES
ORGÂNICOS**

DANIELLA MARTINS PIMENTA

**ARARAS
2020**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**ANÁLISE DE QUALIDADE AGRONÔMICA, FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL
EM COUVES DE FOLHA CRESPA CULTIVADA COM FERTILIZANTES
ORGÂNICOS**

DANIELLA MARTINS PIMENTA

ORIENTADORA: PROF^a. Dr^a. MARTA REGINA VERRUMA-BERNARDI

COORIENTADOR: PROF. DR. VICTOR AUGUSTO FORTI

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural como requisito parcial à obtenção do título de MESTRE EM AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL.

ARARAS

2020

Pimenta, Daniella Martins

Análise de qualidade agronômica, físico-química e sensorial em couves de folha crespa cultivada com fertilizantes orgânicos / Daniella Martins Pimenta. -- 2020.

61 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus Araras, Araras

Orientador: Marta Regina Verruma Bernardi

Banca examinadora: Fernando de Oliveira Alari, André Eduardo de Souza Belluco

Bibliografia

1. Brassica oleracea L. var. acephala. 2. Físico-química. 3. Qualidade. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

Bibliotecário(a) Responsável: Maria Helena Sachi do Amaral – CRB/8 7083



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Daniela Martins Pimenta, realizada em 31/05/2020:

M. Regina Verruma Bernardi

Profa. Dra. Marta Regina Verruma Bernardi
UFSCar

F. Fernando de Oliveira Alari

Prof. Dr. Fernando de Oliveira Alari
UNAR

A. André Eduardo de Souza Belluco

Prof. Dr. André Eduardo de Souza Belluco
UFSCar

Certifico que a defesa realizou-se com a participação à distância do(s) membro(s) e, depois das arguições e deliberações realizadas, o(s) participante(s) à distância está(ão) de acordo com o conteúdo do parecer da banca examinadora redigido neste relatório de defesa.

M. Regina Verruma Bernardi

Profa. Dra. Marta Regina Verruma Bernardi

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar eu agradeço ao meu grandioso mestre, Deus por me dá sabedoria e por me guiar nessa longa jornada. Aos meus pais e irmão, por ser meu alicerce e me ensinar a caminhar sozinha. Aos familiares, que mesmo distante eu nunca deixe de lembrar de todos. À nova família que me acolheu e que me apoiou. Ao meu companheiro de caminhada. Aos colegas de turma do PPGADR.

Agradeço à Conceição Aparecida Previero, por me incentivar e apoiar no meu processo para o mestrado. Se não fosse a sua ajuda e ensinamento, eu não teria realizado esse sonho. Aos colegas e amigos da Unitas Agroecológica por estar sempre aptos a mudar e ensinar a Agroecologia para a comunidade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), Código de Financiamento 001.

Às parcerias: Abisolo, Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal (projeto cadastrado Processo Proex / UFSCar nº 23112.003910/2018-10); Laboratório de Horticultura, CCA/UFSCar; Embrapa instrumentação, São Carlos; Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos; Laboratório de Análise e Simulação Tecnológica, CCA/UFSCar; Laboratório de Genética Molecular, CCA/UFSCar; Laboratório e Microbiologia Agrícola e Molecular, CCA/UFSCar e Laboratório de Análise Química de Solos, CCA/UFSCar.

Aos professores, pesquisadores, técnicos e alunos envolvidos neste projeto: Marta Regina Verruma-Bernardi (orientadora), Victor Augusto Forti (co-orientador), Fernando Cesar Sala, Simone Daniela Sartorio de Medeiros, Maria Teresa Ribeiro M. Borges, Sandra R. Antonini-Cecatto, Alberto C. de Campos Bernardi, Marcos David Ferreira, Eduardo Amaral, Tereza Cristina Roesler Ré, Gabriel Roberto Romano Levrero (IC/UFSCar, TFC/UFSCar), Lorena Silva (TFC/UFSCar), Elizabete Aparecida Covre, Raissa Moret, Rayane Souza, Silvia Raquel Bettani, Davi Schmidt, Barbara Balduino e Maria Helena Sachi do Amaral (Biblioteca Araras - UFSCar).

Aos membros da banca de qualificação e da defesa da dissertação: Prof. Dr. André Eduardo de Souza Belluco e Prof. Dr. Fernando de Oliveira Alari, muito obrigada.

Agradeço aos meus mestres de ensinamento desde a alfabetização ao mestrado.

Marta Regina Verruma-Bernardi, minha orientadora em especial, lhe agradeço todo o esforço, atenção, paciência e ensinamento que a senhora teve comigo. Vou levar sempre comigo!

“A dificuldade dos primeiros passos, em qualquer etapa da vida, há de ser compensada pela alegria da conquista vindoura e pelos ensinamentos que obteremos visando a promoção de nosso progresso pessoal. Sigamos sempre em frente com Deus em nossa guia”.

Ary Campos

SUMÁRIO

	Pag.
ÍNDICE DE TABELAS.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO GERAL.....	3
2.1. Objetivos específicos.....	3
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	4
3.1. Couve.....	4
3.1.1. Origem e classificação botânica da couve.....	4
3.1.2. Produção e colheita.....	6
3.1.3. Comercialização e consumo da couve	6
3.1.4. Características da couve.....	8
3.2. Fertilizantes orgânicos.....	10
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4.1. Descrição do experimento.....	14
4.2. Análises.....	16
4.2.1. Análises agronômicas.....	16
4.2.1.1. Comprimento do pecíolo	16
4.2.1.2. Diâmetro do caule	17
4.2.1.3. Comprimento das folhas e largura das folhas	17
4.2.1.4. Número de folhas totais	17
4.2.1.5. Altura das plantas.....	17

4.2.1.6.	Área foliar unitária	17
4.2.1.7.	Índice de clorofila total.....	17
4.2.1.8.	Índice de massa fresca.....	18
4.2.2.	Análise físico-químicas.....	18
4.2.2.1.	Perda da massa.....	19
4.2.2.2.	Pressão de turgescência.....	19
4.2.2.3.	Cor instrumental.....	19
4.2.2.4.	Sólidos solúveis totais.....	19
4.2.2.5.	pH.....	20
4.2.2.6.	Umidade.....	20
4.2.2.7.	Proteína.....	20
4.2.2.8.	Fibra detergente neutro.....	20
4.2.2.9.	Cinzas.....	20
4.2.2.10.	Compostos fenólicos totais.....	20
4.2.2.11.	Minerais e contaminantes.....	20
4.2.3.	Análise microbiológicas.....	21
4.2.4.	Análise sensorial.....	21
4.2.4.1.	Análise sensorial de ordenação.....	22
4.2.4.2.	Análise sensorial de aceitação.....	22
4.2.5.	Análise estatística.....	23
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5.1.	Análises agronômicas.....	24
5.2.	Análises físico-químicas.....	26
5.2.1.	Perda da massa.....	26
5.2.2.	Pressão de turgescência.....	27

5.2.3.	Cor instrumental.....	27
5.2.4.	Sólidos solúveis totais.....	28
5.2.5.	pH.....	29
5.2.6.	Umidade.....	30
5.2.7.	Proteína.....	30
5.2.8.	Fibras.....	30
5.2.9.	Cinzas.....	31
5.2.10.	Compostos fenólicos.....	31
5.2.11.	Minerais e contaminantes.....	31
5.3.	Análises microbiológicas.....	34
5.4.	Análises sensorial.....	35
6.	CONCLUSÕES.....	37
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

ÍNDICE DE TABELAS

	Pag.
Tabela 1. Análise química do solo da área experimental de Horticultura da UFSCar, Araras-SP.....	15
Tabela 2. Informações dos tratamentos utilizados no experimento da couve de folha crespa.....	16
Tabela 3. Análise agrônômicas de couve de folhas crespas submetidas a diferentes adubações.....	25
Tabela 4. Resultados das análises de perda de massa (P.M) turgescência e cor instrumental das couves de folhas crespas com diferentes adubações.....	28
Tabela 5. Resultados das análises de sólidos solúveis (S.S), pH, umidade, proteína, fibra, compostos fenólicos (C.F) das couves de folhas crespas com diferentes adubações.....	29
Tabela 6. Análise de nitrogênio, minerais e metais das couves de folhas crespas submetidas a diferentes adubações.....	33
Tabela 7. Resultados microbiológicos obtidos para as couves de folhas crespas com diferentes adubações.....	34
Tabela 8. Resultados do teste de ordenação de diferença e preferência das couves de folhas crespas com diferentes adubações.....	36
Tabela 9. Resultados do teste aceitação das couves de folha crespa com diferentes adubações.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Variedade de couve.....	5
Figura 2. Variedades de couve de folhas.....	5
Figura 3. Maço de couve manteiga e couve crespa para comercialização no mercado <i>in natura</i>	7
Figura 4. Couve manteiga semiprocessada para comercialização no mercado.....	7
Figura 5. Dados da temperatura e precipitação do município de Araras-SP entre os meses de abril a setembro 2019.....	14
Figura 6. Imagens ilustrativas dos maços contendo seis folhas de couve crespa utilizadas para análise de intenção de compra. A= testemunha; B= fertilizante organomineral; C, D, E= fertilizantes orgânicos.....	18
Figura 7. Ficha da análise de ordenação de diferença e preferência da couve de folha crespa.....	22
Figura 8. Ficha utilizada na análise sensorial de couve crespa.....	23

ANÁLISE DE QUALIDADE AGRONÔMICA, FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL EM COUVES DE FOLHA CRESPA CULTIVADA COM FERTILIZANTES ORGÂNICOS

Autora: DANIELLA MARTINS PIMENTA

Orientadora: Prof^a. Dr^a. MARTA REGINA VERRUMA-BERNARDI

Co-orientador: Prof. Dr. VICTOR AUGUSTO FORTI

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de fertilizantes orgânicos nas características agronômicas, físico-químicas e sensoriais da couve de folha crespa (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*, Darkibor). Os tratamentos foram: A Testemunha = sem adubação; B = com fertilizante organomineral e C, D e E = com fertilizantes orgânicos. As plantas foram avaliadas aos sessenta dias após o plantio em relação aos parâmetros agronômicos, físico-químicos e sensoriais. Os dados foram analisados por ANOVA, considerando o nível de significância ($p \leq 0,05$) e, quando necessário, aplicou-se o teste de Tukey, e de ordenação o teste de Friedman. A adubação orgânica e organomineral influenciaram positivamente no comprimento do pecíolo, largura e número total de folhas, altura da planta e área foliar, quando comparado com a testemunha (A). Para o diâmetro do caule, comprimento da folha e teor de clorofila não houve diferença significativa entre os tratamentos. Quanto às análises físico-químicas, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Os tratamentos atenderam a legislação brasileira para análise microbiológica das folhas. As análises sensoriais de ordenação e aceitabilidade não mostraram diferença entre os tratamentos. De modo geral a utilização de fertilizantes orgânicos e organomineral promoveram maior eficiência para a plantas de couve no que diz respeito às características agronômicas.

Palavras-chave: *Brassica oleracea* L. var. *acephala*; qualidade; minerais; físico-química; cor e aceitação.

ANALYSIS OF AGRONOMIC, PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY QUALITY IN CURLY KALE GROWN WITH ORGANIC FERTILIZERS

Author: DANIELLA MARTINS PIMENTA

Advisor: Prof. Dr. MARTA REGINA VERRUMA-BERNARDI

Co-advisor: Prof. Dr. VICTOR AUGUSTO FORTI

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the influence of organic fertilizers on the agronomic, physicochemical and sensory characteristics of curly kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*, Darkibor). The treatments were: A, Control = without fertilization; B = with organomineral fertilizer and C, D and E = with organic fertilizers. The plants were evaluated sixty days after planting in relation to agronomic, physicochemical and sensory parameters. The data were analyzed by ANOVA, considering the level of significance ($p \leq 0.05$) and, when necessary, the Tukey's test was applied, and for the ranking test, the Friedman's test was employed. The organic and organomineral fertilization had a positive influence on petiole length, width and total number of leaves, plant height and leaf area, when compared to the control (A). For stem diameter, leaf length and chlorophyll content, there was no significant difference among the treatments. Regarding the physicochemical analyses, there was no significant difference among the treatments. The treatments met the Brazilian legislation for the microbiological analysis of the leaves. The sensory analyses of ranking and acceptability showed no difference among the treatments. In general, the use of organic and organomineral fertilizers promoted greater efficiency for the kale plants with regard to the agronomic characteristics.

Keywords: *Brassica oleracea* L. var. *acephala*; quality; minerals; physicochemical; color and acceptance.

1. INTRODUÇÃO

Os hábitos alimentares estão se modificando em busca por alimentos de qualidade e que favoreçam a saúde. Segundo Oliveira (2011), as exigências do consumidor por alimentos de qualidade e os acentuados custos no sistema de produção vem propiciando ao agricultor mudanças na sua forma de produzir, aumentando a procura pela produção orgânica.

O fertilizante orgânico é o produto de origem vegetal, animal ou agroindustrial que quando aplicado ao solo, melhora a fertilidade e contribui para o aumento da produtividade das culturas e da qualidade dos produtos (TRANI et al., 2015). A produção desses resíduos orgânicos confere ao país um grande potencial para uso como fertilizantes orgânicos ou na formulação de fertilizantes organomineral (MORAIS; GATIBONI, 2015).

Na adubação orgânica se enquadra uma série de resíduos com diferentes origens, seja animal ou vegetal. Os resíduos que não se incluem dentro destes dois grupos e sofrem processamento industrial, são conceituados como químicos ou minerais, sendo que os organominerais constituem a mistura de ambos os fertilizantes (BISSANI et al., 2008). Os compostos orgânicos ou organominerais enquadram-se nas categorias de ativadores biológicos, estimulantes e reguladores de crescimento, fontes de nutrientes minerais de baixa concentração, condicionadores e agentes umectantes (NCR-103 COMMITTEE, 2018).

Tendo em vista a necessidade de alternativas mais seguras de produção, os fertilizantes orgânicos podem fornecer nutriente ao solo, tendo um papel fundamental na sustentabilidade dos sistemas de produção. Estes fertilizantes, mediante a decomposição da matéria orgânica, promovem a liberação de macro e micronutrientes, especialmente o N, P e K, além de aumentar a retenção de água e a capacidade de troca catiônica (CTC) do solo (COSTA; SILVA; RIBEIRO, 2013). Isso é muito importante nos solos brasileiros que, geralmente, apresentam capacidade de troca catiônica potencialmente baixa (SOARES, 2018). Com a utilização da adubação orgânica aumenta-se a produtividade das hortaliças nele cultivadas (FINATTO et al., 2013).

O mercado das hortaliças está segmentado em diversos ramos e dentre eles, o das hortaliças não tradicionais tem tido crescente interesse dos consumidores por serem novidades na área alimentar para consumo *in natura*, ou seja, por serem produtos diferenciados que muitas vezes não estão ligados apenas a espécies de hortaliças desconhecidas, mas também à variação de tamanho ou da cor em relação às hortaliças comumente consumidas (VILELA; MACEDO, 2000).

A couve de folha crespa é uma crucífera, pertence à família botânica Brassicaceae, caracterizado por folhas ao longo do caule, que, nos últimos anos, ganharam grande popularidade como superalimento, pelo grande interesse na busca por uma alimentação saudável (VALE et al., 2015). Diferente da couve-manteiga, a couve de folha crespa também conhecida no Brasil como *Kale*, tem folhas onduladas e geralmente, de coloração verde escura (OLSEN; AABY; BORGES, 2009; PATHIRANA et al., 2017; BEJO, 2020), possui alta produtividade, alta crespicidade e com boa tolerância ao pendoamento. Estas couves não são muito difundidas pelo mercado brasileiro, encontrando-se disponíveis à comercialização apenas sementes das cultivares Darkibor, Redbor e Winterbor (BEJO, 2020).

Nesse cenário, espera-se contribuir com este estudo demonstrando o potencial uso da adubação orgânica em couve de folha crespa, contribuindo com a segurança alimentar e nutricional de maneira rentável do ponto de vista econômico e ecológico.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência do fertilizante orgânico nas características agronômicas, físico-químicas e sensoriais em couve de folha crespa (*Brassica Oleracea* L. var. *acephala*, híbrido Darkibor).

2.1. Objetivos específicos

a. verificar a influência do fertilizante orgânico e organomineral nas características agronômicas em couve de folha crespa: altura total das plantas, diâmetro do caule, comprimento total das folhas e do pecíolo, largura das folhas comerciais, número total de folhas por plantas, área foliar, clorofila e índice de massa fresca.

b. verificar a influência do fertilizante orgânico e organomineral nas características físico-químicas em couve de folha crespa, tais como perda de massa, turgescência, cor instrumental, teor de umidade, cinzas, teor de proteína, fibras, pH, sólidos solúveis, compostos fenólicos, minerais e contaminantes.

c. verificar a influência do fertilizante orgânico, organomineral nas características microbiológicas em couve de folha crespa, tais como *Salmonella* spp. e análise de coliformes termotolerantes.

d. avaliar a influência do fertilizante orgânico nas características sensoriais e aceitação da couve de folha crespa.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Couve

3.1.1. Origem e classificação botânica da couve

As couves têm sido incluídas na alimentação desde as primeiras civilizações, acompanhando a história desde os cartagineses até aos dias atuais. Incluídas nas hortas dos cartagineses, base da alimentação na Roma Antiga e na Alta Idade Média, as couves eram típicas da alimentação das classes socioeconómicas mais desfavorecidas, servidas como acompanhamento ou na sopa. Durante o século XII e até ao XV as couves estavam associadas à alimentação dos camponeses pelo fato de crescerem perto do solo, contrariamente ao verificado com os frutos. Somente após o século XVIII é que as couves começaram a surgir na alimentação da burguesia, como ingrediente das sopas (FLANDRIN; MONTANARI, 1998).

A couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) é uma planta arbustiva, da família Brassicaceae, anual ou bienal, de caule ereto, com emissão contínua de novas folhas, as quais apresentam limbo bem desenvolvido, arredondado, com pecíolo longo, nervuras bem destacadas e coloração verde escura. A planta emite rebentos laterais (brotos) que são utilizados na propagação da espécie. Essa espécie é conhecida popularmente como couve-comum, couve-manteiga, couve-de-bruxelas, dentre outros (NOVO et al., 2010).

A propagação da planta de couve pode ser por meio de sementes ou brotos. As sementes são semeadas em bandejas de isopor ou plástico e posteriormente transplantadas as mudas, enquanto por brotos, são retirados das axilas das folhas em plantas adultas e transplantados para canteiros e/ou bandejas, sendo este método mais utilizado por agricultores. A produção de mudas das cultivares híbridas é somente por sementes, pois as plantas não produzem brotos (FILGUEIRA, 2013; TRANI et al., 2015). A propagação utilizando brotos é mais simples, pois os brotos são plantados em canteiros, os quais enraízam e crescem no mesmo local.

A cultura é típica de outono-inverno, bastante exigente em água, e tem melhor desenvolvimento em temperaturas mais amenas (16 a 22 °C), porém muitas variedades apresentam tolerância ao calor, podendo ser plantada o ano todo e permanecer produtiva por vários meses (FILGUEIRA, 2013). Existe grande variedade de couve no mundo, com diferentes características morfológicas e adaptações quanto à condição ideal de produção (Figuras 1 e 2).



Figura 1. Variedades de couve.
Fonte: Pereira (2017).



Figura 2. Variedades couve de folhas.
Fonte: Saiba... (2016).

3.1.2. Produção e colheita

O cultivo da couve pode ser realizado por meio de diversos sistemas, sendo por meio de consorcio com outras plantas, convencional (campo), orgânico, hidropônico, entre outros. A escolha de cada um deve ser conforme necessidade e disponibilidade de insumos, tamanho da área e mão de obra disponível em cada propriedade.

A colheita das folhas de couve inicia-se entre dois a três meses após o transplante das mudas dependendo da espécie, escolhendo-se as folhas bem desenvolvidas com tamanho em torno de 20 a 30 cm de comprimento. Porém, há mercados mais exigentes que preferem folhas de 25 a 30 cm de comprimento (FILGUEIRA, 2013). Estas devem ser colhidas puxando seus pecíolos (talos) para baixo, com o objetivo de destacá-los junto ao ponto de inserção com o caule. Durante a colheita é recomendada a retirada das folhas velhas e brotos para estimular a formação contínua de novas folhas na haste principal da planta (TRANI et al., 2015).

De acordo com o Instituto de Economia Agrícola - IEA (2018), foram cultivados no Estado de São Paulo 3.063 hectares de couve, com produção total de 10.553 toneladas, correspondendo a uma produtividade de 3.445 toneladas por hectare. Já em relação à produção no país, segundo o Anuário... (2019), a área de produção alcançou 10.618 hectare, e cerca de 119.847 toneladas de couve foram produzidas, ficando atrás de outras culturas folhosas como a alface e o repolho.

3.1.3. Comercialização e consumo da couve

A comercialização da couve é feita na forma de maços (Figura 3) de aproximadamente 400g ou no sistema de semi-processamento (Figura 4), onde as folhas são picadas, higienizadas e acondicionadas em bandejas ou em sacos de plástico, o que agrega maior valor ao produto. Produtos minimamente processados são aqueles sem conservantes, semipreparados, que foram fisicamente alterados, almejando praticidade e conveniência, mas que mantém suas características sensoriais e o frescor do produto inteiro (TRANI et al., 2015).



Figura 3. Maço de couve manteiga e couve crespa para comercialização no mercado *in natura*.
Fonte: Verde Vida (2020); Núcleo Orgânico (2020).



Figura 4. Couve manteiga semiprocessada para comercialização no mercado.
Fonte: Mambo Delivery (2020); Babi moratório (2020).

Camargo e Camargo (2017) descreveram sobre o valor comercial do maço de couve para o ano de 2019, sendo de R\$ 2,92 no mercado (\$ 0,68) para a couve manteiga e de R\$ 4,60 para a couve *Kale* crespa (HORTA DA VOVÓ, 2020) (\$1,06 dólar).

Sobre a comercialização, Trani et al. (2015) avaliaram que os aspectos da aparência como tamanho, forma, brilho e a cor da folha são um dos principais atributos de qualidade observado pelo consumidor. O aspecto cor das folhas é de fundamental importância, pois o consumidor toma a decisão de comprar, ou não, apenas pela aparência do produto associando a este um indicador de frescor sem considerar a textura, o valor nutricional e o sabor. A cor verde das folhas da couve deve-se à presença de clorofila e sua intensidade está diretamente relacionada com a concentração do pigmento. Por ocasião da

escolha de uma hortaliça folhosa, uma característica também considerada pelo consumidor é a morfologia das folhas, tais como formato e tamanho do limbo foliar.

As folhas de couve podem ser consumidas cruas, refogadas ou cozidas, em saladas, charutos, sopas e sucos desintoxicantes, os chamados “sucos verde” e servem de incremento para pão, bolos, biscoitos, tortas, dentre outros. As diversas formas de utilização na culinária, bem como a descoberta de suas propriedades nutricionais e medicinais, ocasionaram aumento no consumo da couve (TRANI et al., 2015).

3.1.4. Características da couve

A couve apresenta grande diversidade morfológica principalmente quanto à coloração, à forma das folhas e à estrutura das plantas. É uma hortaliça arbustiva, anual, herbácea, com caule vertical que sempre emite novas folhas em seu ápice e possui pecíolo longo e nervuras bem destacadas (SIGRIST, 2015).

As *Brassicaceae* são bastante reconhecidas, principalmente, pela sua atividade antioxidante, compostos fenólicos, vitaminas, ferro, cálcio, fibras e dentre outros minerais presentes (BAENAS; MORENO; GARCIA-VIGUERA, 2012).

Os valores dos compostos nutricionais de couves têm sido obtidos por diversas instituições (TABELA..., 2011; LUENGO et al., 2011; TABNUT, 2019) no entanto, desconsideram-se diferentes fatores que podem causar variações, como o ambiente de cultivo do produto, os sistemas de produção e as variedades cultivadas, podendo haver genótipos com quantidades de compostos nutricionais diferentes dentro da mesma espécie vegetal.

Sikora e Bodziarczyk (2012) ressaltaram que a couve é caracterizada pelo alto valor nutritivo e atividade antioxidante, por suas folhas serem consumidas cruas ou após processamento tipo branqueamento, pois o cozimento das folhas altera o valor nutritivo e reduz a atividade antioxidante de seus compostos, em especial vitamina C, polifenóis e β -caroteno. O conhecimento das propriedades

nutricionais da planta de couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.) são importantes para a obtenção da informação dietética.

Estudos realizados por Ayaz et al. (2006) em folhas de couve destacaram que os principais açúcares solúveis são frutose (2,011 mg 100 g⁻¹), glicose (1,059 mg 100 g⁻¹) e sacarose (894 mg 100 g⁻¹), entre os ácidos orgânicos encontra-se maior abundância dos ácidos cítrico (2.213 mg 100 g⁻¹) e málico (151 mg 100 g⁻¹). Os ácidos graxos que se destacam são os ácidos alfa-linolênico (54,0%), linoleico (11,8%) e palmítico (11,8%).

Dentre os aminoácidos presentes em couve destacam-se o glutamato (12,2%) e o ácido aspártico (10,2%), e entre as proteínas os mais importantes são: treonina (3,4g); valina (3,5g); isoleucina (2,8g); leucina (6,6g); triptofano (1,1g); lisina (5,8g); metionina + cisteína (2,5g); fenilalanina + tirosina (6,3g), as quais possuem composição nas folhas de couve conforme padrão recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para 100g citado por Ayaz et al. (2006).

Thavarajah et al. (2016) realizaram estudo com 25 genótipos de couve cultivadas na Carolina do Sul (EUA) e encontraram em 100 g de massa de matéria fresca de couve, 488 mg de potássio, 106 mg de cálcio, 44 mg de magnésio, 1,1 mg de ferro, 0,7 mg de zinco, 0,8 mg de manganês, 55 µg de cobre e 2,3 mg de selênio. Os autores também destacaram a couve de folha crespa como uma boa fonte para micronutrientes, pois os valores encontrados representam mais de 10% da ingestão diária recomendada.

Noboa et al. (2019) realizaram análises sensoriais em folhas de couve crespa de diferentes cultivares, produzidas em sistema hidropônico e a variedade Redbor apresentou coloração verde mais escura e os híbridos Starbor e Darkibor apresentaram coloração verde intermediária e Butter Green apresentou verde mais claro.

Segundo Udsen (2016) estudos de hábitos de consumo em folhosas mostram que a crocância, tamanho reduzido, sabor agradável, cores e formatos de folhas variadas e maior durabilidade são importantes na decisão da compra.

3.2. Fertilizantes orgânicos

Fertilizante é uma substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes vegetais (BRASIL, 1980). De acordo com Brasil (2009), os fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos e organominerais são classificados de acordo com as matérias-primas utilizadas na sua produção em:

- Classe “A”: fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza matéria-prima de origem vegetal, animal ou de processamentos da agroindústria, onde não sejam utilizados no processo, metais pesados tóxicos, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos, resultando em produto de utilização segura na agricultura;
- Classe “B”: fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza matéria-prima oriunda de processamento da atividade industrial ou da agroindústria, onde, metais pesados tóxicos, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos são utilizados no processo, resultando em produto de utilização segura na agricultura;
- Classe “C”: fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda de lixo domiciliar, resultando em produto de utilização segura na agricultura; e
- Classe “D”: fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda do tratamento de despejos sanitários, resultando em produto de utilização segura na agricultura.

A adubação orgânica pode aumentar a fertilidade, a biodiversidade do solo e a produtividade das hortaliças, pois fornece nutriente e matéria orgânica ao solo (FINATTO et al., 2013). Os fertilizantes orgânicos podem também aumentar a retenção de água no substrato, promover maior agregação de partículas e atuando como fonte de nutrientes, como o cálcio, magnésio, nitrogênio e fósforo (OLIVEIRA et al., 2014).

Na produção de fertilizantes orgânicos podem ser utilizado diversos tipos de materiais orgânicos como cama de aviário, esterco de suínos, torta de filtro e lodo de esgoto (RAMOS et al., 2017). A utilização do lodo de esgoto como fertilizante orgânico se defronta, contudo, com problemas como o aumento da

concentração de metais pesados e de agentes patogênicos no solo (LOPES et al., 2005).

O preparo do lodo de esgoto como matéria-prima requer a separação mecânica da fase sólida contida na pasta e o tratamento químico com cal virgem e solarização (ALVES FILHO et al., 2016). Assim, este subproduto torna-se livre de contaminação química e biológica. A partir deste tratamento de higienização, o lodo de esgoto denomina-se biossólido, estando viável para uso na agricultura como fertilizante orgânico.

O biossólido é uma matéria-prima rica em carbono, nutrientes e matéria orgânica que pode ser utilizada para produção de fertilizantes orgânicos. Essa matéria orgânica contribui efetivamente nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (KOMINKO; GORAZDA; WZOREK, 2017). Também é responsável por manter ou aumentar a porosidade do solo e retenção de água, além de desempenhar atividades de agregação do solo (RAMOS et al., 2017). A decomposição de substâncias originadas da matéria orgânica garante o equilíbrio microbiano do solo. Assim, a eficiência em nutrir os vegetais ou aproveitar os nutrientes disponíveis é maximizada (KOMINKO; GORAZDA; WZOREK, 2017).

O fertilizante orgânico a base de lodo de esgoto melhora significativamente os componentes agrônômicos e ambientais do solo, contribuindo com a qualidade de vida da população. Estes fertilizantes podem ser utilizados em adubações de base e cobertura. Quando aplicados em cobertura nas culturas, os fertilizantes orgânicos reduzem a perda por volatilização de amônia (NH_3) e apresentam liberação lenta dos nutrientes, aumentando a eficiência da adubação (ANTILLE; SAKRABANI; GODWIN, 2014).

A torta de filtro é um resíduo composto da mistura de bagaço moído e lodo da decantação provenientes do processo de clarificação do açúcar. É um composto orgânico rico em cálcio, nitrogênio e potássio, com composição variável, dependendo da variedade da cana e da sua maturação. Nunes Júnior (2008) relataram que a torta de filtro é um excelente produto orgânico para a recuperação de solos exauridos ou de baixa fertilidade, que sai da filtragem com 75-80% de umidade, e que sua composição química média apresenta altos

teores de matéria orgânica e fósforo, sendo, também, rica em nitrogênio e cálcio, além de teores consideráveis de potássio, magnésio e micronutrientes. O fósforo existente na torta de filtro é orgânico, sendo que a liberação do mesmo e do nitrogênio se dão gradativamente, por mineralização e por ataque de micro-organismos no solo. O cálcio, que aparece em grande quantidade, é resultado da chamada caleação do caldo, durante o processo de tratamento do mesmo, para a fabricação de açúcar. Já o fósforo é adicionado juntamente com os produtos auxiliares utilizados para floculação das impurezas do caldo.

A cama de aviário é o produto da mistura de excrementos de aves, penas, fragmentos de material sólido e orgânico utilizados sobre os pisos dos aviários, acrescidos da ração desperdiçada dos comedouros (SILVA et al., 2011). Quando utilizada adequadamente na agricultura, esse composto pode aumentar a produtividade, melhorar a fertilidade do solo, diminuir o potencial poluidor no descarte do resíduo, tornando-se um importante fator agregador de valor. A cama de aviário se bem manejada poderá ser uma importante fonte de renda para agregar valor à atividade, sendo um bom exemplo de produção sustentável exigido pelo mercado consumidor. Para Konzen e Alvarenga (2008), os aviários produzem uma quantidade elevada de resíduos orgânicos diariamente, se manejados de forma correta, transformam-se em adubo rico em nutrientes importantes no cultivo de vegetais. A adição ao solo de cama aviária aumenta o pH, devido ao aumento da matéria orgânica e diminui o teor de alumínio trocável, e, portanto, diminui os efeitos tóxicos deste íon para as plantas (GIANELLO; ERNANI, 1983). Além de melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo (KONZEN; ALVARENGA, 2010).

Os fertilizantes organominerais são adubos orgânicos enriquecidos com nutrientes minerais. Nessa composição, a parte orgânica pode ser obtida a partir de fontes como dejetos processados de aves e suínos ou pelo uso da turfa, um material rico em nutrientes, extraído de solos com alta umidade. A turfa é formada por restos de vegetais decompostos por bactérias. Os minerais são fabricados industrialmente e acrescentados à matéria-prima orgânica (ENTENDA..., 2014).

Os fertilizantes organominerais apresentam vantagens como: aumento do teor de matéria orgânica; maior atividade microbiana; maior disponibilidade de nutrientes, especialmente fósforo e crescimento de raízes (BENITES et al., 2010). Os fertilizantes orgânicos podem apresentar maior custo de aplicação e transporte em comparação aos fertilizantes minerais; nem sempre a proporção dos nutrientes contidos nos fertilizantes orgânicos atende as necessidades das plantas. As vantagens da utilização dos adubos orgânicos e o aumento gradativamente do teor de matéria orgânica no solo, com a decomposição da mesma disponibiliza gradualmente nutrientes para as plantas; aumenta a atividade microbiana benéfica as plantas (MASNELLO, 2016).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Descrição do experimento

O experimento foi conduzido na área experimental de Horticultura da UFSCar, localizado no município de Araras-SP (latitude 22°21'25" Sul, longitude 47°23'03" Oeste e altitude 646 m). O solo foi classificado como Latossolo vermelho distrófico (SANTOS et al., 2018). A região é caracterizada com inverno seco (abril a setembro) segundo o sistema de classificação de Köppen (1948), período que ocorreu o experimento. Os dados de temperatura e precipitação estão apresentados na Figura 5.

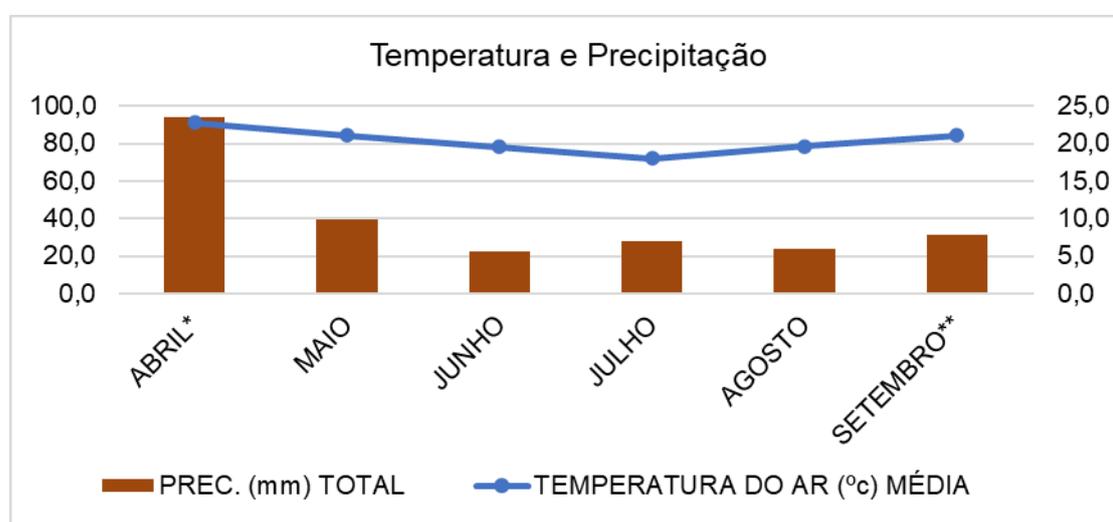


Figura 5. Dados da temperatura e precipitação do município de Araras-SP entre os meses de abril a setembro de 2019.

Fonte: Universidade Federal de São Carlos (2019).

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial de 4x5, considerando-se quatro tratamentos de adubação, mais a testemunha. O espaçamento adotado entre as plantas de couve crespa foram de 50 cm x 50 cm, e no início de cada canteiro uma linha iniciava com 25 cm e a outra com 50 cm.

As mudas foram produzidas em bandejas com 200 células utilizando duas sementes por célula, a 0,5 cm de profundidade e preenchidas com substrato de fibra de coco, mantidas em ambiente protegido e com irrigação por meio de dispersor por trinta dias.

As mudas de couve crespa (*Brassica oleracea* var. *acephala*, híbrido *Darkibor*) foram plantadas em abril/2019 e uma semana antes foi realizado a adubação de plantio a lanço, onde os adubos foram lançados no solo e incorporado com auxílio de uma enxada para os tratamentos B (fertilizante organomineral), C, D e E (fertilizantes orgânicos) (Tabela 2). A amostra A (Testemunha) não recebeu nenhum fertilizante.

A análise do solo (Tabela 1) e as quantidades utilizadas dos fertilizantes orgânicos aplicados foram definidas com base na análise química do solo. Foram realizados os cálculos de NPK da adubação de plantio para o tratamento seguindo as recomendações de Trainee et al. (2015) para couve (Tabela 2).

Os fertilizantes utilizados seguiram as normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura (BRASIL, 2009), todos tratamentos de acordo com os limites máximos estabelecidos para contaminantes.

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental de Horticultura da UFSCar, Araras-SP.

Parâmetros Avaliados					
P mg/dm ⁻³	M.O g/dm ⁻³	pH Ca Cl ₂	K mmol/dm ⁻³	Ca mmol/dm ⁻³	Mg mmol/dm ⁻³
7	33	5,7	6,9	68	15
H+AL mmol/dm ⁻³	AL mmol/dm ⁻³	SB mmol/dm ⁻³	CTC mmol/dm ⁻³	V %	M %
21	0,5	89,9	110,9	81,1	0,6
S mg/dm ⁻³	B mg/dm ⁻³	Cu mg/dm ⁻³	Fe mg/dm ⁻³	Mn mg/dm ⁻³	Zn mg/dm ⁻³
3	0,08	3,9	43	23,9	4,6

P: fósforos; M.O: matéria orgânica; K: potássio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; pH: potencial Hidrogeniônico; H+AL: acidez potencial; Al: alumínio; SB: soma de base; CTC: capacidade de troca de cátions; V: percentagem de saturação por bases; M: percentagem de saturação por ácidos; S: enxofre; B: boro; Cu: cobre; Fe: ferro; Mn: manganês e Zn: zinco.

Foram realizadas três adubações de cobertura, aos 15, 30 e 45 dias em cada tratamento, na forma de meia lua na planta, de dentro para fora.

Os fertilizantes orgânicos apresentaram as seguintes informações: o fertilizante organomineral (B) (classe B): matéria orgânica, macro e micronutriente de plantas, reaproveitamento e reciclagem de resíduos gerados

pelas atividades humanas. O fertilizante orgânico C (classe A): cama aviária de galinha, farinha de ossos, resíduos industriais de abatedouro e alimentos e outros resíduos industriais, fertilizante orgânico D (classe D): lodo de esgoto; fertilizante orgânico E (classe A): torta de filtro de cana de açúcar, seguindo as normas Instrução Normativa (BRASIL, 2009).

Em cada bloco, representada por um canteiro, foram plantadas 10 mudas. Entre cada tratamento foram plantadas outras mudas para servirem barreira de proteção. A irrigação foi feita por aspersão, no período da manhã, por duas horas, com uma vazão de 600 litros/hora, exceto nos dias chuvoso, e aos 60 dias foi realizada a colheita. Não houve a necessidade de controle de pragas e doenças durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura.

Tabela 2. Informações dos tratamentos utilizados no experimento da couve de folha crespa.

Trat.	Classe fertilizante (BRASIL, 2009)	Composição N:P:K	Fertilizante plantio (kg por parcela)	Fertilizante cobertura (kg por parcela)
A	Testemunha	-	-	-
B	Organomineral Classe B	3,82:16,2:4,32	0,7	0,05
C	Orgânico Classe A	3,24:4,40:3,34	2,3	0,2
D	Orgânico Classe D	2,32:2,43:1,27	4,4	0,31
E	Orgânico Classe A	2,54:3:00:0,26	2,3	0,34

N: nitrogênio; P: fosforo; K: potássio.

4.2. Análises

4.2.1. Análises agronômicas

As avaliações agronômicas foram realizadas em cinco plantas de cada tratamento aos 60 dias nas couves de folha crespas, no período da manhã.

4.2.1.1. Comprimento do pecíolo

O comprimento do pecíolo foi medido utilizando-se fita métrica graduada em cm, selecionando-se a quinta folha expandida mais nova (AZEVEDO et al., 2012).

4.2.1.2. Diâmetro do caule

O diâmetro do caule foi medido com paquímetro, considerando a metade da altura da planta para medição, com resultado expresso em milímetro (mm), de acordo com Moura (2018).

4.2.1.3. Comprimento das folhas e largura das folhas

O comprimento das folhas foi medido utilizando-se fita métrica graduada em cm, selecionando-se a quinta folha expandida mais nova (AZEVEDO et al., 2012).

4.2.1.4. Número de folhas totais

O número de folhas totais foram obtidas realizando a contagem de todas as folhas da planta, exceto as não expandidas e as folhas existentes nas brotações (MOURA, 2018).

4.2.1.5. Altura das plantas

A altura das plantas foi determinada com utilização de uma fita métrica graduada em cm, a partir do nível do solo até a extremidade das folhas mais altas (MOURA, 2018).

4.2.1.6. Área foliar unitária

A área foliar das folhas de couve crespa, foi determinada no equipamento modelo de integrador de área foliar Li-cor 3000A, Licor Inc., Lincon, Nebraska, EUA (LI-COR, 1987). Foram selecionadas três plantas de cada tratamento, utilizando-se nove folhas íntegras de couve, sendo três da parte inferior, três da parte mediana e três da parte superior (parte do ápice da planta).

4.2.1.7. Índice de clorofila total

O índice de clorofila total foi analisado utilizando o Clorofilog Falker 1130, seguindo a metodologia de Passos (1996).

4.2.1.8. Índice de massa fresca

A massa fresca total foi determinada com auxílio de uma balança com sensibilidade de 1 g. Posteriormente, foi realizado o cálculo do valor médio da massa fresca total (folhas), expresso toneladas por hectare.

$$IMF = \frac{\text{massa média da folha (g)} * \text{quantidade média de folha por planta} * 10 * 10.000}{\text{área do tratamento}}$$

*10= representa a quantidade de plantas por parcela.

*10.000= e área de 1 hectare.

4.2.2. Análises físico-químicas

Para as análises físico-químicas foram coletas folhas das couves crespa aos 60 dias após a semeadura, sendo avaliada a terceira e a quarta folha da planta, no sentido do ápice para as raízes da planta mais desenvolvida completamente (TRANI et al., 2015).

As amostras de couve foram colocadas em sacos transparente, identificadas e enviadas aos laboratórios para as análises. Para análise da perda de massa, pressão de turgescência e cor, foram utilizados três maços (3 folhas cada) (Figura 6) colocados em sacos plásticos de polietileno (30x40) abertos e armazenada em câmara refrigerada à 10°C±1°C e umidade relativa entre 85-90% e avaliados no tempo 0, 5 e 9 dias. Para as demais análises foram utilizadas em cinco folhas expandidas de cada tratamento, todos em triplicata.

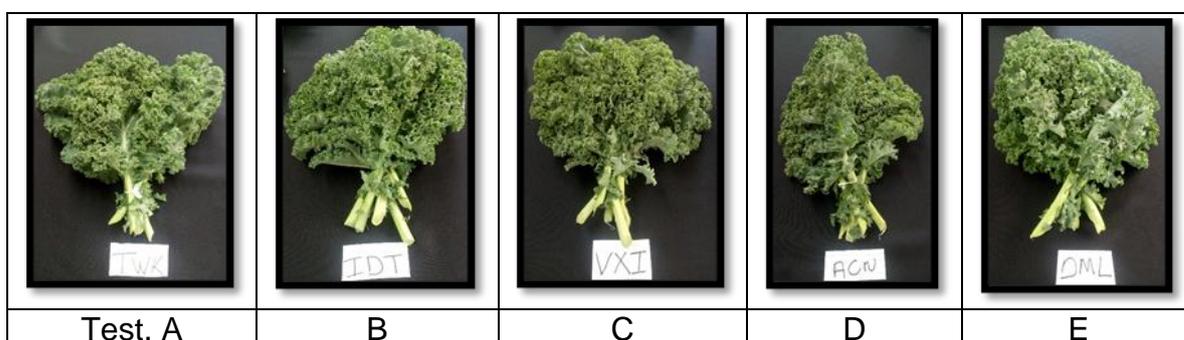


Figura 6. Imagens ilustrativos dos maços contendo seis folhas de couve crespa utilizadas para análise de intenção de compra. A = testemunha; B = fertilizante organomineral; C, D, E = fertilizantes orgânicos.

4.2.2.1. Perda de massa

Para a determinação de perda de massa foi feita pela diferença entre a massa inicial e a final da amostra em balança semi-analítica (Micronal, modelo B3600). A fórmula a seguir demonstra o cálculo da perda de massa.

Perda de Massa (%) = $(mfi(g) - mff(g)) / mfi(g) \times 100$, onde:

mfi = massa fresca inicial (g)

mff = massa fresca final (g)

4.2.2.2. Pressão de turgescência

A pressão de turgescência foi determinada com a utilização do equipamento Wiltmeter[®], seguindo a descrição citada por Calbo et al. (2008), e a mensuração foi realizada à temperatura ambiente (~20°C). As leituras próximas a zero se referem a folhas murchas enquanto as leituras maiores são de folhas não sujeitas a desidratação (FERREIRA; CALBO, 2010).

A turgescência da hortaliça é um parâmetro importante e no caso de folhosas os consumidores associam a turgidez com a qualidade do produto, ou seja, um produto com sinais de murcha não tem boa aceitação no mercado.

A turgescência das folhas é importante fator de qualidade, pois está relacionado a seu conteúdo de água, que quando suficiente, mantém seus tecidos suficientemente rígidos (TAIZ; ZEIGER, 2009).

4.2.2.3. Cor instrumental

A determinação da cor instrumental foi avaliada utilizando-se o colorímetro Hunterlab. Foram registradas o valor *L* (Luminosidade), que varia do negro (*L* = 0) ao branco (*L* = 100); o valor *a**, que varia da cor vermelha (+*a**) ao verde (-*a**); e o valor *b** que varia do amarelo (+*b**) ao azul (-*b**) (MINOLTA, 2007).

4.2.2.4. Sólidos solúveis totais

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado em leitura direta do sobrenadante em refratômetro digital de bancada da marca Atago modelo RX-5000α-Plus (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008), em triplicata.

4.2.2.5. pH

O pH foi determinado em leitura direta em pHmetro de bancada da marca Edutec modelo EEQ9003-110 a 20°C (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008), em triplicata.

4.2.2.6. Umidade

A umidade foi determinada em estufa à 100-105°C até peso constante (ASSOCIATION OF ANALITICAL CHEMISTS - AOAC, 2012), em triplicata.

4.2.2.7. Proteína

O teor de proteína foi obtida pelo Método de Kjeldhal (ASSOCIATION OF ANALITICAL CHEMISTS - AOAC, 2012), em triplicata.

4.2.2.8. Fibra detergente neutro

O teor de fibra detergente Neutro determinada pelo método ANKOM, Method 13 (ANKOM TECHNOLOGY, 2017), em triplicata.

4.2.2.9. Cinzas

As amostras de couves crespa secas foram preparadas para determinação das cinzas pelo método de queima à 600-650°C em triplicata (ASSOCIATION OF ANALITICAL CHEMISTS - AOAC, 2012).

4.2.2.10. Compostos fenólicos totais

O teor de compostos fenólicos totais foi determinado de acordo com método espectrofotométrico de Folin Ciocalteau com modificações, tendo como padrão o ácido gálico e resultados expressos em mg EAG.100 g⁻¹ (equivalente ácido gálico) (SINGLETON; ROSSI, 1965). As leituras foram realizadas a 725nm em espectrofotômetro ultravioleta-visível marca PerkinElmer modelo Lambda 25.

4.2.2.11. Minerais e contaminantes

Para determinação dos minerais (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco), 0,5 a 1,2 g de cada

amostra em triplicada, foram digeridos em ácido nítrico-perclórico (7 mL). Após digestão, as amostras foram dilatadas para 25 mL, com água deionizada, e armazenadas em tubos de plástico à temperatura ambiente. A composição mineral e os contaminantes (arsênio, cádmio, cromo e chumbo) foram analisados por espectrometria de emissão óptica por plasma acoplada indutivamente (ICP-AES), com um combinador espectral dicróico para coleta simultânea de dados no modo de visualização radial e axial (VistaRL CCD-Simultaneous ICP-AES, Varian®). As análises de nitrogênio foram realizadas por Micro-Kjedhal em extrato de ácido sulfúrico quente (GALVANI; GAERTNER, 2006).

4.2.3. Análises microbiológicas

Foram realizadas análise de *Salmonella* spp. seguindo os padrões da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (2001). Embora não indicado como análise para esta modalidade de hortaliça, também foi realizado a análise de coliformes termotolerantes. Para análises seguiu-se a as metodologias de Paiva (2011) e Silva et al. (2017).

4.2.4. Análise sensorial

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Seres Humanos da UFSCar, nº CAAE: 95217118.0.0000.5504. As folhas das couves crespas utilizadas para a análise sensorial foram retiradas da parte mediana da planta, higienizadas em água corrente e submetidas à sanitização, onde as folhas foram imersas em água, contendo 150 ppm de hipoclorito de sódio, por 10 minutos (SIMONS; SANGUANSRI, 1997).

Os testes sensoriais foram em cabines individuais com luz branca e o avaliador recebeu uma folha de cada couve crespa em temperatura ambiente, em pratos de plásticos na cor branca e codificados com três dígitos.

O fertilizante orgânico classe D tem uso proibido em pastagens e cultivo de olerícolas, folhas, tubérculos e raízes, e culturas inundadas, bem como as demais culturas cuja parte comestível entre em contato com o solo (BRASIL, 2009). Optou-se para análise sensorial utilizar as couves que foram cultivadas

com os fertilizantes orgânicos da classe A.

4.2.4.1. Análise sensorial de ordenação

Foi realizado teste de ordenação com 21 avaliadores, conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1994) (Figura 7). As couves foram apresentadas de forma simultânea e foi solicitado para cada avaliador que ordenasse em ordem crescente o atributo cor, aroma, gosto doce e amargo, crocância seguido pela ordenação de preferência.

Idade: _____ Sexo: _____

Você está recebendo três (3) folhas de couve de folha crespa. Por favor, avaliando-as da direita para a esquerda, ordene em ordem **crescente** do atributo e preferência.

	cor verde	
+clara		+escura
aroma de couve		
-		+
gosto doce		
-		+
gosto amargo		
-		+
crocância		
-		+
preferência		
-		+

Figura 7. Ficha da análise de ordenação de diferença e preferência da couve de folha crespa.

4.2.4.2. Análise sensorial de aceitação

Para a avaliação da aceitação, foram utilizados 65 participantes, que avaliaram quanto a aceitação da cor, aroma, sabor, textura e aceitação global, utilizando escala hedônica estruturada facial de sete pontos (MEILGAARD CIVILLE; CARR, 2007), onde 1=desgostei muito e 7=gostei muito (Figura 8).

Parte 1

Idade: _____ Sexo: _____ Atividade: _____

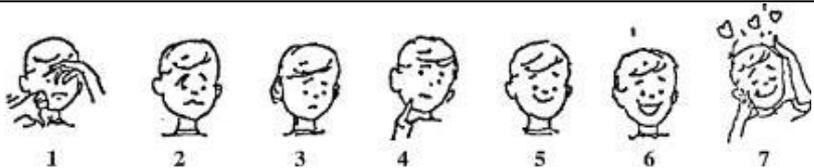
Qual sua frequência de couve? _____

Como você consome? _____

Indique qual o tamanho da folha que você prefere na compra da couve de folha crespa (foi apresentado as folhas de diferentes tamanhos).

Parte 2

Você está recebendo três folhas de couve de folha crespa para avaliar cor, aroma, sabor, textura e impressão global. Utilizado a escala facial de 7 pontos, por favor coloque **sua nota para** cada atributo.



Amostra	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Aceitação Global

Comentários: _____

Figura 8. Fichas utilizada na análise sensorial de couves cresas.**4.2.5. Análise estatística**

Os resultados das análises agronômicas, físico-químicas e aceitação foram analisados através da análise de variância (ANOVA), considerando o nível de significância ($p \leq 0,05$) e, quando necessário, aplicou-se o teste de Tukey. A interpretação dos resultados obtidos no teste de ordenação foi realizada de acordo com teste de Friedman (NEWELL; MACFARLANE, 1987).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Análises agronômicas

Verificou-se que não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as plantas de couve crespa para o diâmetro de caule, comprimento de folha e índice clorofila (Tabela 3).

Para as análises de comprimento de pecíolo, o tratamento B (organomineral) apresentou maiores valores quando comparado com a Testemunha (A) e com adubação orgânica (E). Provavelmente esta diferença se deu pelo fato que o tratamento E possui maior concentração de carbono, promovendo uma disponibilidade mais lenta de nutrientes por conta do processo de mineralização. Para largura de folha, altura de planta e número total de folhas, a Testemunha (A) apresentou menor valor em relação aos tratamentos de fertilizante organomineral e orgânico. Os fertilizantes orgânicos e organomineral de modo geral apresenta facilidade de absorção pelas plantas por meio de suas raízes, caule e folhas, ativando o metabolismo e melhorando a fotossíntese e outros processos fisiológicos. Com isso as plantas resistem melhor as pragas e doenças, além de apresentar maior vigor na brotação e produtividade elevada (ENTENDA..., 2014). Quanto ao número total de folhas, a testemunha A, obteve o menor número de folha, porem sem diferença estatística do tratamento E.

De um modo geral a área foliar do tratamento B (fertilizante organomineral) foi maior em folhas para todos os tamanhos de folhas avaliados. A adição do fertilizante organomineral (B) teve a maior influência na área foliar da couve de folha crespa. Segundo Teixeira (2013), o fertilizante organomineral ao entrar em contato com o solo e sob efeito da biodegradação, libera nutrientes de forma contínua, reduzindo a possibilidade de perdas por lixiviação e mantendo a planta nutrida constantemente durante todo o período de crescimento.

O índice de clorofila nas folhas de couve crespa não se diferenciaram entre os tratamentos. A concentração de clorofila está correlacionada positivamente com os teores de nitrogênio nas folhas (PÔRTO et al., 2011), por isso, tem possibilitado sua utilização como critério de avaliação do estado

nutricional de nitrogênio nas plantas (SAMBORSKI; TREMBLAY; FALLON, 2009).

Tabela 3. Análises agrônômicas de couve de folhas crespas submetidas a diferentes adubações.

Análises	Test	B	C	D	E	CV (%)
C.P (cm)	16,35b (±0,77)	21,25a (±0,84)	19,15ab (±0,44)	19,75ab (±2,26)	17,40b (±2,69)	8,76
D.C (cm)	0,51a (±0,16)	0,73a (±0,22)	0,69a (± 0,19)	0,58a (± 0,16)	0,44a (± 0,13)	26,57
L.F (cm)	9,35b (±0,91)	12,10a (±0,42)	11,80a (±0,97)	12,00a (±1,12)	10,80ab (±1,30)	9,18
C.F (cm)	16,50a (±1,16)	21,45a (±0,70)	19,55a (±0,66)	19,10a (±4,05)	18,40a (±2,35)	11,41
N.T.F (cm)	8,70b (± 0,53)	10,05a (± 0,53)	10,20a (± 0,28)	10,45a (± 0,91)	9,93ab (± 0,66)	5,55
A.P (cm)	12,85b (±2,10)	17,75a (±2,13)	15,50ab (± 0,42)	17,00a (± 1,02)	15,00ab (± 2,30)	11,76
A.F. Inferior (cm)	530,38b (±83,01)	685,35a (±134,84)	485,34b (±55,21)	510,98b (±53,14)	536,13b (±120,91)	23,3=P 19,5=S
A.F. Média (cm)	454,19b (±91,52)	601,16a (±119,35)	457,64b (±111,01)	508,43b (± 40,85)	497,15b (±119,50)	
A.F. Superior (cm)	163,93b (±52,20)	259,16a (±72,69)	196,19ab (±58,10)	126,08b (± 10,33)	223,58a (±72,61)	
Índice de Clorofila	51,76a (±7,60)	52,18a (±7,64)	52,47a (± 7,37)	52,75a (± 6,02)	48,81a (± 5,82)	13,43
Massa fresca total (t ha ⁻¹)	27,419	36,698	28,997	33,766	23,297	-

Médias seguidas por letras distintas nas linhas, diferem ($p \leq 0,05$) pelo teste Tukey. C.P=comprimento de pecíolo; D.C=diâmetro de caule; L. F=largura de folha; C. F=comprimento de folha; N.T. F=número total de folhas; A. P=altura de planta; A. F.= área foliar.

A = Testemunha; Fertilizantes orgânico B= (fertilizante organomineral); C, D, E = (fertilizantes orgânicos).

A massa fresca total (t ha⁻¹) para a couve de folha crespa do tratamento B (fertilizante organomineral) obteve maior produtividade (36,698 t ha⁻¹) quando comparado com a testemunha e os tratamentos C, D e E (fertilizante orgânico). Essa diferença se deve provavelmente por apresentar maiores concentrações de nutrientes em sua composição, enquanto os fertilizantes orgânicos têm uma quantidade grande de nutriente em baixas concentrações, necessitando assim

de um volume muito maior de aplicação (SILVA, 2016). Quando se compara a testemunha (A) com o tratamento E (fertilizante orgânico) apresentaram uma diferença, sendo que a testemunha foi maior que o tratamento E.

Na literatura, estudos indicam a produtividade média da couve Manteiga de 3 a 5 kg de folhas por planta (TRANI et al., 2015). Quando comparado com a couve de folha crespa, neste estudo, a produção de massa fresca ($t\ ha^{-1}$) foram superiores aos encontrados para couve manteiga (de $29\ t\ ha^{-1}$) (CAMARGO; CAMARGO, 2011; TRANI et al., 2015).

5.2. Análises físico-químicas

5.2.1. Perda de massa

Para perda de massa (Tabela 4), verificou-se que aos cinco dias de armazenamento houve uma menor perda de massa (9,51%) para a couve de folha crespa cultivada com fertilizante organomineral (B) e maior perda (13,57%) para adubação orgânica (D) e aos 9 dias o tratamento B (fertilizante organomineral) e o C (fertilizante orgânico) obtiveram as menores perdas de massa (12,52% e 12,93%) e a testemunha com maior perda (16,57%), houve uma variação de perda de massa entre os tratamentos durante os nove dias de armazenamento, porém, estatisticamente os tratamentos não apresentaram diferença.

Devido ao alto metabolismo da couve, suas folhas possuem elevada perecibilidade, tendo como indicativos o amarelecimento e a perda de turgor causando conseqüente o curto período pós-colheita (SANCHES et al., 2016).

Em estudo realizado com folhas de couve armazenadas à temperatura ambiente, avaliadas durante seis dias, foram verificadas perda de massa de até 28,26% (MARTIM et al., 2001).

Informações de um local de venda da couve de folha crespa (*Kale*) relata que a mesma pode ser conservada até por uma semana, se as folhas forem guardadas inteiras na gaveta da geladeira, dentro de saco plástico (HORTA DA VOVÓ, 2020).

5.2.2. Pressão de turgescência

Para os resultados da pressão de turgescência (Tabela 4), não houve diferença significativa entre os tratamentos ($p \leq 0,05$). Os adubos utilizados não influenciaram na turgescência entre as couves de folhas crespas. Ferreira e Calbo (2010) determinaram turgescência em folhas de couve de 372 Kpa no tempo zero. Já o estudo realizando com a couve de folha crespa foram durante nove dias, porém quando se compara ao estudo de Ferreira e Calbo (2010) os valores são próximos.

O acúmulo de potássio decresce o potencial osmótico, estando assim relacionado com a turgescência, já que baixos potenciais osmóticos determinam maior “retenção” de água nos tecidos, razão pela qual as plantas bem supridas de K^+ exigem menos água (MALAVOLTA; CROCOMO, 1982).

5.2.3. Cor instrumental

De acordo com Novo et al. (2011), na comercialização de hortaliças folhosas, aspectos da aparência como tamanho, forma, brilho e a cor da folha, principalmente, são um dos principais atributos de qualidade observado pelo consumidor. O aspecto cor das folhas é de fundamental importância, pois o consumidor toma a decisão de comprar, ou não, apenas pela aparência do produto associando a este um indicador de frescor sem considerar a textura, o valor nutricional e o sabor. As hortaliças com folhas mais verdes e brilhantes são as recomendados para o consumo pelos profissionais da área de nutrição e de gastronomia (HENZ; MATTOS, 2008). Neste estudo, verificou-se que a cor instrumental foi semelhante para todos os tratamentos.

Para os resultados da cor instrumental das couves crespas (Tabela 4), não houve diferença significativa entre os tratamentos ($p \leq 0,05$), onde o parâmetro de cor teve uma boa correlação com o pH. Porque quando o pH é básico torna a clorofila mais estável ao calor, então a uma instabilidade da molécula que não vai alterar a cor das couves de folhas crespas (STREIT et al., 2005). Para comparação de valores de L^* em outros estudos, Nascimento (2015) obteve $L^* = 45,29$ em couve processada. Os valores obtidos neste estudo variaram de 36,02 a 38,11, valores inferiores de Nascimento (2015). Fontana et

al. (2018) relataram para alface Brunela cultivada em sistema orgânico, valores para $b^* = 34,3$ e Nascimento (2015) obtiveram 32,03 (b^*) para couve processada.

Tabela 4. Resultados das análises de perda de massa (P.M) turgescência e cor instrumental das couves de folhas crespas com diferentes adubações.

	Fertilizantes					CV %
	A	B	C	D	E	
Massa Final d.p	67,52a (±14,39)	70,53a (±11,03)	84,45a (±11,94)	89,61a (±17,56)	63,45a (±18,45)	33,96
Perda 5 dias (%)	11,43	9,51	9,74	13,57	12,67	-
Perda 9 dias (%)	16,57	12,52	12,93	16,05	18,61	-
Turgescência (Kpa)	330,94a (±20,97)	325,58a (±20,91)	329,41a (±16,45)	331,71a (±12,16)	339,37a (±17,84)	4,77
L^*	38,56a (±6,63)	38,93a (±7,27)	36,02a (±3,94)	36,67a (±4,23)	38,11a (±7,14)	15,32
a^*	-4,88a (±2,10)	-4,20a (±2,77)	-4,77a (±0,87)	-5,24a (±0,68)	-4,12a (±1,85)	51,76
b^*	10,87a (±5,13)	11,64a (±6,71)	9,19a (±4,25)	9,83a (±3,24)	11,48a (±6,28)	52,62

Médias seguidas por letras distintas nas linhas, diferem ($p \leq 0,05$) pelo teste Tukey.

A = testemunha; B = fertilizante organomineral; C, D, E = fertilizantes orgânicos.

L^* = Luminosidade (0= negro e 100= branco); a^* = coordenada vermelho/verde (+a indica vermelho e -a indica verde); b^* = coordenada amarelo / azul (+b indica amarelo e -b indica azul).
P.M – perda de massa.

5.2.4. Sólidos solúveis totais (S.S.T)

Quanto aos teores de sólidos solúveis totais, não houve diferença significativa entre os tratamentos ($p \leq 0,05$), que variou de 5,57 a 5,70°Brix (Tabela 5). Sanches et al. (2016) encontraram valores de 7,8°Brix em couve-de-folha Manteiga verde crespa. Os autores relataram ainda que, fatores de produção como material genético utilizado, tipo de solo, clima, e tratos culturais podem afetar este parâmetro.

Um dos fatores para não ocorrer diferença entre os tratamentos e a Testemunha, provavelmente foi a área de instalação do experimento, a qual tem sido frequentemente utilizada para estudos com hortaliças e possui solo com boa composição nutricional, incluindo nitrogênio que tem como função importante a biossíntese de açúcares nas folhas.

Tabela 5. Resultados das análises de sólidos solúveis (S.S), pH, umidade, proteína, fibra, compostos fenólicos (C.F) das couves de folhas crespas com diferentes adubações.

Análises	Fertilizantes					CV %
	A	B	C	D	E	
S.S.T (° Brix)	5,57a (±0,33)	5,70a (±0,18)	5,70a (±0,22)	5,65a (±0,17)	5,60a (±0,24)	0,93
pH	5,65a (±0,02)	5,66a (±0,067)	5,62a (±0,06)	5,62a (±0,05)	5,62a (±0,06)	4,19
Umidade (%)	85,56a (±0,7)	85,54a (±0,16)	85,34a (±0,39)	85,75a (±0,25)	85,66a (±0,45)	0,49
Proteína (%)	4,17a (± 0,22)	4,30a (±0,03)	4,30a (±0,12)	4,20a (±0,07)	3,90a (±0,13)	5,39
Fibra (%)	3,99a (±0,44)	3,98a (±0,46)	3,34a (±0,56)	4,32a (±0,50)	3,66a (±0,27)	11,54
Cinzas (%)	9,79a (±0,71)	9,06a (±0,19)	9,28a (±0,25)	9,46a (±0,90)	10,02a (±1,82)	0
C.F (mg EAG por 100g)	657,33a (±119,67)	586,97a (±42,44)	643,06a (±101,78)	712,24a (±45,25)	609,63a (±131,36)	10,94

Médias seguidas por letras distintas nas linhas, diferem ($p \leq 0,05$) pelo teste Tukey.

A = testemunha; B = fertilizante organomineral; C, D, E = fertilizantes orgânicos.

5.2.5. pH

Para o pH, não houve diferença significativa entre os tratamentos ($p \leq 0,05$), todos na faixa de 5,6 (Tabela 5). Menezes, Fernandes e Sabaa-Srur (2005) relataram que a faixa ideal do pH para vegetais está entre 5,0 e 7,0. Sanches et al. (2016) relataram valores de pH em couve-de-folha Manteiga verde crespa de 5,20 e Pereira et al. (2016) descreveram o pH 5,6 para couve-de-folha orgânica.

Os adubos orgânicos têm, efeito sobre o poder tampão do solo ao manter o pH equilibrado, além de favorecer a troca catiônica, complexar e solubilizar alguns metais tóxicos as plantas e ter influência na temperatura do solo (CORTEZ et al., 2009). Outro fator que influenciou a não diferença entre os tratamentos e a testemunha foi o solo da área do experimento, sendo uma área com alto teor de matéria orgânica, onde a concentração do pH no solo era de 5,7 Ca Cl₂. Menezes, Fernandes e Sabaa-Srur (2005) relataram que a faixa ideal do pH para vegetais está entre 5,0 e 7,0. Sanches et al. (2016) relataram valores de

pH em couve-de-folha Manteiga de 5,20 e Pereira et al. (2016) descreveram o pH 5,6 para couve-de-folha orgânica.

5.2.6. Umidade

Para o teor de umidade das couves não houve diferença significativa entre os tratamentos ($p \leq 0,05$), a adubação não interferiu neste parâmetro. Os teores obtidos neste estudo variou de 85,34 a 85,75% (Tabela 5). Lorenz e Maynard (1988) descreveram valor de 85% para couve crespa. Segundo a Tabela... (2011), o teor de umidade na couve manteiga foi de 90,9% e para Luengo et al. (2011) encontraram teor de 89,0%.

5.2.7. Proteína

Quanto ao teor de proteína total (Tabela 5), não houve diferença significativa entre os tratamentos ($p \leq 0,05$), variando entre 3,90 a 4,30%, resultados de acordo com os obtidos de nitrogênio (Tabela 6). O nitrogênio influencia o aumento de proteína na planta (NUNES; GIRACCA, 2016), seu fornecimento via adubação funciona como complementação à capacidade de suprimento dos solos, a partir da mineralização da matéria orgânica, geralmente baixa em relação à necessidade das plantas (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

Os teores de proteínas obtidos para couve crespa neste estudo está semelhante ao obtido por Thavarajah et al. (2016), que obtiveram 4,2% e Tabela... (2011) que descreveu 2,9% de proteína folhas da couve convencional.

5.2.8. Fibra

Para os teores de fibras não houve diferença significativa entre os tratamentos ($p \leq 0,05$). O teor de fibras variou entre 3,34 a 3,99% (Tabela 5). Porém, quando se compara com a literatura, a couve crespa possui maior quantidade que a couve convencional, Manteiga, com 1,3% de fibras (LUENGO et al., 2011) e 3,1% (TABELA..., 2011). Lorenz e Maynard (1988) relataram 2,0 g de fibra na couve por 100 g de folha.

5.2.9. Cinzas

Não houve diferenças para o teor de cinzas entre os tratamentos, indicando que os resíduos minerais fixados nas folhas de couve crespas não sofreram alteração por causa da adubação orgânica (Tabela 6). O teor de cinzas em alimentos refere-se ao resíduo inorgânico, ou resíduo mineral fixo (sódio, potássio, magnésio, cálcio, ferro, fósforo, cobre, cloreto, alumínio, zinco, manganês e outros compostos minerais) remanescente da queima da matéria orgânica em mufla a altas temperaturas (500-600°C) (ZAMBIAZI, 2010). Os minerais que se destacaram no presente estudo com as couves de folhas crespa foram: cálcio (10,77-18,94g/kg), potássio (29,52-43,25g/kg), ferro (196,0-373,0mg/kg), cobre (12,5-13,5mg/kg), zinco (26,5-44,5mg/kg) e manganês (23,5-32,0mg/kg).

5.2.10. Compostos fenólicos (CF)

O teor de compostos fenólicos não sofreram influência da adubação orgânica quando comparado a testemunha (A) (Tabela 5). Os valores obtidos para couve crespa foram superiores aos encontrados por Rigueira et al. (2016) estudaram compostos fenólicos em folhas de couve manteiga e obtiveram os teores 173 e 244 mg EAG/100g.

O teor de fenólicos variam em função da cultivar, parte do alimento, região geográfica de plantio, variação à exposição solar, método de cultivo e fertilização aplicada (MELO; FARIA, 2014).

5.2.11. Minerais e contaminantes

Verificou-se que entre os tratamentos testados não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) para os teores de minerais. Trani et al. (2015) apresentaram os teores adequados de macro e micronutrientes em folhas de couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), desta maneira foi realizada a comparação dos dados obtidos neste estudo (Tabela 6).

Os teores de nitrogênio, cálcio, boro, cobre estão dentro da faixa de valores consideradas adequadas por Trani et al. (2015) para couve, já os teores de potássio e zinco dos tratamentos com as diferentes fontes de adubo estão

dentro da faixa adequada, porém, a testemunha está acima dos valores de referência de potássio e abaixo do adequado para zinco (TRANI et al., 2015). Os teores foliares de fósforo e magnésio das couves crespas estão, respectivamente, ligeiramente superiores e inferiores para todos os tratamentos estudados.

Para o enxofre não há valores de referência em Trani et al. (2015). No entanto, é um nutriente muito importante para as brássicas, pois participam da composição dos aminoácidos cisteína e metionina, e apresentam alta extração (CANTARELLA; MONTEZANO, 2010). A relação nitrogênio: enxofre variou de 4,2:1 a 5,3:1 para os tratamentos avaliados. Estas relações elevadas indicam que o enxofre presente no solo, foi suficiente para suprir as exigências nutricionais das couves. Luengo et al. (2011) citaram teores de cálcio em couve manteiga de 25,0 g kg⁻¹ e em couve-de-bruxelas de 18,2 g kg⁻¹.

A ordem decrescente dos teores foliares dos macronutrientes em folhas de couve-de-folha foi: N > K > Ca > S > P > Mg, sendo o nitrogênio o nutriente mais extraído, seguido do potássio e cálcio. Este resultado difere dos estudos prévios realizados com Brássicas, nos quais se observaram maiores extrações de potássio em folhas de repolho (CORREA; CARDOSO; CLAUDIO, 2013; AQUINO et al. (2009). Porém, estão de acordo com Takeishi, Cecílio Filho e Oliveira (2009) para folha, caule e inflorescência de couve flor. No presente estudo, os teores de enxofre foram superiores aos de fósforo e, estes superiores aos de magnésio. Nos trabalhos de Aquino et al. (2009), Takeishi, Cecílio Filho e Oliveira (2009) e Correa, Cardoso e Claudio (2013), os teores de enxofre foram sempre superiores ao fósforo e magnésio.

Com relação aos micronutrientes, a ordem decrescente de teores foliares foi Fe > B > Zn > Mn > Cu. Estes resultados estão de acordo com os teores apresentados por Luengo et al. (2011). A ausência de diferenças significativas entre os tratamentos de adubação e a testemunha deve-se, provavelmente, os altos teores de matéria orgânica e de nutrientes (K, Ca, Mg) presentes no solo inicialmente.

Tabela 6. Análise de nitrogênio, minerais e metais das couves de folhas crespas submetidas a diferentes adubações.

Minerais	A	B	C	D	E	Trani et al. (2015)
N (g/kg)	44,50 (±4,24)	50,50 (±4,95)	49,25 (±3,89)	48,00 (±0,71)	46,75 (±1,06)	30-55
P (g/kg)	7,28 (±0,27)	7,71 (±0,47)	7,80 (±0,11)	7,71 (±0,85)	7,20 (±0,02)	3-7
K (g/kg)	43,25 (±2,57)	40,03 (±1,06)	39,60 (±4,99)	29,52 (±8,34)	31,67 (±1,06)	20-40
Ca (g/kg)	12,91 (±3,83)	12,29 (±0,09)	10,77 (±1,97)	18,94 (±13,41)	15,47 (±3,80)	15-25
Mg (g/kg)	2,35 (±0,09)	2,14 (±0,13)	2,10 (±0,06)	2,10 (±0,16)	2,46 (±0,24)	3-7
S (g/kg)	10,37 (±0,69)	10,61 (±0,34)	10,88 (±0,18)	8,93 (±1,22)	10,67 (±0,60)	-
B (mg/kg)	46,5 (±9,19)	53,5 (±4,95)	43,0 (±2,83)	45,5 (±10,61)	51,5 (±4,95)	30-100
Cu (mg/kg)	12,5 (±0,71)	13,5 (±2,12)	13,5 (±0,71)	13,5 (±0,71)	13,5 (±0,71)	5-20
Fe (mg/kg)	373,0 (±0,71)	196,0 (±31,11)	250,5 (±55,86)	222,0 (±28,28)	213,0 (±62,23)	60-300
Mn (mg/kg)	32,0 (±9,89)	23,5 (±0,71)	24,5 (±2,12)	24,5 (±2,12)	27,0 (±4,24)	40-250
Zn (mg/kg)	26,5 (±6,36)	32,0 (±7,07)	36,0 (±11,31)	44,5 (±4,95)	31,5 (±3,54)	30-150
Metais	A	B	C	D	E	LOD
As (mg/kg)	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	=0,28
Cd (mg/kg)	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	=0,060
Cr (mg/kg)	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	=0,092
Pb (mg/kg)	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	=0,86

Médias seguidas por letras distintas nas linhas, diferem ($p \leq 0,05$) pelo teste Tukey. d.p = desvio padrão.

A = Testemunha; Fertilizantes orgânico B= (fertilizante organomineral); C, D, E = (fertilizantes orgânicos).

N= Nitrogênio; P= Fósforo; K= Potássio; Ca= Cálcio; Mg= Magnésio; S= Enxofre; B= Boro; Cu= Cobre; Fe= Ferro; Mn= Manganês; Zn= Zinco; As= Arsênio; Cd= Cádmi; Cr=Cromo; Pb= Chumbo. LOD= Estimativa do limite de detecção.

Não foram detectados metais pesados (arsênio, cádmio, cromo e chumbo) nas folhas das couves crespas com diferentes adubos (Tabela 6). Certos metais pesados são essenciais para determinados ecossistemas, sendo benéficos para o desenvolvimento de algumas plantas. No entanto, outros metais pesados em excesso, como arsênio, cádmio, chumbo e o cromo são tóxicos, mesmo assim estão presentes em diversos tipos de fertilizantes. A legislação descreve limites toleráveis de teores de concentrações que podem ser admitidos nos fertilizantes (OS RISCOS..., 2020).

5.3. Análises microbiológicas

Conforme Maffei et al. (2016), as condições microbiológicas são importantes na qualidade de frutas e hortaliças. Embora estudos indiquem que os produtos orgânicos podem representar um risco maior do que os produtos convencionais, essa tendência não é universal, logo a adoção de Boas Práticas de Fabricação e Higiene são necessários para controlar o risco de doenças associadas aos produtos orgânicos, desde a colheita até o consumo (MORETTI, 2003).

Os resultados obtidos em todos os tratamentos atenderam ao padrão estabelecido pela RDC nº 12 de 02/01/2001 (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2001), que foram ausentes para as termotolerantes (*Escherichia coli*), tabela 7. Também não foi observada contaminação por coliformes totais e por *Salmonella* spp. provenientes de qualquer tratamento de adubação, ou seja, os resultados estão de acordo com a legislação que estabelece ausência de *Salmonella* spp. em 25g de amostra.

Tabela 7. Resultados microbiológicos obtidos para as couves de folhas crespas com diferentes adubações.

Trat.	Classe Fertilizante (BRASIL, 2009)	Coliformes totais (UFC g ⁻¹) *	Coliformes Termotolerantes (UFC g ⁻¹) *	<i>Salmonella</i> spp.
A	Testemunha	0,00	0,00	Ausência em 25g
B	Organomineral Classe B	0,00	0,00	Ausência em 25g
C	Orgânico Classe A	0,00	0,00	Ausência em 25g
D	Orgânico Classe D	0,00	0,00	Ausência em 25g
E	Orgânico Classe A	0,00	0,00	Ausência em 25g

A = testemunha; B = fertilizante organomineral; C, D, E = fertilizantes orgânicos. UFC/mL, unidades formadoras de colônia por grama de amostra.

Machado et al. (2006) e Maffei, Silveira e Catanozi (2013) também não encontraram contaminação por *Salmonella* spp. em amostras de hortaliças frescas de cultivo orgânico.

De acordo com Abreu et al. (2010) avaliando a qualidade microbiológica de alface cultivada sob adubação orgânica, não observaram contaminação por *Salmonella* spp., porém observaram contaminação por coliformes termotolerantes em plantas de alface provenientes dos tratamentos adubados

com esterco de galinha e esterco bovino. Já as plantas provenientes das parcelas adubadas com húmus de minhoca, composto orgânico e adubo químico não apresentaram contaminação.

Um estudo realizado por Santana et al. (2006), pesquisaram as condições microbiológicas de alfaces comercializadas em Salvador - BA, em diferentes sistemas de cultivo (hidropônico, orgânico e tradicional), constataram que as alfaces, independente do sistema de cultivo, apresentaram baixos padrões higiênicos, indicando presença de formas parasitológicas de origem animal ou humana e alta concentração de coliformes fecais, sendo que foram observadas as maiores contaminações nas amostras do cultivo orgânico, seguida das de cultivo tradicional e hidropônico.

5.4. Análise sensorial

Aspectos da aparência de hortaliças folhosas, como tamanho, forma, brilho e a cor das folhas, são um dos principais atributos de qualidade observado pelo consumidor. A cor das folhas é de fundamental importância, pois o consumidor toma a decisão de comprar, ou não, apenas pela aparência do produto associando a este um indicador de frescor sem considerar a textura, o valor nutricional e o sabor. A cor verde das folhas da couve deve-se à presença de clorofila e sua intensidade está diretamente relacionada com a concentração do pigmento (NOVO et al., 2011).

Participaram dos testes sensoriais 65 avaliadores sendo 50% mulheres e 50% homens. A faixa etária predominante foi entre 18 e 30 anos, sendo que 65% foram mulheres, 79% estudantes e os demais foram funcionários da Universidade.

Os avaliadores responderam que a forma de consumo de couve folha foram: couve refogada (50%), salada (34%), 14% como suco e 2% como recheio em geral. A frequência do consumo de couve apresentada foi duas vezes na semana (30%), regularmente (27%) e 21,5% ficaram de 15 em 15 dias e uma vez ao mês. De acordo com os resultados para escolha do tamanho da folha, 67% dos avaliadores responderam que preferirem couve de folhas do tamanho médio, 20% preferem folhas grandes e os demais folhas pequenas.

Para os testes sensoriais de ordenação verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para os atributos de cor, aroma, gostos doce e amargo e crocância (Tabela 8).

Quanto a cor das couves, os avaliadores ordenaram as amostras da cor verde mais clara para mais escura e os avaliadores não identificaram diferença. Os atributos de aroma, gosto doce e amargo, também não foi percebido diferença entre os tratamentos. Quanto a crocância das couves, os avaliadores não identificaram diferença significativa ($p \leq 0,05$).

Os avaliadores não perceberam diferenças e não mostraram uma preferência por um tratamento.

Tabela 8. Resultados do teste de ordenação de diferença e preferência das couves de folhas crespas com diferentes adubações.

Ordenação	A	C	E
Cor	46a	48a	46a
Aroma	41a	45a	44a
Gosto doce	39a	44a	40a
Gosto amargo	52a	46a	45a
Crocância	47a	46a	42a
Preferência	38a	50a	41a

A = testemunha; C, E = fertilizantes orgânicos.

Diferença mínima para o 3 amostras e 21 avaliadores = 16.

Os resultados dos testes de aceitação das couves de folhas crespas para cor, aroma, sabor, textura e a impressão global não apresentaram diferença entre os tratamentos (Tabela 9). Os tratamentos obtiveram aceitação em média com nota 5 para cor, sabor, textura, aceitação global e nota 4 para o aroma da couve.

Tabela 9. Resultados do teste aceitação das couves de folha crespa com diferentes adubações.

	A	C	E
Cor	5,47a ($\pm 1,44$)	5,53a ($\pm 1,12$)	5,61a ($\pm 0,93$)
Aroma	4,98a ($\pm 1,32$)	4,67a ($\pm 1,51$)	4,69a ($\pm 1,29$)
Sabor	5,06a ($\pm 1,38$)	5,17a ($\pm 1,39$)	5,04a ($\pm 1,25$)
Textura	5,44a ($\pm 1,22$)	5,42a ($\pm 1,37$)	5,33a ($\pm 1,32$)
Aceitação global	5,46a ($\pm 1,35$)	5,37a ($\pm 1,37$)	5,27a ($\pm 1,22$)

A = testemunha; C, E = fertilizantes orgânicos.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos ($p \leq 0,05$).

6. CONCLUSÕES

- Os fertilizantes orgânicos influenciaram no comprimento do pecíolo, largura e número total de folhas, altura e área foliar, quando comparado com a testemunha (A);
- Para o diâmetro do caule, comprimento da folha e clorofila não houve diferença significativa entre os tratamentos mais a testemunha;
- A produção de massa fresca da couve de folha crespa para o tratamento B foi superior aos demais tratamentos;
- Não houve diferença significativa entre os tratamentos para as análises de composição físico-química, ressaltando os altos teores de compostos fenólicos na couve de folha crespa (híbrido Darkibor) quando comparado com a literatura com outras variedades de couve de folha;
- Para os teores de minerais não houve diferença entre os tratamentos. A ausência de diferenças significativas entre os tratamentos de adubação e a testemunha deve-se, provavelmente, os altos teores de matéria orgânica presentes no solo inicialmente;
- Os tratamentos atenderam o padrão descrito pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (2001), para análise microbiológica de folhosas;
- As análises sensoriais de ordenação e aceitabilidade não mostraram diferença entre os tratamentos.
- Os resultados obtidos forneceram evidências de que a couve de folha crespa, híbrido Darkibor é uma alternativa de fonte alimentar e os fertilizantes orgânicos são alternativas de uma adubação sustentável.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, I. M. O.; JUNQUEIRA, A. M. 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, v. 30, p. 108-118, 2010. Supl. 1.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Brasília-DF: ANVISA, 2001. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b. Acesso em: 12 jan. 2020.

ALVES FILHO, A.; CAMARGO, R.; LANA, R. M. Q.; MORAES, M. R. B.; MALDONADO, A. C. D.; ATARASI, R. T. Treatment of sewage sludge with the use of solarization and sanitizing products for agricultural purposes. **African Journal of Agricultural Research**, Grahamstown, v. 11, n. 3, p. 184-191, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2015.10571.

ANKOM TECHNOLOGY. **Neutral detergent fiber in feed: filter bag technique** (for A2000 and A2000I). Lelystad: Ankom Technology, 2017. Method 13. Disponível em: https://www.ankom.com/sites/default/files/document-files/Method_13_NDF_A2000.pdf. Acesso em: 3 nov. 2019.

ANTILLE, D. L.; SAKRABANI, R.; GODWIN, R. J. Effects of biosolids-derived organomineral fertilizers, urea, and biosolids granules on crop and soil established with ryegrass (*Lolium perenne* L.). **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 45, n 12, p.1605–1621, 2014. DOI: 10.1080/00103624.2013.875205.

ANUÁRIO brasileiro de horti&fruti 2019. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2019. 96 p.

AQUINO, L. A.; PUIATTI, M.; LÉLIS, M. M.; PEREIRA, P. R. G.; PEREIRA, F. H. F. Produção de biomassa, teor e exportação de macronutrientes em plantas de repolho em função de doses de nitrogênio e de espaçamentos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n.5, p.1295-1300, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 13170: teste de ordenação em análise sensorial**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994. 7 p.

ASSOCIATION OF ANALITICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International**. 19. ed. Washington, D.C.: AOAC Internacional, 2012. 3000p.

AYAZ, F. A.; GLEW, R. H.; MILLSON, M.; HUANG, H. S.; CHUANG, L. T.; SANZ, C.; HAYIRLIOGLU-AYAZ, S. Nutrient contents of kale (*Brassica oleraceae* L. var. *acephala* DC.). **Food Chemistry**, Trabzon, v. 96, n. 4, p.572-579, jun. 2006.

AZEVEDO, A. M.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; PEDROSA, C. E.; FERNANDES, J. S. C.; VALADARES, N. R.; FERREIRA, M. A. M.; MARTINS, R. A. V. Desempenho agrônomo e variabilidade genética em genótipos de couve. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 47, n. 12, p. 1751-1758, 2012.

BABIMORATORIO. **Couve manteiga filetada bandeja**. Petrópolis, 16 jan. 2020. MercadoLivre. Disponível em: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-828619085-couve-manteiga-filetada-bandeja_JM. Acesso em: 16 jan. 2020.

BAENAS, N.; MORENO, D. A.; GARCIA-VIGUERA, C. Selecting sprouts of Brassicaceae for optimum phytochemical composition. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Murcia, v. 60, n. 45, p. 11409-11420, 2012.

BEJO. **Couve crespa kale**. Bragança Paulista, 8 nov. 2019. Disponível em: [http://www.bejo.com.br/couve-crespa-kale?f \[0\] =field_organic:0](http://www.bejo.com.br/couve-crespa-kale?f[0]=field_organic:0). Acesso em: 8 nov. 2019.

BENITES, V. M.; CORREA, J. C.; MENEZES, J. F. S.; POLIDORO, J. C. Produção de fertilizante organomineral granulado a partir de dejetos de suínos e aves no Brasil. *In*: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 13.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 11.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 8., 2010, Guarapari. **Anais [...]**. Viçosa: SBCS, 2010. 5 p.

BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F. A. O.; TEDESCO, M. J. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação das culturas**. Porto Alegre: Gênese, 2008. 344 p.

BRASIL. **Lei nº 6.894 de 16 de dezembro de 1980**. Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura, e dá outras providências. Brasília-DF: Casa Civil, 1980. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/1980-1988/L6894.htm. Acesso em: 12 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 25, de 23 de julho de 2009. Normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Secretaria de Defesa Agropecuária. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília-DF, 2009, n. 173, p. 1-18.

CALBO, A. G.; FERREIRA, M. D.; PESSOA, J. D. C. Wiltmeter® para a medida da firmeza das folhas. São Carlos/SP: **Circular Técnica**, 43, Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2008, 4p.

- CAMARGO, A. M. M. M. P.; CAMARGO, F. P. **Acomodação da produção olerícola no Brasil e em São Paulo, 1990-2010: análise prospectiva e tendências 2017**. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola. 2017. 24 p.
- CAMARGO, A. M. M. M. P.; CAMARGO, F. P. **Acomodação da produção olerícola no Brasil e em São Paulo, 1990-2010: análise prospectiva e tendências 2015**. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola, 2011. Não publicado.
- CANTARELLA, H.; MONTEZANO, Z. F. Nitrogênio e enxofre. *In*: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. (ed.). **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes: nutrientes**. Piracicaba: IPNI-Brasil, 2010. p. 5-46.
- COSTA, E. M.; SILVA, H. F.; RIBEIRO, P. R. A. Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 1842-1860, 2013.
- CORREA, C. V.; CARDOSO, A. I. I.; CLAUDIO, M. T. R. Produção de repolho em função de doses e fontes de potássio em cobertura. **Semina: ciências agrárias**, Londrina, v. 34, n.5, p.2129-2138, 2013.
- CORTEZ, J. W. M. **Esterco de bovino e nitrogênio na cultura de rabanete**. 2009. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2009.
- ENTENDA por que os fertilizantes organominerais melhoram a produtividade. Londrina, 16 maio 2014. REDI Fertilizantes. Disponível em: <http://www.redifertilizantes.com.br/entenda-por-que-os-fertilizantes-organominerais-melhoram-produtividade/>. Acesso em: 12 abr. 2020.
- FERREIRA, M. D.; CALBO, A. G. **Wiltmerter®: aplicações e usos**. São Carlos: Embrapa Instrumental, 2010. 20 p.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2013. 421 p.
- FINATTO, J.; ALTMAYER, T.; MARTINI, M. C. RODRIGUES, M.; BASSO, V.; HOEHNE, L. A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura. **Revista Destaques Acadêmicos**, Lajeado, v. 5, n. 4, p. 85-93, 2013.
- FLANDRIN, J. L; MONTANARI, M. **História da alimentação**. São Paulo: Estação Liberdade, 1998. 360 p.
- 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**, Vitória da Conquista, v. 36, n. 1, p. 20-26, 2018.

GALVANI, F.; GAERTNER, E. **Adequação da metodologia Kjeldahl para determinação de nitrogênio total e proteína bruta**. Corumbá-MS: Embrapa Pantanal, 2006. 9 p. (Circular Técnica, 63).

GIANELLO, C.; ERNANI, P. R. Rendimento de matéria seca de milho e alterações na composição química do solo pela incorporação de quantidades crescentes de cama de frangos, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 7, n. 3, p. 285-290, 1983.

HENZ, G. P.; MATTOS, L. M. **Manuseio pós-colheita de rúcula**. Brasília-DF: Embrapa Hortaliças, 2008. 7 p. (Comunicado Técnico, 64).

HORTA DA VOVÓ. **Couve kale dias (maço)**. São Paulo, 16 jan. 2020. Quitanda orgânica delivery. Disponível em: <<https://www.hortadavovo.com.br/produtos/couve-kale-dias-maco/>>. Acesso em: 16 jan. 2020.

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

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA. **Estatísticas da produção paulista**. São Paulo: IEA, 2018. Disponível em: http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1. Acesso em: 11 abr. 2020.

KOMINKO, H.; GORAZDA, K.; WZOREK, Z. The Possibility of organo-mineral fertilizer production from sewage sludge. **Waste and Biomass Valorization**, Dordrecht, Kraków, v. 8, n. 37, p. 1-11, 2017. DOI: 10.1007/s12649-016-9805-9.

KONZEN, E. A.; ALVARENGA, R. C. **Fertilidade de solos: adubação orgânica**. 4. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Económica, 1984. 478 p.

LI-COR. **Li-3100 área meter: instruction manual**. Lincoln: LI-COR Inc., 1987. 33 p.

LOPES, J. C.; RIBEIRO, L. G.; ARAÚJO, M. G. de; BERALDO, M. R. B. S. Lettuce production using doses of sewage sludge. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 143-147, 2005.

LORENZ, O. A.; MAYNARD, D. N. **Handbook for vegetable growers**. 3rd. ed. New York: John Wiley-Interscience Publication, 1988. 456 p.

LUENGO, R. F. A.; PARMAGNANI, R. M.; PARENTE, M. R.; LIMA, M. F. B. F. **Tabela de composição nutricional das hortaliças**. Brasília-DF: Embrapa Hortaliças, 2011. 4p. (Documento, 26).

MACHADO, D. C.; MAIA, C. M.; CARVALHO, I. D.; SILVA, N. F.; ANDRÉ, M. C. D. P. B.; SERAFINI, A. B. Microbiological quality of organic vegetables produced in soil treated with different types of manure and mineral fertilizer. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 37, n. 34, p. 538-544, 2006.

MAFFEI, D. F.; BATALHA, E.Y.; LANDGRAF, M.; SCHAFFNER, D. W.; FRANCO, B. D. G. M. Microbiology of organic and conventionally grown fresh produce. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 47, p. 99-105, 2016. Supl. 1.

MAFFEI, D. F.; SILVEIRA, N. F. A.; CATANOZI, M. P. L. M. Microbiological quality of organic and conventional vegetables sold in Brazil. **Food Control**, Araraquara, v. 29, n. 1, p. 226-230, 2013.

MALAVOLTA, E.; CROCOMO, O. J. O potássio e a planta. *In*: YAMADA, T.; IGUE, K.; MUZILLI, O.; USHERWOOD, N. R. (ed.). **O potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato; Instituto Internacional da Potassa, 1982. p.95-162.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MAMBO DELIVERY. **Couve manteiga pacote com 200g**. São Paulo, 16 jan. 2020. Mambo Supermercado. Disponível em: <https://mambo.myvtex.com/couve-manteiga-200g/p>. Acesso em: 16 jan. 2020.

MARTIM, S. A.; MELLO, R. M.; CONEGLIAN, R. C. C.; SHIMIZU, M. K.; OLIVEIRA SABAA-SRUR, A. U. Avaliação pós-colheita de folhas de couve comum (*Brassica oleracea* var. *acephala*) submetidas a aplicação de substâncias conservantes. *In*: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRRJ, 11., 2011, Seropédica. **Anais [...]**. Seropédica: Editora da Universidade Rural, 2011. p. 283-286.

MASNELLO, O. D. Adubação orgânica, vantagens e desvantagens. *In*: LUCAS, A. de et al. **Grupo de Extensão de São Pedro**. São Pedro, 28 jun. 2016. Disponível em: <https://gespianos.wordpress.com/2016/06/28/adubacao-organica-vantagens-e-desvantagens/>. Acesso em: 11 abr. 2020.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 4th. ed. Florida: CRC Press Inc., 2007. 276p.

MELO, C. M. T.; FARIA, J. V. Composição centesimal, compostos fenólicos e atividade antioxidante em partes comestíveis não convencionais de seis olerícolas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 93-100, 2014.

MENEZES, E. M. S.; FERNANDES, E. C.; SABAA-SRUR, A. U. O. Folhas de alface lisa (*Lactuca sativa*) minimamente processadas armazenadas em atmosfera modificada: análises físicas, químicas e físico-químicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 60-62, 2005.

MINOLTA. **Precise color communication**: color control from feeling to instrumentation. Osaka: MINOLTA Corp., 2007. 60p.

MORAIS, F. A.; GATIBONI, L. C. Phosphorus availability and microbial immobilization in a Nitisol with the application of mineral and organo-mineral fertilizers. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 87, n. 4, p. 2289-2299, 2015.

MORETTI, C. L. Processo de produção. *In*: MORETTI, C. L. (org.). **Hortaliças minimamente processadas**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 129 p.

MOURA, K. S. A. **Crescimento e produtividade da couve de folhas em sistemas slab com diferentes substratos**. 2018. 77f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2018.

NASCIMENTO, K. F. **Nanopartículas de prata para conservação de couve minimamente processada**. 2015. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2015.

NEWELL, G. J.; MACFARLANE, J. D. Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, v. 52, n. 6, p. 1721-1725, 1987.

NOBOA, C. S.; RAVAGNANI, C. A.; SANTOS, C. P.; OLIVEIRA, B. C.; FERNANDES, N.; VERRUMA-BERNARDI, M. R.; SALA, F. C. Hydroponic production and sensory analysis of kale in the form of a pack of young plants. **Revista Ciência, Tecnologia e Ambiente**, Araras, v. 9, n. 1, p. 1-9, 2019.

NON-TRADITIONAL soil amendments and growth stimulants. *In*: IOWA STATE UNIVERSITY. NCR-103 Committee. **Compendium of research reports on use of non-traditional material for crop production**. Ames: Iowa State University, 2018. 473p. Disponível em: <http://extension.agron.iastate.edu/compendium/index.aspx>. Acesso em: 18 maio de 2020.

NOVO, M. C. S. S.; PRELA-PANTANO, A.; DEUBER, R.; TORRES, R. B.; TRANI, P. E.; BRON, I. U. **Morfologia de folhas de couve do banco de**

germoplasma do Instituto Agrônômico. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 2010. 27p.

NOVO, M. C. S. S.; PRELA-PANTANO, A.; DEUBER, R.; TORRES, R. B.; TRANI, P. E.; BRON, I. U. **Caracterização morfológica e da coloração de folhas de couve do banco de germoplasma do Instituto Agrônômico de Campinas.** 2011. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2011_1/couve/index.htm. Acesso em: 25 ago. 2019.

NÚCLEO ORGÂNICO. **Couve manteiga kale (maço).** São Paulo, 16 jan. 2020. Núcleo Orgânico. Disponível em: <https://nucleo-organico.com/products/couve-manteiga-kale>. Acesso em: 16 jan. 2020.

NUNES, J. L.; GIRACCA, E. M. N. **Fertilizantes:** conceitos aplicados via solo. *In:* AGROLINK. Campo Grande, 19 set. 2016. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/fertilizantes---conceitos-aplicados-via-solo_361462.html. Acesso em: 7 fev. 2020.

NUNES JÚNIOR, D. Torta de filtro: de resíduo a produto nobre. **Idea News**, Ribeirão Preto, v. 8, n. 92, p. 22-30, 2008.

OLIVEIRA, E. A. G. **Desenvolvimento de substratos orgânicos, com base na vermicompostagem, para produção de mudas de hortaliças em cultivo protegido.** 2011. 79 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2011.

OLIVEIRA, L. B.; ACCIOLY, A. M. A.; SANTOS, C. L. R.; FLORES, R. A.; BARBOSA, F. S. Características químicas do solo e produção de biomassa de alface adubada com compostos orgânicos. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 2, p. 157-164, 2014.

OLSEN, H.; AABY, K.; BORGES, G. I. Characterization and quantification of flavonoids and hydroxycinnamic acids in curly kale (*Brassica oleracea* L. convar. *acephala* Var. *sabellica*) by HPLC/DAD-ESI-MSn. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Oslo, v. 57, n. 7, p. 2816-2825, 2009.

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.** 2011. 115f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2011.

PASSOS, L. P. **Métodos analíticos e laboratoriais em fisiologia vegetal.** Coronel Pacheco: Embrapa Gado de Leite, 1996. 223p.
PATHIRANA, I.; THAVARAJAH, P.; SIVA, N.; WICKRAMASINGHE, A. N. K.; SMITH, P.; THAVARAJAH, D. Moisture deficit effects on kale (*Brassica oleracea*

L. var. *acephala*) biomass, mineral, and low molecular weight carbohydrate concentrations. **Scientia Horticulturae**, Estados Unidos, v. 226, p. 216–222, 2017.

PEREIRA, E. M.; LEITE, D. D. F.; FIDELIS, V. R. L.; PORTO, R. M.; OLIVEIRA, M. I. V.; MAGALHAES, W. B. Características físico-químicas de hortaliças tipo folha comercializadas no Brejo Paraibano. **Revista Agropecuária Técnica**, Campina Grande, v. 37, n. 1, p. 19-22, 2016.

PEREIRA, S. R. Tipos e curiosidade sobre a couve. *In*: PEREIRA, S. R. **Blog Stephanie nutricionista**. Barueri, 4 ago. 2017. Disponível em: <https://www.stephanienutricionista.com.br/single-post/2017/08/04/TIPOS-E-CURIOSIDADES-SOBRE-A-COUVE>. Acesso em: 16 jan. 2020.

PÔRTO, M. L.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECOM, P. R.; ALVES, J. C.; ARRUDA, J. A. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio na cultura da abobrinha. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 311-315, 2011.

RAMOS, L. A.; LANA, R. M. Q.; KORNDÖRFER, G. H.; SILVA, A. A. Effect of organo-mineral fertilizer and poultry litter waste on sugarcane yield and some plant and soil chemical properties. **African Journal of Agricultural Research**, Grahamstown, Uberlandia, v. 12, n. 1, p. 20-27, 2017. DOI: 10.5897/AJAR2016.11024.

RIGUEIRA, G. D. J.; BANDEIRA, A. V. M.; CHAGAS, C. G. O.; MILAGRES, R. C. R. M. Atividade antioxidante e teor de fenólicos em couve-manteiga (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) submetida a diferentes sistemas de cultivo e métodos de preparo. **Revista Semina: ciências biológicas e da saúde**, v. 37, n. 2, p. 3-12, 2016.

OS RISCOS dos metais pesados presentes em fertilizantes. [S. l.], 13 fev. 2020. ECYCLE. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/component/content/article/63-meio-ambiente/2327-os-riscos-dos-metais-pesados-presentes-em-fertilizantes.html>. Acesso em: 13 fev. 2020.

SAIBA mais sobre a couve, o produto destacado da semana. *In*: COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO - CEAGESP. **Blog da CEAGESP**: fatos e fotos da empresa líder em abastecimento e armazenagem da América Latina. São Paulo, 23 fev. 2017. Disponível em: <http://ceagespoficial.blogspot.com/2016/02/saiba-mais-sobre-couve-o-produto.html>. Acesso em: 15 jan. 2020.

SAMBORSKI, S. M.; TREMBLAY, N.; FALLON, E. Strategies to make use of plant sensors-based diagnostic information for nitrogen recommendations. **Agronomy Journal**, Madison, v.101, n. 4, p. 800-816, 2009.

SANCHES, A. G.; COSTA, J. M.; SILVA, M. B.; MOREIRA, E. G. S. Utilização de radiação gama e amido de milho no armazenamento pós-colheita das folhas de couve manteiga. **Revista de Agricultura Neotropical**, Paraná, v.3, n. 4, p. 24-31, 2016.

SANTANA, L. R. R.; CARVALHO, R. D. S.; LEITE, C. C.; ALCÂNTARA, I. M.; OLIVEIRA, T. W. S.; RODRIGUES, B. M. Qualidade física, microbiológica e parasitológica de alfaces (*Lactuca sativa*) de diferentes sistemas de cultivo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 264-269, 2006.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2018. 586 p.

SIGRIST, S. Couve, couve-manteiga. *In*: SIGRIST, S. **Portal medicinais, Aromáticas, condimentares, alimentícia não convencional (PANC)-funcionais**. [São Paulo], 14 fev. 2015. Disponível em: <https://www.ppmac.org/content/couve-couve-manteiga>. Acesso em: 12 abr. 2020.

SIKORA, E.; BODZIARCZYK, I. Composition and antioxidant activity of kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) raw and cooked. **Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria**, Kraków, v. 11, n. 3, p. 239-248, 2012.

SILVA, A. L. **Organominerais têm relação direta com a produtividade: entenda**. *In*: REDI Fertilizantes. Londrina, 7 set. 2016. Disponível em: <http://www.redifertilizantes.com.br/organominerais-tem-relacao-direta-com-a-produtividade-entenda/>. Acesso em: 15 maio 2020.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. A.; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2017. 535p.

SILVA, T. R.; MENEZES, J. F. S.; SIMON, G. A.; ASSIS, R. L. Cultivo do milho e disponibilidade de P sob adubação com cama de frango. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 9, p. 903-910, 2011.

SIMONS, L. K.; SANGUANSRI, P. Advances in the washing of minimally processed vegetables. **Food Australia**, Australia, v. 49, n. 2, p.75-80, 1997.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Boston, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

SOARES, M. B. Contribuição da matéria orgânica para a CTC do solo. *In*: BLOG SolloAgro. Piracicaba, 2018. Disponível em:

<https://blog.solloagro.com.br/contribuicao-da-materia-organica-para-a-ctc-do-solo/>. Acesso em: 3 fev. 2020.

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. The chlorophylls. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p.748- 755, 2005.

TABELA brasileira de composição de alimentos: TACO. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA UNICAMP, 2011. 105 p.

TABNUT: tabela de composição química dos alimentos. São Paulo: EPM USP, 2019. Disponível em: <http://tabnut.dis.epm.br/alimento?ac=couve&lr=>. Acesso em: 24 nov. 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 849 p.

TAKEISHI, J.; CECÍLIO FILHO, A. B.; OLIVEIRA, P. R. Crescimento e acúmulo de nutrientes em couve-flor 'Verona'. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 1-10, 2009.

THAVARAJAH, D.; THAVARAJAH, P.; ABARE, A.; BASNAGALA, S.; LACHER, C.; SMITH, P.; COMBS, G. F. Mineral micronutriente and prebiotic carbohydrate profiles of USA-grown Kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). **Journal of Food Composition and Analysis**, Carolina do Sul, v. 52, p. 9-15, 2016.

TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; BLAT, S. F.; PRELA-PANTANO, A.; TEIXEIRA, E. P.; ARAÚJO, H. S.; FELTRAN, J. C.; PASSOS, F. A.; FIGUEIREDO, J. B.; NOVO, M. C. S. S. **Couve de folha: do plantio a pós-colheita**. Campinas: IAC, 2015. 42 p. (Boletim Técnico IAC, 214).

TEIXEIRA, W. G. **Biodisponibilidade de fósforo e potássio provenientes de fertilizantes mineral e organomineral**. 2013. 115 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

UDSEN, S. O mercado de folhosas: números e tendências. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE FOLHOSAS, 1., 2016, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: ABCSEM, 2016. Disponível em: https://www.abcsem.com.br/upload/arquivos/O_mercado_de_folhosas__Numeros_e_Tendencias_-_Steven.pdf. Acesso em: 6 maio 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental. Grupo de Estudos e Práticas em Irrigação. **Dados meteorológicos**: dados climatológicos coletados pela Estação Meteorológica Automática - E.M.A.: 2019 Araras: CCA/UFSCar, 2019. Disponível em: <http://www.meteorologia-ara.ufscar.br/dados-meteorologicos/estacao-meteorologica-automatica-ema/dados/>. Acesso em: 12 fev. 2020.

VALE, A. P.; SANTOS, J.; BRITO, N. V.; PEIXOTO, V.; CARVALHO, R.; ROSA, E.; OLIVEIRA, M. B. P. P. Light influence in the nutritional composition of Brassica oleracea sprouts. **Food Chemistry**, Barking, v. 178, p. 292-300, 2015.

VERDE VIDA. **Couve (folha) orgânica, 1 maço**. [S. l.], 17 jan. 2020. Verde Vida Delivery. Disponível em: <http://verdevidadelivery.com/shop/couve-folha-organica-maco/>. Acesso em: 17 jan. 2020.

VILELA, N. J.; MACEDO, M. M. C. Market power in agribusiness: the case of vegetable crops. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n. 2, p. 88-94, 2000.

ZAMBIAZI, R. C. **Análise físico-química de alimentos**. Pelotas: Editora Universitária/UFPEL, 2010. 202 p.