

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

**THATIANE NEPOMUCENO ALVES**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DA COUVE DE FOLHA CONSORCIADA COM  
QUIABEIRO EM SISTEMA ORGÂNICO**

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ**

**2019**

**THATIANE NEPOMUCENO ALVES**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DA COUVE DE FOLHA CONSORCIADA COM  
QUIABEIRO EM SISTEMA ORGÂNICO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Magister Scientiae.

Orientadora: Márcia de Moraes Echer

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ  
2019**

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Alves, Thatiane Nepomuceno

Produção e qualidade da couve de folha consorciada com quiabeiro em sistema orgânico / Thatiane Nepomuceno Alves; orientador(a), Márcia de Moraes Echer, 2019.  
60 f.

Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2019.

1. Consórcio de hortaliças. 2. Produtividade. 3. Qualidade. I. Echer, Márcia de Moraes . II. Título.



**unioeste**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46

Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>

Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000

Marechal Cândido Rondon - PR.



## THATIANE NEPOMUCENO ALVES

Produção e qualidade da couve de folha consorciada com quiabeiro em sistema orgânico

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestra em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, linha de pesquisa Sistemas de Produção Vegetal Sustentáveis, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:

Orientador(a) - Marcia de Moraes Echer

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon  
(UNIOESTE)

Eurides Küster Macedo Junior

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon  
(UNIOESTE)

Rerison Catarino da Hora

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Marechal Cândido Rondon, 28 de fevereiro de 2019

*Aos meus irmãos (in memoriam) Manoel do R.  
Nepomuceno Alves e Rummenigge Nepomuceno Alves  
que sempre vibrou com minhas vitórias me dando  
apoio em todos os momentos.*

*À minha mãe, Maurícia Nepomuceno Alves, quem  
sempre procuro orgulhar, pessoa amorosa, que me  
espelha, respeito e admiro, sem você não chegaria até  
aqui.*

**DEDICO!**

## AGRADECIMENTOS

*A Deus pelo dom da vida, por me dar forças nos momentos de dificuldades e desânimo, cercando-me de amigos, conduzindo-me nos momentos mais difíceis;*

*Aos meus Pais Mauricia Nepomuceno Alves e Geroncio Alves, obrigada pelo valioso exemplo de vida. Mãe obrigada pelo apoio em todos os momentos sem você seria impossível a concretização deste objetivo;*

*Aos meus irmãos (João, Antônia, Lucia, Conceição, Rummenigge (in memorian), Bilenice, Eliane e Ronilson) pelo incentivo, carinho e amizade;*

*Aos meus sobrinhos em especial Murilo Alves, Isabela Dias, Cristine Dias e Arthur Henrique;*

*À Universidade Estadual do Oeste do Paraná- UNIOESTE, pela oportunidade para a realização do presente curso;*

*À Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná pela concessão de bolsa durante todo o mestrado;*

*À minha orientadora Dr<sup>a</sup>. Márcia de Moraes Echer, obrigada pela colaboração, paciência e compreensão nos momentos difíceis;*

*A todos os Professores do programa de Pós-Graduação em Agronomia-UNIOESTE, em especial ao Dr. Eurides Kuster Macedo Júnior e Dr. Élcio Silvério Klosowski;*

*À assistente de Coordenação do PPGA, Leila Werlang, pela paciência e atenção sempre;*

*Aos Professores Dr. Cícero Paulo Ferreira, Dr<sup>a</sup>. Gilberta Souto pela amizade e motivadores para minha entrada no mestrado;*

*Aos Funcionários da Estação Experimental "Professor Dr. Antônio Carlos Santos Pessoa", em especial Dirlene Hartleben e Alceu Hartleben;*

*Aos membros da banca examinadora Professores Dr. Rerison Catarino da Hora e Dr. Eurides Kuster Macedo Júnior pelas valiosas contribuições;*

*Às amigas conquistadas durante o mestrado em especial Maria Soraia Vera Cruz, Carlos de Moraes Rego, Bruna Costa, Ana Ristau, Pablo Coutinho, Graziely Godoy, Adriano Inagaki, Alisson Black, Guilherme Sackser e Rafael Alves;*

*Aos meus Amigos de longas datas, mesmo distantes sempre me deram apoio John Modesto, Fabiane Pinto, Viviane Monteiro, Darlena Caroline Corrêa, Thais Silva, Juliana Ribeiro e Virginia Silva pelo carinho e amizade de sempre;*

*Enfim, a todos que colaboraram direta ou indiretamente para minha formação pessoal e profissional meu muito obrigada.*

*“Não serei plateia dessa sociedade doente, serei autor da minha história ”*

*(Augusto Cury)*

## RESUMO

**ALVES**, Thatiane Nepomuceno, **M. Sc.**, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Fevereiro – 2019. **Produção e qualidade da couve de folha consorciada com quiabeiro em sistema orgânico**. Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Márcia de Moraes Echer

O presente estudo teve por objetivo avaliar a influência do consórcio entre couve de folha e quiabeiro nas características produtivas e físico-químicas da couve de folha sob manejo orgânico. O estudo foi dividido em duas fases: Primeiro a condução da cultura a campo e a segunda pelas análises laboratoriais. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos dos consórcios (T1 = três linhas de couve com quiabeiro nas entrelinhas, T2 = três linhas de couve com quiabeiro a cada duas entrelinhas, T3 = três linhas de couve com quiabeiro adensado nas entrelinhas, T4 = três linhas de couve com quiabeiro adensado a cada duas entrelinhas) e monocultivos (T5 = três linhas de couve, T6 = quiabeiro e T7 = quiabeiro adensado). Nos monocultivos, a couve e o quiabeiro possuíam espaçamento entre linhas de 1,20 e de 0,50 m entre plantas. O quiabeiro adensado estava no espaçamento entre plantas de 0,25 m. Nos consórcios, as linhas de plantio estavam afastas entre si a uma distância de 0,60 m. Ambas as culturas foram implantadas por mudas, sobre palhada de aveia. As avaliações foram realizadas até os 147 dias após o transplante (DAT). Na couve foi avaliada a altura, número de folhas, massa fresca e seca das folhas, área foliar e produtividade comercial e não comercial. Para o quiabeiro foi avaliado a altura a massa fresca de frutos e produtividade. Também foi calculado o índice de uso eficiente da terra (UET). Na avaliação das características físico-químicas da couve de folha foram determinadas as seguintes características: sólidos solúveis, potencial hidrogeniônico, acidez titulável, ácido ascórbico e pigmentos (clorofila *a*, *b* total e carotenoides totais) e o índice relativo de clorofila (índice SPAD). O maior número de folhas comerciais foi observado em T3. A produtividade comercial da couve folha foi em média de 20,30 t ha<sup>-1</sup>. Para o quiabeiro a menor produtividade foi observada no T2 (3,26 t ha<sup>-1</sup>). Os consórcios reduziram a massa de frutos de quiabo por planta nos tratamentos, a produtividade foi maior no T3 em decorrência da maior densidade de plantas. Todos os consórcios apresentaram UET

acima de um com ganhos variado de 16 até 60% de eficiência produtiva. Os consórcios influenciaram no pH, o T5 foi maior ao longo das épocas, para o teor de sólidos solúveis os tratamentos T1 e T4 foram maiores aos 82 e 101 DAT com 8,63 e 8,36 °Brix respectivamente. Não foi observada alteração na acidez titulável, para o ácido ascórbico, pigmentos fotossintéticos (clorofila *a*, *b* total e carotenoides totais) e índice SPAD, a diferença ocorreu somente em nas épocas (50, 80, 110 e 140) DAT.

**Palavras chave:** Produtividade. Qualidade. UET.

## ABSTRACT

ALVES, Thatiane Nepomuceno, **M. Sc.**, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, in February – 2019. **Production and quality of leaf kale intercropped with okra in organic system.** Advisor: Dr<sup>a</sup>. Márcia de Moraes Echer.

The present study is aimed to evaluate the influence of the consortium between kale and okra on productive and physical-chemical characteristics of kale under organic management. The study was divided into two phases: Firstly, by the conduct of culture in its field and secondly, by laboratory analysis. The experiment was conducted in a randomized block design with four replications. Their treatments consisted of the consortia (T1 = three lines of kale with okra between the lines, T2 = three lines of kale with okra every two lines, T3 = three rows of kale with okra thickened between the lines, T4 = three lines of kale with okra thickened every two lines), and mono-cultures (T5 = three lines of kale, T6 = okra, T7 = thickened okra). The densified okra was in the spacing in between plants of 0.25 m. In the consortia the planting lines were spaced at a distance of 0.60 m. Both cultures were implanted by seedlings on oat straw. The evaluations were carried out until 147 days after the transplant (DAT). In the kale the height, number of leaves, fresh and dry weight of the leaves, leaf area and commercial and non-commercial productivity were evaluated. For the okra it was evaluated the height of fresh fruit mass and its productivity. The efficient land use index (UET) was also calculated. In the evaluation of the physicochemical characteristics of leaf kale, the following characteristics were determined: soluble solids, hydrogen potential, titratable acidity, ascorbic acid and pigments (chlorophyll *a*, total, *b* and total carotenoids) and the relative chlorophyll index (SPAD index). The highest number of commercial leaves was observed in T3. The commercial productivity of leaf kale averaged 20.30 t ha<sup>-1</sup>. For the okra the lowest productivity was observed in T2 (3.26 t ha<sup>-1</sup>). The consortia reduced the mass of okra fruits per plant in the treatments, the productivity was higher in T3 due to the higher density of plants. All consortia had a UET above one with gains ranging from 16 to 60% in productive efficiency. The consortia influenced the pH, the T5 was higher over the seasons, for the content of soluble solids the treatments T1 and T4 were higher at 82 and 101 DAT with 8.63 and 8.36 ° Brix respectively. There was no change in titratable acidity, for ascorbic acid, photosynthetic pigments (chlorophyll *a*,

total b and total carotenoids) and SPAD index, the difference occurred only in the periods (50, 80, 110 and 140) DAT.

**Keywords:** Productivity. Quality. UET

## LISTA DE FIGURAS

### ARTIGO I

**Figura 1.** Médias diárias de temperatura mínima, média e máxima do ar e radiação solar (A), precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar (B), referente ao período de condução das culturas couve e quiabeiro. UNIOESTE- Marechal Cândido Rondon, (setembro de 2017 a janeiro de 2018).....10

**Figura 2.** Produtividade comercial acumulada (A) e Produtividade total acumulada (comercial e não comercial) (B), da couve de folha. UNIOESTE- Marechal Cândido Rondon (setembro de 2017 a janeiro de 2018).....18

### ARTIGO II

**Figura 1.** Temperatura mínima, média e máxima do ar e radiação solar (A), precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar (B), referente ao período de condução das culturas couve e quiabeiro. UNIOESTE- Marechal Cândido Rondon, (setembro de 2017 a janeiro de 2018) .....29

**Figura 2.** Potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis (SS), ácido ascórbico, (AA), acidez titulável (AT). UNIOESTE- Marechal Cândido Rondon (setembro de 2017 a janeiro 2018) .....32

**Figura 3.** Teores de clorofila *a* (A), *b* (B), teores de carotenoides totais (C), clorofila total (D) e índice SPAD (E). UNIOESTE- Marechal Cândido Rondon (setembro 2017 a janeiro 2018).....35

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO I

- Tabela 1.** Temperatura média do ar, radiação solar e precipitação pluviométrica, referente ao período do cultivo da aveia de maio a agosto de 2017. UNIOESTE- Marechal Cândido Rondon.....14
- Tabela 2.** Altura da planta (AP), número de folhas comercial (NFC), número de folhas não comercial (NFNC), massa fresca total (MFT), massa seca total (MST) e área foliar (AF) por planta de couve. UNIOESTE- Marechal Cândido Rondon, (setembro de 2017 a janeiro de 2018).....15
- Tabela 3.** Produtividade comercial (PDC), produtividade não comercial (PNC), da couve de folha. UNIOESTE- Marechal Cândido Rondon (setembro de 2017 a janeiro de 2018) .....17
- Tabela 4.** Altura do quiabeiro (APQ), massa de frutos de quiabeiro (MFQ), por planta. UNIOESTE- Marechal Cândido Rondon (setembro de 2017 a janeiro de 2018) .....19
- Tabela 5.** Produtividade comercial ( $t\ ha^{-1}$ ) do quiabeiro e da couve, eficiência produtiva da couve (EPC) e quiabo (EPQ) e uso eficiente da terra (UET), no sistema de cultivo orgânico. UNIOESTE Marechal Cândido Rondon, (setembro 2017- janeiro 2018) .....21

## ANEXOS

### ARTIGO I

<b>Tabela 1.</b> Resumo da análise de variância da produtividade comercial acumulada (PCA) e produtividade total acumulada (PTA) da couve de folha .....	42
<b>Tabela 2.</b> Desdobramento da soma dos quadrados para produtividade comercial acumulada .....	42
<b>Tabela 3.</b> Desdobramento da soma dos quadrados para produtividade total acumulada .....	42

### ARTIGO II

<b>Tabela 1.</b> Resumo da análise de variância para potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis (SS), ácido ascórbico, (AA), acidez titulável (AT) .....	43
<b>Tabela 2.</b> Desdobramento da soma dos quadrados médio para pH .....	43
<b>Tabela 3.</b> Desdobramento da soma dos quadrados médios para sólidos solúveis (SS).....	43
<b>Tabela 4.</b> Desdobramento da soma dos quadrados médio para ácido ascórbico (AA) .....	43
<b>Tabela 5.</b> Resumo da análise de variância para Clorofila <i>a</i> , <i>b</i> , total, carotenoides totais e índice SPAD.....	44
<b>Tabela 6.</b> Desdobramento da soma dos quadrados médio, para Clorofila <i>a</i> , <i>b</i> , total, carotenoides totais e índice SPAD.....	44

**SUMÁRIO**

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>ARTIGO I: DESEMPENHO PRODUTIVO DA COUVE (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>acephala</i>) CONSORCIADA COM QUIABEIRO EM SISTEMA ORGÂNICO.....</b>	<b>6</b>
2.1	RESUMO.....	6
2.2	ABSTRACT.....	7
2.3	INTRODUÇÃO.....	8
2.4	MATERIAL E MÉTODOS.....	9
2.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
2.6	CONCLUSÕES.....	22
	REFERÊNCIAS.....	22
<b>3</b>	<b>ARTIGO II. EFEITOS DOS CONSÓRCIOS COM QUIABEIRO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA COUVE DE FOLHA SOB MANEJO ORGÂNICO .....</b>	<b>25</b>
3.1	RESUMO.....	25
3.2	ABSTRACT.....	26
3.3	INTRODUÇÃO.....	27
3.4	MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
3.6	CONCLUSÕES.....	37
	REFERÊNCIAS.....	38
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>41</b>
<b>5</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>42</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O modelo convencional de produção agrícola baseado em monocultivo e na utilização demasiada de insumos sintéticos tem promovido redução na capacidade de suporte dos agroecossistemas e a abertura de novas áreas em decorrência da má utilização dos recursos naturais. No entanto, a busca por sistemas alternativos (agroecológicos) de produção agrícola tem se intensificado para o uso racional dos recursos naturais disponíveis e dos insumos para uma agricultura sustentável.

O consumo de hortaliças aumentou, devido à conscientização da população em busca de uma dieta alimentar rica e saudável. Também essas modificações no setor agroalimentar se devem à crescente preocupação por parte dos consumidores e produtores com o meio ambiente (SEDIYAMA; SANTOS; LIMA 2014). Dessa forma, o desenvolvimento dos sistemas de cultivos de hortaliças no panorama da otimização da qualidade e produtividade das culturas nesse setor tem demandado esforços dos produtores no sentido de minimizar ou até mesmo eliminar essas deficiências (MONTEZANO; PEIL, 2006).

Dentre as hortaliças, as da família Brassicaceae, com suas inúmeras espécies, têm sido objeto constante de estudos, dada sua importância na alimentação humana, seja pela quantidade consumida, pelo alto valor nutricional ou por sua elevada produtividade. Uma das variedades dessa família é a couve de folha (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) é uma hortaliça herbácea, suas folhas são lisas de limbo desenvolvido, arredondado e nervuras destacadas, o arranjo das folhas é em forma de roseta, e pode permanecer produtiva por vários meses (FILGUEIRA, 2008).

O consumo de couve de folha no Brasil tem aumentado gradativamente devido às novas formas de utilização na culinária e das recentes descobertas quanto às suas propriedades nutracêuticas: apresenta alto teor de água, baixo teor de lipídeos, carboidratos e propriedades calóricas, sendo fonte rica de glucosinolatos, que contribuem para a eliminação de toxinas do corpo, possui alto teor de flavonoides, ácido ascórbico e ação anticarcinogênica (NOVO et al., 2010; AZEVEDO et al., 2014).

A cultura da couve de folha é favorecida por temperaturas médias mensais situadas entre 16 °C e 22 °C. Por ser uma hortaliça de clima frio, tem seu cultivo limitado em épocas com temperaturas médias superiores a 28 °C, condição essa

comum no verão da maioria das regiões brasileiras (TRANI et al., 2015). No verão a alta intensidade da radiação solar, temperaturas elevadas e alta precipitação pluviométrica podem afetar a qualidade e a regularidade da oferta das folhas. As interferências desses elementos climáticos para as hortaliças podem vir a ser amenizadas com a modificação do ambiente de cultivo, pois as reações das plantas variam com a espécie.

Pereira et al. (2002) citam que o crescimento e produção das culturas são afetados tanto pelo microclima criado pela comunidade vegetal, como pelas condições climáticas que predominam na área. Nesse contexto, os estudos podem fornecer informações para alternativas de produção sustentáveis no período em que a demanda é maior e a oferta limitada, tendo como possibilidade a garantia de melhores preços de mercado.

Para fazer frente a essas condições, uma das alternativas a ser utilizada é o consórcio de culturas. Segundo Albuquerque et al. (2012), o consórcio é um importante componente dos sistemas agrícolas sustentáveis, prática comum no cultivo de hortaliças em pequenas unidades de produção das regiões tropicais, sobretudo as de base familiar, e pode ser definido como a ocupação de uma área por mais de uma cultura simultaneamente.

Entre as práticas para anteceder o consórcio, as plantas de cobertura do solo têm trazido benefícios para a agricultura; segundo Ziech et al. (2015), é uma alternativa para mitigar os processos erosivos, que são causados pelo excessivo revolvimento do solo nos sistemas convencionais, proporcionando cobertura do solo, umidade e manutenção da temperatura em níveis adequados para o crescimento e o desenvolvimento da espécie, como também no controle de plantas espontâneas antes da estabilidade das plantas no consórcio (MELO et al., 2010).

Para o estabelecimento de consórcios, vários aspectos devem ser considerados, entre os quais destacam-se a escolha das culturas, as características morfológicas, as exigências nutricionais e hídricas, as combinações de culturas, os arranjos espaciais e a época ideal de inserção das espécies a campo (ALTIERI, 2012).

Os consórcios proporcionam vários benefícios; entre eles estão o aproveitamento da terra, da água, dos insumos agrícolas e da mão de obra, além da contribuição para estabilização da atividade rural, assegurando colheitas escalonadas e com possibilidade de renda adicional ao produtor, diversificação

biológica, proteção do solo com maior cobertura – logo menor incidência de plantas espontâneas –, menores problemas fitossanitários e reduz custos de instalação da cultura principal (BARROS et al., 2009; OSHE et al., 2012; CARDOSO et al., 2017).

Dentre as espécies de hortaliças com possibilidades para a consorciação com a couve de folha e de grande importância para agricultura familiar, está o quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L, Moech.), que é uma hortaliça fruto da família das Malváceas; a planta inicia rápido sua produção e permanece produtiva por um longo período, sendo uma boa alternativa de renda ao agricultor (TIVELLI et al., 2013). A cultura do quiabeiro pode vir a amenizar os estresses causados na couve de folha no período com temperaturas superiores a 22 °C, por meio do microclima causado na área, com possibilidades de adaptação a essa condição de cultivo.

Não foram encontrados relatos de estudos entre quiabeiro e couve de folha consorciados, plantas essas rústicas, de fácil manejo e que apresentam necessidades climáticas distintas. O quiabeiro, por ser uma cultura de clima tropical, tem seu cultivo limitado em temperaturas baixa.

Segundo Rezende et al. (2010), é possível consorciar plantas que possuem exigências distintas para o seu crescimento e desenvolvimento. Nesse sentido, o consórcio deverá considerar características determinantes na sistemática dos arranjos; essas condições podem afetar significativamente a arquitetura, o peso e a qualidade e maximizar a produção com incremento na renda.

Nesse contexto, o presente estudo tem por objetivo avaliar a influência do consórcio entre couve de folha e quiabeiro nas características produtivas e físico-químicas da couve de folha sob manejo orgânico.

No artigo I, intitulado “Desempenho produtivo da couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) consorciada com quiabeiro em sistema orgânico”, avaliou-se as características produtivas da couve de folha em consórcio com quiabeiro sob manejo orgânico.

No artigo II, intitulado “Efeitos dos consórcios com quiabeiro nas características físico-químicas da couve de folha sob manejo orgânico”, avaliou-se a influência do consórcio com quiabeiro nas características físico-químicas da couve de folha (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, J. D. A. A.; SEDIYAMA, T.; ALVES, J. M. A.; DA SILVA, A. A.; UCHÔA, S. C. P. Cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados realizado em Coimbra, Minas Gerais, Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 3, p. 532-538, 2012.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: Base científica para uma agricultura sustentável**. 3 ed. rev. ampl- São Paulo, Rio de Janeiro: Expressão popular, AS-PTA 2012.400p.
- AZEVEDO, A. M.; ANDRADE JÚNIOR, V. C. D.; FERNANDES, J. S.; PEDROSA, C. E., VALADARES, N. R., FERREIRA, M. A.; MARTINS, R. A. Divergência genética e importância de caracteres morfológicos em genótipos de couve. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 1, p. 48-54, 2014.
- BARROS JÚNIOR. REZENDE, B. L. A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; DE QUEIROS PÔRTO, D. R., DA SILVA, G. S.; MARTINS, M. I. E. G. Análise econômica da alface americana em monocultura e consorciada com pepino japonês em ambiente protegido. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 4, p.82-89, 2009.
- CARDOSO, M.; ANTONIO, I.; BERNI, R.; & KANO, C. Consórcio couve-de-folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*) e cariru (*Talinum triangulare*) sob duas alternativas de fertilização em cultivo protegido. **Horticultura Argentina**, v.36, n.91, p. 96-109 2017.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. 421 p.
- MELO, R. A.C.; MADEIRA, N. R.; PEIXOTO, J. R. Cultivo de brócolos de inflorescência única no verão em plantio direto. **Horticultura Brasileira**, v.28, p.23-28, 2010.
- MONTEZANO, E. M.; PEIL, R. M. N. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 12, n. 2, p. 129 -132, 2006.
- OSHE, S.; ALVES REZENDE, B. L.; SLEUTJES SILVEIRA, L.; FERNANDES OTTO, R.; GONÇALVES, M.C. Viabilidade agronômica de consórcio de brócolis e alface estabelecidos em diferentes épocas. **Idesia**, v.30, n. 2, p. 29-37, 2012.
- PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: Fundamentos e Aplicações Práticas**. Guaíba: Agropecuárias, 2002. 465p.
- REZENDE, B. L.; CECÍLIO FILHO, A.B.; PÔRTO, D. R DE Q.; BARROS JUNIOR, A. P.; SILVA, G. S.; BARBOSA, J. C.; FELTRIM, A. L. Consórcios de alface crespa e pepino em função da população do pepino e época de cultivo. **Interciência**, v.35, n.5, p.374-379, 2010.
- SEDIYAMA, M.A.N.; SANTOS, I. C.; LIMA, P.C. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Ceres**, v. 61, n. 7, 2015.

NOVO, M. D. C.; PRELA-PANTANO, A.; TRANI, P. E.; BLAT, S. Desenvolvimento e produção de genótipos de couve manteiga. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 321-325, 2010.

TIVELLI, S. W.; KANO, C.; PURQUERIO, L. F. V.; WUTKE, E. B.; ISHIMURA, I. Desempenho do quiabeiro consorciado com adubos verdes eretos de porte baixo em dois sistemas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 483-488, 2013.

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, G.J.B.; NOVO M.C.S.S. Couve de folha: do plantio à pós-colheita. Instituto Agronômico, **IAC**, 214, 36p. 2015.

ZIECH, A. R. D.; CONCEIÇÃO, P. C.; LUCHESE, A. V.; BALIN, N. M., CANDIOTTO, G.; GARMUS, T. G. Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hiberna na região Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 5, p. 374-382, 2015.

## 2 ARTIGO I - DESEMPENHO PRODUTIVO DA COUVE (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) CONSORCIADA COM QUIABEIRO EM SISTEMA ORGÂNICO.

### 2.1 RESUMO

Este trabalho objetivou avaliar as características produtivas da couve de folha em consórcio com quiabeiro sob manejo orgânico. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos dos consórcios (T1 = três linhas de couve com quiabeiro nas entrelinhas, T2 = três linhas de couve com quiabeiro a cada duas entrelinhas, T3 = três linhas de couve com quiabeiro adensado nas entrelinhas, T4 = três linhas de couve com quiabeiro adensado a cada duas entrelinhas) e monocultivos (T5 = três linhas de couve, T6 = quiabeiro e T7 = quiabeiro adensado). Nos monocultivos, a couve e o quiabeiro possuíam espaçamento entre linhas de 1,20 e de 0,50 m entre plantas. O quiabeiro adensado estava no espaçamento entre plantas de 0,25 m. Na couve foram avaliados a altura, o número de folhas, a massa fresca e seca das folhas, a área foliar, a produtividade comercial e a não comercial. No quiabeiro foram avaliados a altura, a massa fresca de frutos e a produtividade. Foi calculado o índice de uso eficiente da terra (UET). O maior número de folhas comerciais foi observado em T3. A produtividade comercial da couve folha foi em média de 20,30 t ha<sup>-1</sup>. Os consórcios reduziram a massa de frutos de quiabo por planta. Todos os consórcios apresentaram UET acima de um com ganhos variado de 16% até 60% de eficiência produtiva.

**Palavras-chave:** Hortaliça folhosa. *Abelmoschus esculentus* L. Consórcio de culturas.

## **ARTICLE I - PRODUCTIVE PERFORMANCE OF KALE (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) INTERCROPPED WITH OKRA IN AN ORGANIC SYSTEM**

### **2.2 ABSTRACT**

This paper is aimed to evaluate the productive characteristics of leaf kale in consortium with okra under organic management. The experiment was conducted in a randomized block design, with four replications. Their treatments consisted of the consortia (T1 = three lines of kale with okra between the lines, T2 = three lines of kale with okra every two lines, T3 = three rows of kale with okra thickened between the lines, T4 = three lines of kale with okra thickened every two lines), and monocultures (T5 = three lines of kale, T6 = okra, T7 = thickened okra. In monocultures, kale and okra had spacing between rows of 1.20 and 0.50 m between plants. The densified okra was in the spacing between plants of 0.25 m. In kale, height, number of leaves, fresh and dry leaf mass, leaf area, commercial and non-commercial productivity were evaluated. In okra, height, fresh fruit mass and productivity were evaluated. The efficient land use index (UET) was calculated. The highest number of commercial leaves was observed in T3. The commercial productivity of leaf kale averaged 20.30 t ha<sup>-1</sup>. The consortia reduced the mass of okra fruits per plant. All consortia had a UET above one with gains ranging from 16% to 60% in productive efficiency.

**Key Words:** Leafy vegetable. *Abelmoschus esculentus* L. Cultivation consortium

## 2.3 INTRODUÇÃO

A agricultura de base ecológica vem ganhando espaço no cenário nacional, sendo impulsionada nos últimos anos com adesão de novas técnicas produtivas por meio de conhecimentos empíricos e técnico-científicos, a fim de garantir subsídio de políticas públicas e o trabalho no meio rural, com o objetivo de reduzir os impactos causados ao meio ambiente, aproveitamento de uso de área, redução de custos e produtividade satisfatória.

O desenvolvimento do cultivo de hortaliças visando a otimização da produção por área e a qualidade do produto tem exigido esforços no sentido de minimizar ou até mesmo eliminar essas deficiências nesse setor produtivo, como um bom planejamento da produção na propriedade e utilização de estratégias às condições do ambiente a ser cultivado (MONTEZANO; PEIL, 2006). Em contrapartida, para os produtores de baixa renda e com pequenas áreas de cultivo, uma maior atenção deve ser dada ao aproveitamento e uso da terra.

Tendo em vista o aproveitamento e o uso do solo para o cultivo agrícola e a produtividade satisfatória, apenas uma técnica não é suficiente para uma agricultura sustentável. Dentre as práticas, o consórcio de culturas é um importante componente dos modelos agrícolas sustentáveis e bastante comum no cultivo de hortaliças em pequenas unidades de produção das regiões tropicais, sobretudo as de base familiar (SEDIYAMA et al., 2015).

Entre os benefícios dos consórcios, estão a otimização do aproveitamento da terra, da água, dos insumos agrícolas e da mão de obra, além da contribuição para estabilização da atividade rural, favorecendo colheitas escalonadas e com possibilidades de renda adicional ao produtor (OSHE et al., 2012).

Para melhores condições de implantação do sistema consorciado, a utilização do sistema de plantio direto torna-se prática importante, por permitir inúmeros benefícios para a agricultura, como a cobertura do solo, a umidade e a manutenção da temperatura para crescimento e desenvolvimento da espécie (ZIECH et al., 2015), também no controle de plantas espontâneas antes da estabilidade das plantas no consórcio.

A couve de folha ou comum (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) é uma hortaliça folhosa, possui inúmeras propriedades alimentícias e nutracêuticas (TRANI, 2015). Outra cultura de importância socioeconômica é o quiabeiro (*Abelmoschus*

*esculentus* L, Moech.); hortalíça fruto, a planta produz até um longo período, o que representa uma boa alternativa de renda para o agricultor (AGUIAR et al., 2014).

Tanto a couve de folha quanto o quiabeiro são consideradas plantas rústicas e de fácil manejo. No entanto, com exigências climáticas distintas, a couve, apesar de estar corriqueiramente na mesa dos brasileiros e com possibilidades de ser cultivada o ano todo, tem sua produção reduzida por condições de altas temperaturas e precipitações pluviométricas, que ocorrem principalmente durante o verão. Com objetivo de amenizar tal impacto, o emprego do consórcio com quiabeiro nesse período vem a ser uma opção; por ser uma cultura de clima tropical é favorecido por temperaturas elevadas.

Segundo Lopes e Lima (2015), o crescimento e o desenvolvimento para a produção das culturas são afetados tanto pelo microclima criado pela comunidade vegetal, como pelas condições climáticas que predominam na área. Conforme Rezende et al. (2010), é possível consorciar plantas que possuem exigências diferentes para o seu crescimento e desenvolvimento. O uso de sombreamento parcial independente do material utilizado em locais com temperatura e luminosidade elevadas pode contribuir para minimizar os efeitos extremos da radiação.

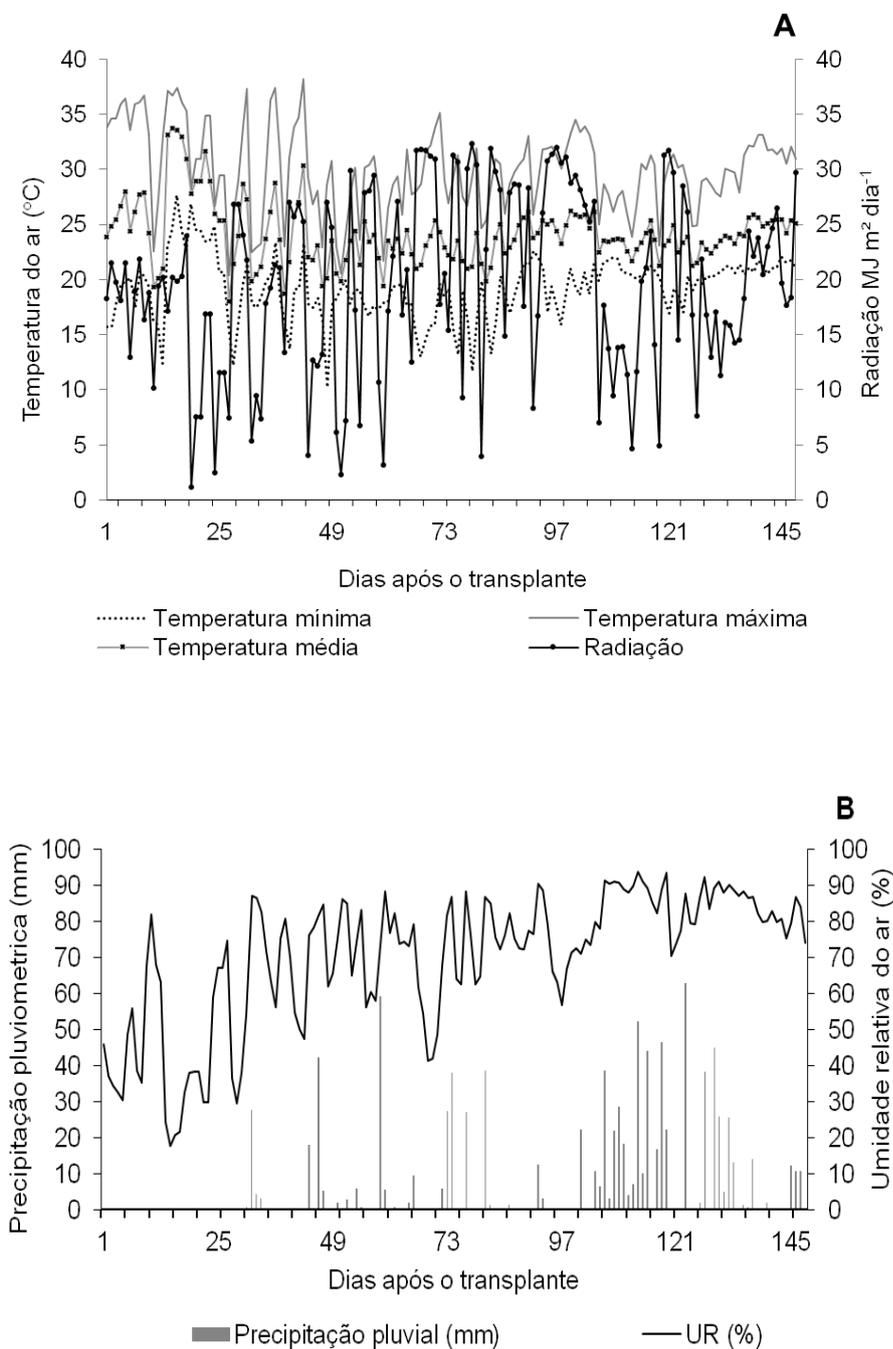
Nesse contexto, o consórcio deverá considerar características determinantes na sistemática dos arranjos. Em vista a maximização do uso da área e a fim de alcançar um bom rendimento produtivo, o objetivo do trabalho foi avaliar as características produtivas da couve de folha em consórcio com o quiabeiro sob manejo orgânico.

## **2.4 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no setor de horticultura orgânica da Estação Experimental “Professor Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa”, localizada nas coordenadas geográficas latitude 24° 46’ S, longitude 54° 22’ W e altitude 420 m pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Candido Rondon-PR, no período de maio de 2017 a janeiro de 2018.

O solo é classificado como LATOSSOLO VERMELHO eutroférico (LVef), de textura muito argilosa (SANTOS, et al., 2013). O clima local é caracterizado como subtropical mesotérmico úmido tipo Cfa, segundo a classificação de Koppen

(ALVARES et al., 2014). Os dados de temperatura, umidade relativa do ar, radiação e precipitação pluviométrica referentes ao período do experimento foram obtidos da Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática de Marechal Cândido Rondon (Figura 1).



**Figura 1.** Médias diárias de temperatura mínima, média e máxima do ar e radiação solar (A), precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar (B), referente ao período de condução das culturas de couve e quiabeiro. UNIOESTE-Marechal Cândido Rondon (setembro de 2017 a janeiro de 2018).

O experimento foi conduzido em duas etapas. Na primeira etapa, realizou-se o cultivo de aveia para cobertura do solo no período do outono-inverno de 2017; em seguida, a implantação do consórcio de couve de folha e quiabeiro em plantio direto sobre a palhada da aveia, no período de setembro de 2017 a janeiro de 2018. Para a implantação da cultura da aveia preta (*Avena strigosa*), o solo foi preparado mecanicamente por meio da aração, e nessa ocasião foram aplicados  $4,6 \text{ kg m}^{-2}$  de composto.

A aveia foi mecanicamente semeada em linhas com espaçamento de 0,20 e 0,5 m entre plantas. As plantas foram roçadas rente ao solo; ao fim do ciclo vegetativo, a biomassa da aveia foi determinada, lançando ao acaso na área um quadro de  $0,50 \times 0,50 \text{ m}$ , por 10 vezes e coletadas todas as plantas de dentro. As amostras foram acondicionadas em saco de papel e colocadas em estufa com circulação de ar forçada a  $65 \text{ }^\circ\text{C}$  até atingir a massa constante, para determinação da massa seca acumulada.

Foram realizadas amostragens de solo nas profundidades de 0-20 cm, seguindo a metodologia de análises para a caracterização química de solos de Silva (2009). A adubação da cultura foi realizada seguindo como base a análise de solo e as recomendações de Trani et al. (2013). O solo apresentou os seguintes atributos químicos no início do cultivo da couve e quiabeiro:  $\text{pH (Ca Cl}_2) = 5,33$ ;  $\text{MO} = 21,87 \text{ g dm}^{-3}$ ;  $\text{P (Mehlich 1)} = 195,78 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $\text{Mg}^{+2} = 3,05 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{k (Mehlich 1)} = 1,37 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Ca}^{2+} = 11,25 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Al}^{3+} = 0,00 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{SB} = 15,67 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{CTC} = 19,75 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{H} + \text{Al} = 4,08 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e  $\text{V} = 79,34 \%$ ,  $\text{Cu} = 6,70 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $\text{Zn} = 12,10 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $\text{Mn} = 101,00$ ;  $\text{Fe} = 24,60 \text{ mg dm}^{-3}$ .

Para o plantio das mudas, a abertura dos sulcos foi mecanizada e simultaneamente foi realizada a adubação de pré-plantio com sete  $\text{t ha}^{-1}$  de composto produzido na horta orgânica. Na adubação de cobertura, utilizou-se a aplicação do biofertilizante "supermagro", proveniente de uma mistura de micronutrientes fermentados em um meio orgânico, produzido de acordo com a metodologia descrita por Burg e Mayer (2006). A composição química do biofertilizante utilizado no experimento foi:  $\text{pH (H}_2\text{O)} = 6,23$ ;  $\text{P} = 0,78 \text{ g L}^{-1}$ ;  $\text{N} = 6,50 \text{ g L}^{-1}$ ;  $\text{K} = 4,70 \text{ g L}^{-1}$ ;  $\text{Ca} = 8,40 \text{ g L}^{-1}$ ;  $\text{Mg} = 8,30 \text{ g L}^{-1}$ ;  $\text{S} = 33,02 \text{ g L}^{-1}$ ;  $\text{Cu} = 1,03 \text{ mg L}^{-1}$ ;  $\text{Zn} = 22,3 \text{ mg L}^{-1}$ ;  $\text{Mn} = 1207,30 \text{ mg L}^{-1}$ ;  $\text{B} = 3134,74 \text{ mg L}^{-1}$  e  $\text{Fe} = 1210,05 \text{ mg L}^{-1}$ .

O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições e sete tratamentos. Os tratamentos foram os

consórcios (**T1** = três linhas de couve com quiabeiro nas entrelinhas; **T2** = três linhas de couve com quiabeiro a cada duas entrelinhas; **T3** = três linhas de couve com quiabeiro adensado nas entrelinhas; **T4** = três linhas de couve com quiabeiro adensado a cada duas entrelinhas) e os monocultivos (**T5** = couve em monocultivo; **T6** = quiabeiro em monocultivo; **T7** = quiabeiro em monocultivo adensado). Densidades de quiabeiro em hectare e seus respectivos tratamentos T1 (11,111), T2 (5,555), T3 (21,423), T4 (10,714), T6 (16,666), T7 (32,142) e em todos os tratamentos com couve 16,666.

Cada unidade experimental possuía uma área de 7,0 m x 3,60 m. As linhas de plantio estavam dispostas no sentido leste - oeste. Nos monocultivos, a couve e o quiabeiro foram implantados no espaçamento de 1,20 m x 0,50 m entre linhas e entre plantas, respectivamente. Para o quiabeiro adensado, adotou-se o espaçamento entre plantas de 0,25 m. Nos consórcios, as linhas de plantio estavam afastas entre si a uma distância de 0,60 m.

As mudas das cultivares de couve manteiga Geórgia e quiabeiro Santa Cruz 47 foram produzidas em bandejas de polipropileno de 200 células, contendo substrato orgânico comercial. Estas permaneceram em casa de vegetação até o momento do transplante. As culturas foram implantadas em sistema de plantio direto, sobre a palhada da aveia; a área apresentava 80% de cobertura do solo em cada parcela. As mudas de couve e quiabeiro foram transplantadas 30 dias após a semeadura, no dia 6 de setembro de 2017, simultaneamente. Ambas as culturas possuíam quatro folhas definitivas.

O controle de pragas constituiu-se de produtos naturais, como os extratos de alho (*Allium sativum* L) e de fumo (*Nicotiana tabacum* L) para o curuquerê (*Ascia monuste orseis*). A base de fumo a 40% para pulgões (*Brevicoryne brassicae*) e mosca branca (*Bemisia tabaci*). No quiabeiro houve a incidência de oídio (*Erysiphe diffusa*), e o controle foi realizado com a aplicação de leite de vaca pulverizado semanalmente no mês de novembro.

As culturas couve de folha e quiabeiro foram avaliadas por um período de quatro meses (147 dias após o transplante (DAT)). Em cada parcela, mensalmente no local do cultivo, foi determinada a altura da planta (m), medida com uma trena em ambas as culturas.

A avaliação das partes comercializadas para couve de folha e quiabo foram realizadas em intervalos de 15 e três dias, respectivamente. Para a couve foram

retiradas as folhas cortando-se o pecíolo, deixando pelo menos 1 cm do caule quando estavam no ponto de coleta (20-30 cm de comprimento); a primeira avaliação de folhas foi realizada aos 50 DAT. Em seguida, as folhas de couve foram encaminhadas ao laboratório para a pesagem em balança, e determinada a massa de matéria fresca das folhas (kg), e posteriormente calculada a produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ); também foi contabilizado o número de folhas por planta dentro do padrão comercial e as fora do padrão comercial (que apresentavam danos causados por chuva e insetos).

As folhas da couve foram segmentadas em limbo foliar e pecíolos. Para a medição da área foliar ( $cm^2$ ), foi medido o limbo, utilizando o medidor de área foliar eletrônico (Li-COR, L1-3100C). Em seguida, essas partes foram acondicionadas em saco de papel e colocadas em estufa com circulação de ar forçada a 65 °C por 72 horas para se obter a massa de matéria seca (kg).

A primeira coleta de quiabo foi realizada aos 73 DAT. Para o cálculo da produtividade, foi considerado o somatório da massa fresca de todas as avaliações e estimada para  $t\ ha^{-1}$ .

Foi realizado o cálculo da eficiência produtiva da cultura (EC), em que C e M representam as produtividades do consórcio e dos monocultivos respectivamente, de cada cultura. A partir dos valores da produtividade de cada cultura, foi calculado o índice de uso eficiente da terra (UET), para assim averiguar o sistema de cultivo mais viável (monocultivo ou consorciado). Onde  $UET = (C_{cultura\ A}/M_{cultura\ A}) + (C_{cultura\ B}/M_{cultura\ B})$ , em que C e M representam respectivamente as produtividades do consórcio e dos monocultivos, referentes às espécies A (couve) e B (quiabo); o consórcio será eficiente quando o UET for superior a 1,0 e prejudicial à produção quando inferior (WILLEY, 1979).

Os dados experimentais foram submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade de variância. Em seguida, procedeu à análise de variância e de regressão polinomial ( $p \leq 0,05$ ). Os graus de liberdade para tratamento foram decompostos em quatro para cultivo com couve e cinco para cultivo com quiabeiro, contrastes ortogonais. O nível de significância dos contrastes foi testado pelo teste F ( $p < 0,05$ ), utilizando o software estatístico SISVAR 5.4 (FERREIRA, 2014).

Contrastes (C) de interesses para a couve de folha: C1 (T5 vs T1 + T2 + T3 + T4), C2 (T1 + T3 vs T2 + T4), C3 (T1 vs T3) e C4 (T2 vs T4). Contrastes para o

quiabeiro: C1 (T6 + T7 vs T1 + T2 + T3 + T4), C2 (T6 vs T7), C3 (T1 + T3 vs T2 + T4) e C4 (T1 vs T3), C5 (T2 vs T4).

## 2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A palhada da aveia promoveu um índice de cobertura do solo de 80% para o plantio das mudas de couve e quiabeiro, deixando 3,83 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca na área, resultado esse considerado baixo. Em outras condições de cultivo segundo Lima filho et al. (2014) para essa cultura, os mesmos apresentaram um rendimento médio de 6 t ha<sup>-1</sup> de resíduos.

O baixo rendimento observado nesse estudo pode estar associado ao período de estiagem ocorrido no mês de julho (Tabela 1), coincidindo com o período de maior necessidade hídrica da cultura. A baixa disponibilidade de água no solo ou pela elevada demanda evaporativa, em consequência, podem ocasionar em estresse entre a conservação da água pela planta e a taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> na planta (TAIZ et al., 2017).

**Tabela 1.** Temperatura média do ar, radiação solar e precipitação pluviométrica, referente ao período do cultivo da aveia de maio a agosto de 2017. UNIOESTE-Marechal Cândido Rondon

Mês	Maio	Junho	Julho	Agosto
Temperatura média (°C)	20,0	18,00	18,00	20,00
Radiação solar (MJ m <sup>-2</sup> dia <sup>-1</sup> )	10,33	10,79	14,20	14,68
Precipitação Pluviométrica (mm)	177,0	54,40	1,00	104,6

A cobertura do solo é de suma importância em cultivos ainda não estabelecidos, pois promove efeito protetor contra erosão, contribui para a infiltração de água no solo, reduz o aumento de temperatura do solo, ocasionado pela incidência direta dos raios solares, e também no controle de plantas espontâneas (TIECHER, 2016).

No período de condução e manejo da cultura da couve folha e do quiabeiro (Figura 1), foram observadas temperaturas mínimas de 13 °C, médias de 24 °C e máximas de 36 °C. A temperatura média considerada acima do estabelecido para a cultura é de 22 °C, dentro do esperado durante alguns dias durante o período de condução das culturas. No entanto, os meses mais chuvosos foram de novembro a janeiro, com precipitação pluvial mensal total de 217,40 mm, 300,80 mm e 339,00

mm, respectivamente. O período foi considerado atípico, quando comparado aos demais anos.

Para as características agrônômicas da couve de folha, são apresentados os quadrados médios obtidos nos diferentes contrastes. Nota-se que no contraste 1 para as variáveis altura, número de folhas comercial e massa fresca total da couve de folha por planta, houve diferença e para massa seca total não houve diferença em nenhum dos contrastes (Tabela 2).

**Tabela 2.** Médias de altura da planta (AP), número de folhas comercial (NFC), número de folhas não comercial (NFNC), massa fresca total (MFT), massa seca total (MST) e área foliar (AF) por planta de couve. UNIOESTE - Marechal Cândido Rondon, setembro de 2017 a janeiro de 2018

Tratamentos	AP (m)	NFC	NFNC	MFT (kg)	MST (kg)	AF (cm <sup>2</sup> )	
T1	0,65	38,17	14,33	2,09	0,23	16221,85	
T2	0,61	40,32	14,36	2,22	0,24	15794,87	
T3	0,65	43,75	12,48	1,82	0,24	17118,06	
T4	0,64	38,00	13,70	1,96	0,25	15738,35	
T5	0,61	37,24	14,37	2,19	0,26	15391,19	
<b>Médias</b>	0,63	39,50	13,85	2,06	0,24	16034,87	
Causas de Variação	GI	Quadrado Médio					
<b>Tratamento</b>	4	0,00125*	27,8500*	2,64428*	11,2973*	0,0004 <sup>ns</sup>	1892076*
<b>C1</b>	1	0,00210*	25,4026*	1,3729 <sup>ns</sup>	0,8646*	0,0004 <sup>ns</sup>	2691376 <sup>ns</sup>
<b>C2</b>	1	0,00141*	12,960 <sup>ns</sup>	1,5500 <sup>ns</sup>	0,0716 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	3264155*
<b>C3</b>	1	0,0000 <sup>ns</sup>	62,2728*	6,78961*	0,1485*	0,0002 <sup>ns</sup>	1606384 <sup>ns</sup>
<b>C4</b>	1	0,00151*	10,7648 <sup>ns</sup>	0,8646 <sup>ns</sup>	0,1404*	0,0010 <sup>ns</sup>	6387,3 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	12	0,00023	3,4631	1,0478	0,0177	0,00066	630551
<b>CV%</b>		4,22	4,71	7,40	6,47	10,51	4,95

Os dados da linha representam a análise para cada contraste. CV%: coeficiente de variação: significativo\* ou não <sup>ns</sup> pelo teste F ( $p < 0,05$ ). Contrastes: **C1** ((T5) três linhas de couve em monocultivo vs (T1+T2+T3+T4) consórcios), **C2** ((T1+T3) três linhas de couve com quiabeiro nas entrelinhas + três linhas de couve com quiabeiro adensado nas entrelinhas vs (T2+T4) três linhas de couve com quiabeiro a cada duas entrelinhas + três linhas de couve com quiabeiro adensado a cada duas entrelinhas), **C3** ((T1) três linhas de couve com quiabeiro nas entrelinhas vs (T3) três linhas de couve com quiabeiro adensado nas entrelinhas), **C4** ((T2) (três linhas de couve com quiabeiro a cada duas entrelinhas vs (T4) três linhas de couve com quiabeiro adensado a cada duas entrelinhas).

A couve de folha atingiu em média altura de 0,63 m; somente no contraste 3 para essa característica não houve diferença (Tabela 2). Logo, observa-se que no contraste 1 os consórcios foram maiores. A maior altura no contraste 2 foi encontrada nos tratamentos T1 + T3. Já no contraste 4, o T4 foi superior. Isso demonstra que os tratamentos com maior densidade de plantas nas comparações atingiram maior altura, houve competição interespecífica, possivelmente ocasionada pela competição por luz.

Nos cultivos consorciados, podem ocorrer competições intraespecífica e interespecífica pelos fatores de produção (luz, água, nutrientes, CO<sub>2</sub>), podendo ocasionar uma redução considerável no crescimento das espécies; os consórcios desta pesquisa exploravam os mesmos nichos ecológicos. Albuquerque et al. (2012) afirmam que, quando ao contrário, as plantas apresentam crescimento mais equilibrado, podendo não haver competição interespecífica.

As alturas observadas para a couve de folha neste trabalho foram semelhantes à encontrada por Novo et al. (2010), ao avaliar cinco genótipos de couve manteiga, com diferentes aspectos fenológicos quanto ao seu desenvolvimento com ênfase na produção de folhas; em suas avaliações aos 112 DAT, encontrou em média uma altura de 0,60 a 0,70 m para os genótipos.

Para o número de folhas comerciais, como observado no contraste 1, os resultados demonstraram que os consórcios foram mais eficientes no número de folhas comerciais (Tabela 2); não ocorreu diferenças nos contrastes 2 e 4. O maior número de folhas comerciais e não comerciais foi encontrado no contraste 3 para o T3 (três linhas de couve com quiabeiro adensado nas entrelinhas); para a massa fresca total nesse contraste, o T1 (três linhas de couve com quiabeiro nas entrelinhas) foi mais eficiente. O adensamento do quiabeiro no T3 proporcionou uma barreira, reduzindo a incidência de danos causados pelas chuvas nas folhas de couve.

Para massa fresca total da couve no contraste 1, o monocultivo foi mais eficiente. Nessa mesma variável no contraste 4, a maior massa de matéria fresca total é observada no T2 (Tabela 2). A massa de matéria fresca total da couve em média por planta foi de 2,06 kg no período de quatro meses. Porém, Lopes e Lima (2015) afirmam que o potencial máximo de produção agrícola é altamente variável, tendo o seu resultado limitado pelo ambiente e sistemas ao qual é inserido; em consequência, tem um rendimento menor.

As oscilações na temperatura, na precipitação pluviométrica e na radiação solar (Figura 1 A) durante o período de condução das culturas a campo, como o esperado para o período, não foram satisfatórias para o bom desenvolvimento e crescimento dos vegetais, por isso a inserção do consórcio com quiabeiro veio com possibilidade de garantir rendimento em virtudes de tais perdas na cultura principal.

Para área foliar, foi verificada diferença apenas no C2 para T1 (três linhas de couve com quiabeiro nas entrelinhas) + T3 (três linhas de couve com quiabeiro

adensado nas entrelinhas); apresentaram maior área foliar com diferença de 903,35 cm<sup>2</sup> (Tabela 2). As maiores densidades de plantas nos consórcios resultaram em maior expansão de área foliar, o que, de acordo com Lopes e Lima (2015), sob condições de baixa luminosidade, como o ocorrido durante a condução do experimento (Figura 1), seria a causa do aumento na área foliar a fim de promover maior superfície de interceptação e absorção de luz.

A produtividade comercial alcançou em média 20,30 t ha<sup>-1</sup>; no entanto, não houve diferença em nenhum dos contrastes (Tabela 3). Isso implica que adensar ou não é indiferente para essa característica. No contraste 1 para a produção não comercial, houve diferença; os consórcios foram mais eficientes na redução da produtividade, com diferença de 1,08 t ha<sup>-1</sup>, e para os demais contrastes dessa variável não houve diferença (Tabela 3).

**Tabela 3.** Produtividade comercial (PDC), produtividade não comercial (PNC), da couve de folha. UNIOESTE - Marechal Cândido Rondon, setembro de 2017 a janeiro de 2018

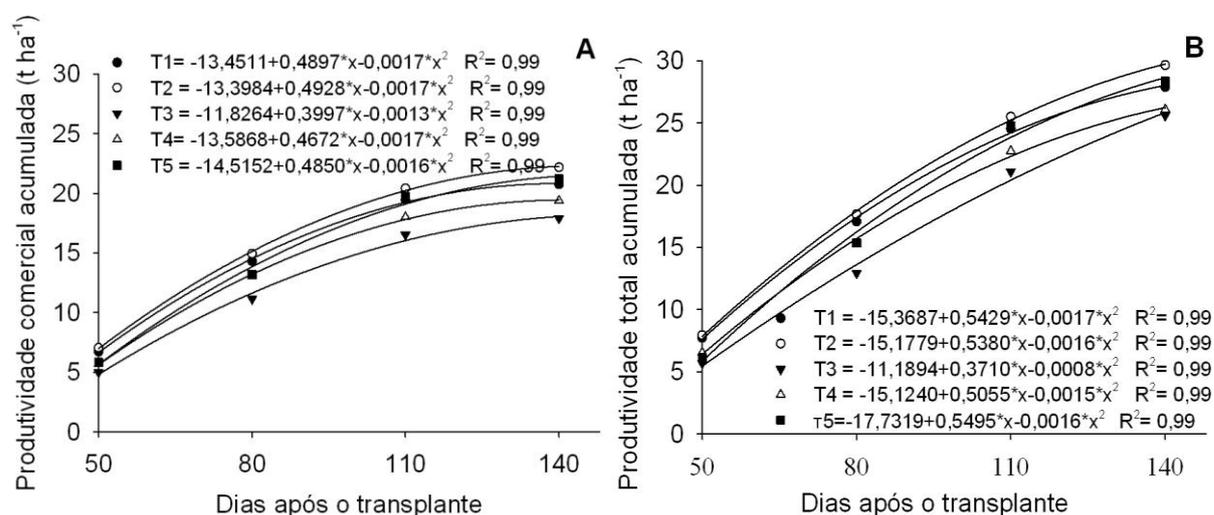
Tratamentos		PDC (t ha <sup>-1</sup> )	PNC (t ha <sup>-1</sup> )
T1		20,76	7,15
T2		22,21	7,45
T3		17,91	6,34
T4		19,38	6,71
T5		21,24	7,99
<b>Média</b>		<b>20,30</b>	<b>7,13</b>
Causa de variação	GI	Quadrado Médio	
Tratamento	4	11,2973 <sup>ns</sup>	1,6570*
C1	1	4,4133 <sup>ns</sup>	3,7368*
C2	1	8,5410 <sup>ns</sup>	0,4456 <sup>ns</sup>
C3	1	16,3020 <sup>ns</sup>	1,3285 <sup>ns</sup>
C4	1	15,9330 <sup>ns</sup>	1,1175 <sup>ns</sup>
Erro	12	55,2980	1,9817
<b>CV %</b>		<b>10,58</b>	<b>11,80</b>

Os dados da linha representam a análise para cada contraste. CV%: coeficiente de variação: significativo\* ou não <sup>ns</sup> pelo teste F (p < 0,05). Contrastes: **C1** ((T5) três linhas de couve em monocultivo vs (T1+T2+T3+T4) consórcios), **C2** ((T1+T3) três linhas de couve com quiabeiro nas entrelinhas + três linhas de couve com quiabeiro adensado nas entrelinhas vs (T2+T4) três linhas de couve com quiabeiro a cada duas entrelinhas + três linhas de couve com quiabeiro adensado a cada duas entrelinhas), **C3** ((T1) três linhas de couve com quiabeiro nas entrelinhas vs (T3) três linhas de couve com quiabeiro adensado nas entrelinhas), **C4** ((T2) (três linhas de couve com quiabeiro a cada duas entrelinhas vs (T4) três linhas de couve com quiabeiro adensado a cada duas entrelinhas).

A produção agrícola está sujeita à ação de adversidades, especialmente no sistema orgânico, quando este ainda não é estável. As condições de alta precipitação pluviométrica ocorridas durante a condução do experimento (Figura 1 B), ocasionando em ocorrência de doenças, dificultaram o manejo. As brassicas em

sua maioria são sensíveis tanto ao excesso como à falta de água no solo. As incidências de danos nas folhas foram caudadas por insetos, ventos e chuva, fator pelo qual parte da produção foi descartada, ocasionando redução na produtividade.

Para a produtividade comercial acumulada no período do experimento (Figura 2 A e B), não houve interação entre as épocas e os tratamentos, apenas sendo constatada diferença entre os tratamentos. Na produtividade acumulada total, houve interação entre as épocas avaliadas e os tratamentos. O consórcio do tratamento 2 (três linhas de couve com quiabeiro a cada duas entrelinhas) e T1 (três linhas de couve com quiabeiro nas entrelinhas) foram os mais produtivos ao longo do período, sendo observado um comportamento quadrático para todos os tratamentos para as duas variáveis.



**Figura 2.** Produtividade comercial acumulada (A) e produtividade total acumulada (comercial e não comercial) (B) da couve de folha. UNIOESTE - Marechal Cândido Rondon (setembro de 2017 a janeiro de 2018).

A produtividade acumulada total em média atingiu  $27,23 \text{ t ha}^{-1}$ , em um período de 140 DAT. Em estudo realizado por Teixeira et al. (2018), ao avaliarem os índices agrônômicos alcançados no consórcio de couve com cenoura em sucessão com mostarda, no sistema agroecológico, alcançou uma produtividade de  $3,10 \text{ t ha}^{-1}$  em monocultivo, em um período de avaliação de 85 DAT de avaliação.

No período de condução do experimento, observa-se que houve oscilação na radiação: em vários dias esteve próximo ou abaixo (em 20 dias) do limite trófico para as culturas (Figura 1 B). Para a maioria das hortaliças, segundo Beckmann et al. (2006), o crescimento e o desenvolvimento normalmente só acontecem quando o

nível de radiação recebida é de aproximadamente  $8,4 \text{ MJ m}^2 \text{ dia}^{-1}$ , sendo o necessário para a produção de fotoassimilados para sua manutenção.

As modificações nos níveis de radiação solar a que uma espécie no ambiente de cultivo é submetida acarretam diferentes respostas fisiológicas, morfológicas e bioquímicas, as quais responderão ao grau de tolerância ou adaptação da planta ao ambiente, como o ocorrido no experimento.

As maiores alturas para a cultura do quiabeiro nos contrastes foram encontradas nos tratamentos com maior densidade de plantas (Tabela 4). Verificou-se que a altura do quiabeiro no contraste 1, indiferente do sistema em consórcio ou monocultivo não há diferença, e para massa de frutos de quiabeiro os monocultivos foram mais produtivos com diferença.

**Tabela 4.** Altura do quiabeiro (APQ), massa de frutos de quiabeiro (MFQ), por planta. UNIOESTE - Marechal Cândido Rondon, setembro de 2017 a janeiro de 2018.

Tratamentos		APQ (m)	MFQ (kg)
T1		1,77	0,80
T2		1,61	0,73
T3		1,77	0,58
T4		1,67	0,53
T6		1,68	0,84
T7		1,84	0,72
<b>Médias</b>		1,72	0,70
Causa de variação	GI	Quadrado Médio	
<b>Tratamento</b>	5	0,02900*	0,05783*
<b>C1</b>	1	0,01400 <sup>ns</sup>	0,07208*
<b>C2</b>	1	0,04960*	0,03251*
<b>C3</b>	1	0,07290*	0,01210 <sup>ns</sup>
<b>C4</b>	1	0,00005 <sup>ns</sup>	1,13781*
<b>C5</b>	1	0,00850 <sup>ns</sup>	0,08000*
<b>Erro</b>	15	0,00330	0,00573
<b>CV %</b>		3,34	10,79

Os dados da linha representam a análise para cada contraste. CV%: coeficiente de variação: significativo\* ou não <sup>ns</sup> pelo teste F ( $p < 0,05$ ). Contrastes: **C1** ((T6+T7) quiabeiros em monocultivo vs (T1+ T2+ T3+ T4) consórcios), **C2** ((T6) quiabeiro em monocultivo não adensado vs (T7) quiabeiro em monocultivo adensado), **C3** ((T1+T3) três linhas de couve com quiabeiro nas entrelinhas + três linhas de couve com quiabeiro adensado nas entrelinhas vs (T2+ T4) três linhas de couve com quiabeiro a cada duas entrelinhas + três linhas de couve com quiabeiro adensado a cada duas entrelinhas), **C4** ((T1) três linhas de couve com quiabeiro a cada duas entrelinhas vs (T3) três linhas de couve com quiabeiro adensado a cada duas entrelinhas), **C5** ((T2) três linhas de couve com quiabeiro a cada duas entrelinhas vs (T4) três linhas de couve com quiabeiro adensado a cada duas entrelinhas).

A massa de frutos do quiabeiro os monocultivos foram mais produtivos com diferença significativa (Tabela 4).

A maior altura no contraste 2 foi observada no T7 com diferença; para a massa de frutos por planta de quiabeiro foi maior para o T6. No contraste 3, as alturas foram superiores para os tratamentos T1 + T3 (três linhas de couve com quiabeiro nas entrelinhas + três linhas de couve com o quiabeiro adensado nas entrelinhas) (Tabela 4). Por meio do fechamento da área interceptando parte da radiação solar incidente sobre as plantas de quiabeiro, ocasionou na competição intraespecífica, em função da competição por luz. Nos demais contrastes para a altura, não houve diferença significativa. O autosombreamento do quiabeiro possibilitou para a couve, barreiras protetoras, como já mencionados anteriormente. Tabela (1).

Essas alturas encontradas são semelhantes às da pesquisa de Tivelli et al. (2013), em seu estudo no sistema orgânico e convencional, ao intercalarem, adubos verdes eretos e de porte baixo com cultura do quiabeiro, aos 172 DAT encontrou em média uma altura de 2,07 m para o cultivo convencional, sendo maior em relação ao monocultivo de quiabeiro que atingiu 1,61 m.

Verifica-se nos contrastes C1, C2, C4 e C5 para massa de frutos, diferença significativa (Tabela 4). O adensamento do quiabeiro reduziu a massa de frutos por planta nos tratamentos e ao mesmo tempo essa densidade de plantas potencializou o rendimento da cultura por área. Tivelli et al (2013) encontraram resultados inferiores a esse trabalho: a massa de frutos em média por planta foi de 0,19 e 0,58 kg para o sistema convencional e orgânico.

A maior produtividade para o quiabeiro foi alcançada no T7 (quiabeiro em monocultivo adensado), com  $18,40 \text{ t ha}^{-1}$ ; o T2 (três linhas de couve com quiabeiro a cada duas entrelinhas) foi o que obteve a menor produtividade, com  $3,26 \text{ t ha}^{-1}$  (Tabela 5). Altieri (2012) afirma que pode haver redução na produção individual das culturas no sistema consorciado, porém as somatórias das produtividades das hortaliças podem ser superiores aos monocultivos.

**Tabela 5.** Produtividade comercial ( $t\ ha^{-1}$ ) do quiabeiro e da couve, eficiências produtivas da couve (EPC) e quiabo (EPQ) e uso eficiente da terra (UET) no sistema de cultivo orgânico. UNIOESTE - Marechal Cândido Rondon (setembro de 2017 a janeiro de 2018)

Tratamentos	Produtividade ( $t\ ha^{-1}$ )		EPC	EPQ	UET
	Quiabo	Couve comercial			
<b>T1</b>	7,09	20,76	0,98	0,62	1,60
<b>T2</b>	3,26	22,21	1,05	0,29	1,34
<b>T3</b>	9,97	17,91	0,84	0,54	1,38
<b>T4</b>	4,56	19,38	0,91	0,25	1,16
<b>T5</b>	-	21,24	-	-	1,00
<b>T6</b>	11,38	-	-	-	1,00
<b>T7</b>	18,40	-	-	-	1,00
<b>CV%</b>	10,20	10,57	-	-	-

T1 = três linhas de couve com quiabeiro nas entrelinhas; T2 = três linhas de couve com quiabeiro a cada duas entrelinhas; T3 = três linhas de couve com quiabeiro adensado nas entrelinhas; T4 = três linhas de couve com quiabeiro adensado a cada duas entrelinhas; T5 = couve em monocultivo; T6 = quiabeiro em monocultivo; T7 = quiabeiro em monocultivo adensado.

Nas avaliações para eficiência produtiva individual das culturas consorciadas, a couve foi superior (Tabela 5). Essa eficiência para o quiabeiro foi maior no T1. Esse índice é utilizado de forma acessiva, prática e fácil para possibilitar ao agricultor o melhor direcionamento para os diferentes arranjos, verificando sua real contribuição da eficiência do uso da terra.

É importante ressaltar que independentemente da densidade de plantas de quiabeiro, todos os consórcios apresentaram UET superiores a 1,0. Por meio do índice do uso eficiente da terra, o menor valor com 1,16 foi observado no tratamento T4 (três linhas de couve com quiabeiro adensado a cada duas entrelinhas), fato esse ocasionado pela densidade de quiabeiros nesse tratamento (Tabela 5).

Os índices obtidos no UET demonstram que o tratamento mais eficiente foi o T1 (três linhas de couve com quiabeiro nas entrelinhas), com 60% de eficiência produtiva, mostrando a viabilidade do consórcio (Tabela 5). Valores maiores que 1,0 indicam vantagem de rendimento para o cultivo consorciado, resultado chamado sobreprodutividade.

Trabalhos como o de Cardoso et al (2017), envolvendo o consórcio couve folha e cariru, sob duas alternativas de fertilização em cobertura, por meio do UET, mostraram-se mais eficiente que os respectivos cultivos solteiros. Coutinho et al. (2017), em sua pesquisa com consórcio de beterraba e chicória, também encontraram UET superior 1.

Estudos com a associação de couve de folha com outras culturas ainda são escassos; no entanto, pesquisas como a de Resende et al. (2010), com couve folha e coentro, sob manejo orgânico e no arranjo espacial, mostraram eficiência produtiva, assim como o estudo realizado por Hendges et al. (2017), avaliando consórcio de couve com coentro e manjerição, que também obteve eficiência produtiva nos consórcios.

## 2.6 CONCLUSÕES

Observou-se efeito do quiabeiro nos consórcios, o tratamento mais adensado possibilitou maiores produtividades dentro do consórcio, além de promover sombreamento parcial para a couve, com redução nos impactos, influenciando diretamente na redução de danos às folhas de couve.

Por meio da variável área foliar, demonstrou um indicativo que houve sombreamento por parte do quiabeiro e, em outras condições de temperatura mais elevadas, pode vir a ser uma alternativa altamente viável de cultivo.

Todos os consórcios foram eficientes; esses ganhos variaram de 16% até 60% de eficiência produtiva.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. T. E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; TUCCI, M. L. S.; CASTRO, C. E. F. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2014. 452 p. Boletim IAC, 200. [http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/porassunto/pdf/boletim200\\_iac.pdf](http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/porassunto/pdf/boletim200_iac.pdf). 28. Set. 2019.

ALBUQUERQUE, J. D. A. A.; SEDIYAMA, T.; ALVES, J. M. A.; DA SILVA, A. A.; UCHÔA, S. C. P. Cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados realizado em Coimbra, Minas Gerais, Brasil. **Revista Ciência Agrônoma**, v. 43, n. 3, p. 532-538, 2012.

ALTIERI, M. **Agroecologia: Base científica para uma agricultura sustentável**. 3 ed. rev. ampl- São Paulo, Rio de Janeiro: Expressão popular, AS-PTA 2012.400p.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; DE MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

BECKMANN, M. Z.; DUARTE, G. R. B.; PAULA, V. A. D.; MENDEZ, M. E. G.; PEIL, R. M. N. Radiação solar em ambiente protegido cultivado com tomateiro nas

estações verão-outono do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p. 86-92, 2006.

BURG, I. C.; MAYER, P. H. **Alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**. 30. ed. Francisco Beltrão: Grafit, 2006. 153 p.

CARDOSO, M.; ANTONIO, I.; BERNI, R.; & KANO, C. Consórcio couve-de-folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*) e cariru (*Talinum triangulare*) sob duas alternativas de fertilização em cultivo protegido. **Horticultura Argentina**, v.36, n.91, p. 96-109 2017.

COUTINHO, P. W. R.; OLIVEIRA, P. S. R. D.; ECHER, M. D. M.; CADORIN, D. A.; VANELLI, J. Establishment of intercropping of beet and chicory depending on soil management. **Revista Ciência Agrônômica**, v 48, 674-682. 2017.

HENDGES, A.R.A.; GUIMARÃES, M.A.; LEMOS NETO, H.S.; MESQUITA, R.O. Physiological performance and competitive ability in kale (*Brassica oleracea* var. *'acephala* "Manteiga da Georgia") intercropped with important aromatic species and herbs. **Australian Journal of Crop Science**, v. 11, n. 9, p. 1181, 2017.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

LIMA FILHO, O.F. de.; AMBROSANO, E.J.; ROSSI, F.; CARLOS, J.A.D. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. 1 ed. Brasília: Embrapa, 2014. v.1, 507p.

LOPES, N. F.; LIMA, MG de S. **Fisiologia da produção**. Viçosa: Editora UFV, 2015 V.1, 492p.

MONTEZANO, E. M.; PEIL, R. M. N. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 12, n. 2, p. 129 -132, 2006.

OSHE, S.; ALVES REZENDE, B. L.; SLEUTJES SILVEIRA, L.; FERNANDES OTTO, R.; GONÇALVES, M.C. Viabilidade agrônômica de consórcio de brócolis e alface estabelecidos em diferentes épocas. **Idesia**, v.30, n. 2, p. 29-37, 2012.

REZENDE, B. L.; CECÍLIO FILHO, A.B.; PÔRTO, D. R DE Q.; BARROS JUNIOR, A. P.; SILVA, G. S.; BARBOSA, J. C.; FELTRIM, A. L. Consórcios de alface crespa e pepino em função da população do pepino e época de cultivo. **Interciência**, v.35, n.5, p.374-379, 2010.

RESENDE, A. L. S.; VIANA, A. J. D. S., OLIVEIRA, R. J.; MENEZES, E. D. L. A., RIBEIRO, R. D. L., RICCI, M. D. S., GUERRA, J. G. M. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 41-46, 2010.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; CUNHA, T. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2.ed. Brasília: Embrapa, 2009, 627 p.

NOVO, M. D. C.; PRELA-PANTANO, A.; TRANI, P. E.; BLAT, S. Desenvolvimento e produção de genótipos de couve manteiga. **Horticultura brasileira**, v. 28, n. 3, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre, Artmed, 2017.

TEIXEIRA, A.; PARAJARA, M.; CARVALHO, A.; OLIVERIA, F.; LIMA, W. Cultivo em consórcio couve-cenoura e couve-mostarda em sucessão. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

TIECHER, T. **Práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água**. Porto Alegre UFRGS, 2016. 186 p.

TIVELLI, S. W.; KANO, C.; PURQUERIO, L. F. V.; WUTKE, E. B.; ISHIMURA, I. Desempenho do quiabeiro consorciado com adubos verdes eretos de porte baixo em dois sistemas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 483-488, 2013.

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, G.J.B.; NOVO M.C.S.S. Couve de folha: do plantio à pós-colheita. Instituto Agrônômico, **IAC**, 214, 36p. 2015.

TRANI, P. E.; TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; HANASIRO, J. Adubação orgânica de hortaliças e frutíferas. **Instituto Agrônômico de Campinas, IAC**, 16p. 2013.

VIEGAS NETO, A. L.; HEINZ, R.; GONÇALVES, M. C.; CORREIA, A. M. P.; MOTA, L. H. de S.; ARAÚJO, W. D. Milho pipoca consorciado com feijão em diferentes arranjos de plantas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 28-33.

WILLEY, R. W. Intercropping: its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. **Field Crop Abstracts**, Hurley, v. 1, n. 1, p. 1-10, 1979.

ZIECH, A. R. D.; CONCEIÇÃO, P. C.; LUCHESE, A. V.; BALIN, N. M., CANDIOTTO, G.; GARMUS, T. G. Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hibernar na região Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 5, p. 374-382, 2015.

### 3 ARTIGO II - EFEITOS DOS CONSÓRCIOS COM QUIABEIRO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA COUVE DE FOLHA SOB MANEJO ORGÂNICO

#### 3.1 RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência do consórcio com quiabeiro nas características físico-químicas da couve de folha (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos dos consórcios (T1 = três linhas de couve com quiabeiro nas entrelinhas, T2 = três linhas de couve com quiabeiro a cada duas entrelinhas, T3 = três linhas de couve com quiabeiro adensado nas entrelinhas, T4 = três linhas de couve com quiabeiro adensado a cada duas entrelinhas) e monocultivo (T5 = três linhas de couve). Nos monocultivos, a couve e o quiabeiro possuíam espaçamento entre linhas de 1,20 e de 0,50 m entre plantas. O quiabeiro adensado estava no espaçamento entre plantas de 0,25 m. Nos consórcios as linhas de plantio estavam afastas entre si a uma distância de 0,60 m. Mensalmente durante 50, 80, 110 e 140 dias após o transplante (DAT) na couve de folha, foram realizadas leituras do índice de SPAD e coletadas amostras de tecidos vegetais para as análises: teor de clorofila *a*, *b* e total, carotenoides totais, acidez titulável, sólidos solúveis e teor de ácido ascórbico. Para pH, o T5 foi maior ao longo das épocas avaliadas; para o teor de sólidos solúveis, os tratamentos T1 e T4 foram maiores aos 82 e 101 DAT, com 8,63 e 8,36 °Brix respectivamente. Não foram observadas alterações na acidez titulável. Para ácido ascórbico, pigmentos fotossintéticos (clorofila *a*, *b*, total e carotenoides totais) e índice SPAD, a diferença ocorreu somente nas épocas de avaliações; a fase em que a planta atingiu maiores teores para essas características ocorreu a partir dos 80 DAT. Essas oscilações nos teores químicos analisados nas folhas podem estar associadas aos períodos na fase vegetativa da couve de folha, assim como as condições meteorológicas durante o período de avaliação das culturas a campo.

**Palavras-chave:** Qualidade. Hortaliça folhosa. Pigmentos.

## ARTICLE II- EFFECTS OF CONSORTIUMS WITH OKRA ON THE PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE KALE UNDER ORGANIC MANAGEMENT

### 3.2 ABSTRACT

The objective of this paper was to evaluate the influence of the consortium with okra on the physicochemical characteristics of the leaf kale (*Brassica oleracea* L. var. *Acephala*). The experiment was conducted in a randomized block design, with four replications. The treatments consisted of the consortia (T1 = three lines of kale with okra between the lines, T2 = three lines of kale with okra every two lines, T3 = three rows of kale with okra thickened between the lines, T4 = three lines of kale with okra thickened every two lines), and monoculture (T5 = three rows of kale). In monocultures, kale and okra had spacing between rows of 1.20 and 0.50 m between plants. The densified okra was in the spacing between plants of 0.25 m. In the consortia the planting lines were spaced at a distance of 0.60 m. Monthly for 50, 80, 110 and 140 days after transplantation (DAT) in the leaf kale, SPAD index readings were taken and samples of plant tissues were collected for analysis: chlorophyll content a, b and total, total carotenoids, acidity titratable, soluble solids and ascorbic acid content. For pH, T5 was higher over the evaluated periods; for the content of soluble solids, treatments T1 and T4 were higher at 82 and 101 DAT, with 8.63 and 8.36 ° Brix respectively. There were no changes in the titratable acidity. For ascorbic acid, photosynthetic pigments (chlorophyll a, b, total and total carotenoids) and SPAD index, the difference occurred only in the evaluation periods; the phase in which the plant reached the highest levels for these characteristics occurred after 80 DAT. These fluctuations in the chemical contents analyzed in the leaves may be associated with periods in the vegetative phase of the kale, as well as the meteorological conditions during the period of evaluation of field crops.

**Key Words:** Quality. Leafy vegetables. Pigments

### 3.3 INTRODUÇÃO

A população mundial constantemente vem sendo informada sobre os perigos do consumo de alimentos com grandes quantidades de resquício de agrotóxicos. Em suma, os consumidores estão na busca de produtos mais saudáveis. Nesse contexto, a procura por alimentos advindos da produção orgânica aumentou, sendo uma das práticas agrícolas com possibilidades de retornos financeiros e melhoria da qualidade de vida do produtor e do consumidor e possibilitando menor impacto ambiental (DIAS et al., 2015).

Dentre as espécies de hortaliças da família Brassicaceae, as do gênero *Brassica* são destaque na olericultura brasileira, por seu elevado volume de produção e, em consequência, um retorno econômico satisfatório (AZEVEDO et al. 2014).

No Brasil o consumo de couve de folha (*Brassica oleracea* L. var *acephala*) aumentou por conta das mudanças nos hábitos alimentares, das novas formas de utilização na culinária e das recentes descobertas quanto às propriedades nutracêuticas: as folhas de couve apresentam alto teor de água e baixo teor de lipídeos, carboidratos, propriedades calóricas, é fonte de glucosinolatos, que contribuem para a eliminação de toxinas do corpo, possui alto teor de flavonoides, ácido ascórbico e ação anticarcinogênica (NOVO et al., 2010; SIKORA; BODZIARCZYK, 2012; AZEVEDO et al., 2014).

Os pigmentos carotenoides (luteína e betacaroteno), antocianinas e clorofilas nas folhas dessa hortaliça diminuem radicais livres do corpo humano com sua ação preventiva em certas doenças crônicas degenerativas (LIGOR et al., 2013). As concentrações de clorofila e carotenoides estão relacionadas ao processo fotossintético dos vegetais e à defesa contra o estresse luminoso, fornecendo indicativos do estado fisiológico da planta (SANTOS et al., 2010).

O teor de pigmentos nas plantas, além da importância já citada, tem respaldado o reconhecido papel na saúde como, por exemplo, os carotenoides como fonte de vitamina A (CHAUDHARY et al. 2018). Também são considerados como atributos de qualidade visual na escolha do vegetal, porque há uma associação imediata entre o aspecto estético e a qualidade do alimento.

Apesar da couve de folha estar presente na mesa dos brasileiros, como pré-cozidos, minimamente processado ou em forma de sucos "detox", juntamente pelo método fácil de preparo e todos os benefícios que ele oferece. Sobretudo no verão,

a alta intensidade da radiação solar, as temperaturas elevadas e a alta precipitação pluviométrica podem afetar a qualidade e a regularidade de oferta das folhas.

Segundo Pereira et al. (2015), elementos climáticos têm atuação importante no controle das reações fisiológicas das plantas, as quais conduzem o crescimento e o desenvolvimento. Quando os elementos climáticos diferem dos limites ótimos da cultura, podem acarretar estresse capaz de promover ou inibir respostas específicas da planta.

As interferências desses elementos climáticos para as hortaliças podem ser amenizadas com a modificação do ambiente de cultivo, em vista à adaptação para desenvolvimento e crescimento da cultura. A fim de amenizar tal impacto, o emprego do consórcio com quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L. Moech) pode vir a ser uma alternativa favorável à criação de um microclima propício ao desenvolvimento das mesmas durante períodos desfavoráveis, além de contribuir com a renda adicional.

A couve de folha pode ser cultivada sob vários sistemas e apresentar diferentes respostas aos ambientes (RODRIGUEZ et al., 2015). Segundo Rezende et al. (2010), é possível consorciar plantas que possuem diferentes exigências para o seu crescimento e desenvolvimento. A inserção de plantas companheiras nas entrelinhas dos monocultivos produz uma cobertura vegetativa mais rápida do solo, promovendo o sombreamento e, por conseguinte, a diminuição na temperatura do ambiente (MOUSAVI; ESKANDARI, 2011).

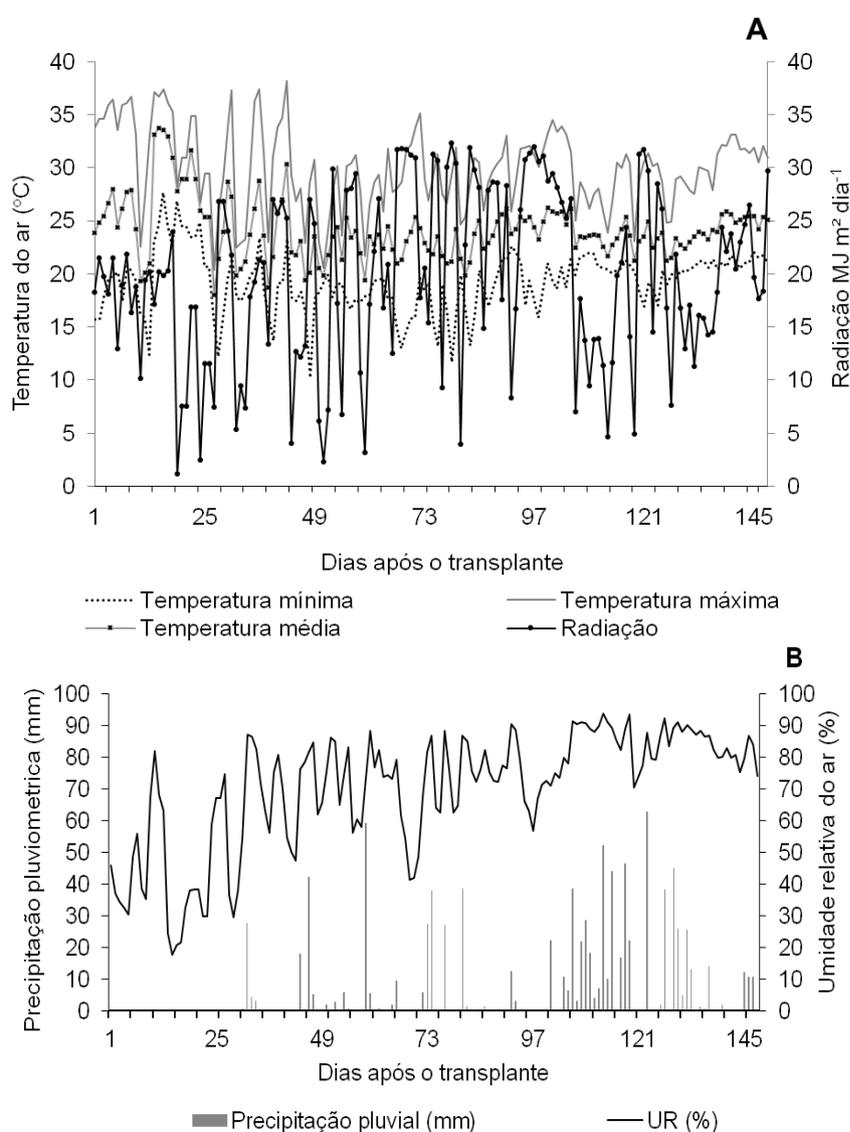
Tanto a couve de folha quanto o quiabeiro são rústicos e apresentam necessidades climáticas distintas. Justifica-se estudar as características físico-químicas da couve em vários períodos do processo vegetativo em consórcio com quiabeiro para melhor entender as transformações que ocorrem, podendo ou não afetar a qualidade do produto. Nesse contexto, o presente estudo teve por objetivo avaliar a influência do consórcio com quiabeiro nas características físico-químicas da couve de folha (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*).

### **3.4 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no setor de horticultura orgânica da Estação Experimental “Professor Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa”, localizada nas coordenadas geográficas latitude 24° 46’ S, longitude 54° 22’ W e altitude 420 m, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do

Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon-PR, no período de setembro de 2017 a janeiro de 2018.

O solo é classificado como LATOSSOLO VERMELHO eutroférico (LVef), de textura muito argilosa (SANTOS, et al., 2013), e o clima local enquadra-se no tipo Cfa, segundo a classificação de Koppen, caracterizado como mesotérmico subtropical úmido (ALVARES et al., 2014). Os dados da temperatura, da umidade relativa do ar, da radiação e da precipitação referentes ao período do experimento foram obtidos na Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática de Marechal Cândido Rondon (Figura 1).



**Figura 1.** Médias diárias de temperatura mínima, média e máxima do ar e radiação solar (A), precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar (B), referente ao período de condução das culturas couve e quiabeiro. UNIOESTE - Marechal Cândido Rondon, setembro de 2017 a janeiro de 2018.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições e cinco tratamentos. Os tratamentos foram constituídos dos consórcios (T1 = três linhas de couve com quiabeiro nas entrelinhas, T2 = três linhas de couve com quiabeiro a cada duas entrelinhas, T3 = três linhas de couve com quiabeiro adensado nas entrelinhas, T4 = três linhas de couve com quiabeiro adensado a cada duas entrelinhas) e do monocultivo da couve de folha (T5 = três linhas de couve). Densidade de quiabeiro em hectares e seus respectivos tratamentos: T1 (11,111), T2 (5,555), T3 (21,423), T4 (10,714) e em todos os tratamentos a densidade de plantas de couve de folha foi de 16,666.

Cada unidade experimental possuía uma área de 7,0 x 3,60 m. As linhas de plantio estavam dispostas no sentido leste-oeste. Nos monocultivos, a couve e o quiabeiro foram implantados no espaçamento de 1,20 x 0,50 m entre linhas e entre plantas, respectivamente. Para o quiabeiro adensado, adotou-se o espaçamento entre plantas de 0,25 m. Nos consórcios, as linhas de plantio estavam afastas entre si a uma distância de 0,60 m.

As mudas das cultivares de couve manteiga Geórgia e quiabeiro Santa Cruz 47 foram produzidas em bandejas de polipropileno de 200 células, contendo substrato orgânico comercial. Estas permaneceram em casa de vegetação até o momento do transplante. As mudas de couve e quiabeiro foram transplantadas aos 30 dias após a semeadura, simultaneamente. Todos os tratamentos culturais foram realizados de acordo com a necessidade da cultura.

A cultura couve de folha foi avaliada por um período de quatro meses, 147 dias após o transplante (DAT), durante os 50, 80, 110 e 140 dias.

Em cada tratamento no campo, foram realizadas as leituras do índice relativo de clorofila (índice SPAD) em folhas expandidas à luz solar, nas primeiras horas do dia, com o medidor indireto de clorofila Minolta SPAD-502 (Soil Plant Analysis Development), realizado em três pontos por folha no campo, sendo utilizada a média desses para representar o valor de cada parcela.

Do limbo das folhas de couve de cada tratamento, foram coletadas as amostras em duplicata do tecido vegetal para realização das análises: teor de clorofila *a*, *b* e total (Sims e Gamon, 2002) e carotenoides totais, conforme metodologia proposta por Nagata e Yamashita (1992), as leituras foram realizadas em espectrofotômetro UV/VIS a 663 nm, 647 nm e 470 nm para a clorofila *a*, clorofila

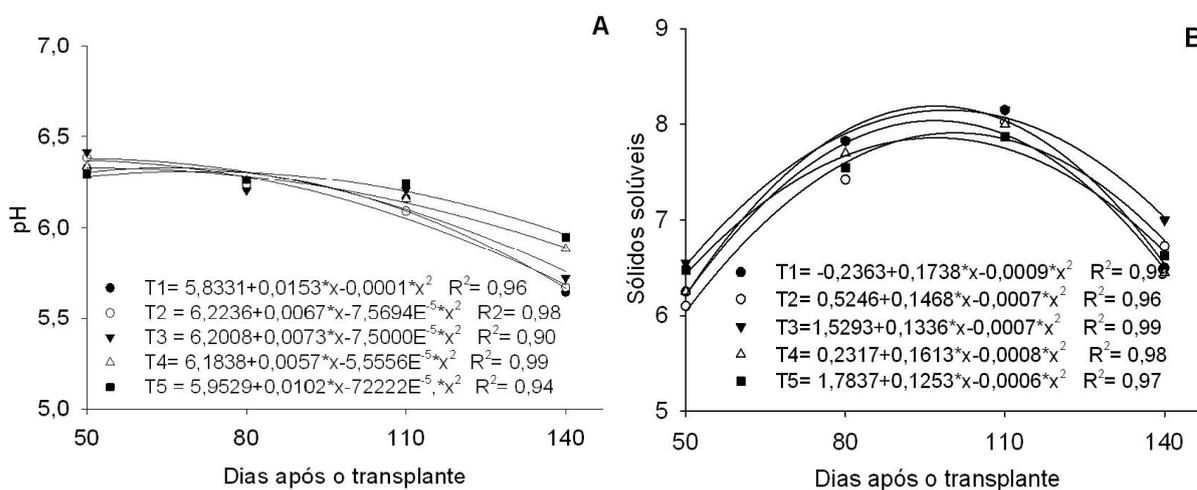
*b* e carotenoides totais respectivamente, em ambiente protegido da luz. Os valores de absorvância foram convertidos em mg 100 g<sup>-1</sup>. As análises químicas da couve de folha foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UNIOESTE - Marechal Cândido Rondon.

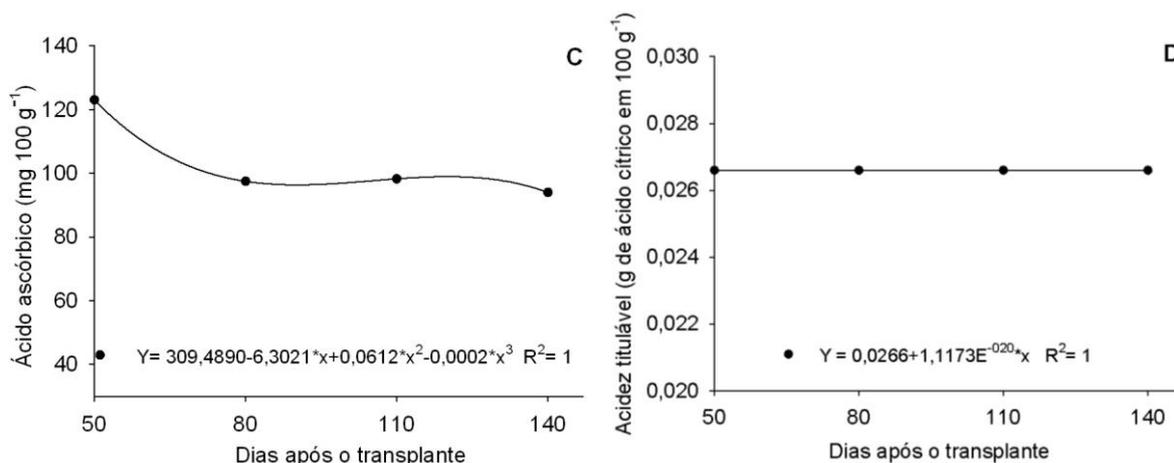
Foram retiradas amostras do limbo das folhas da couve em cada tratamento, todas com a mesma idade, para determinação dos teores de sólidos solúveis (°Brix), determinado por método direto por meio de um refratômetro digital, WYA, modelo 2WA-J. O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado por meio de um peagâmetro digital, e a acidez titulável foi obtida por titulometria com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1N, tendo como indicador o ponto de viragem da fenolftaleína. Os valores foram expressos g 100 g<sup>-1</sup>, conforme metodologia do IAL (2008). O teor de ácido ascórbico foi determinado utilizando-se a titulação com 2,6-dicloro-fenol-indofenol (DCFI) (GEORGÉ et al., 2005); os resultados obtidos foram expressos em mg 100 g<sup>-1</sup> de massa fresca.

Os dados experimentais foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade de variância. Em seguida, procedeu-se à análise de variância e de regressão polinomial ( $p \leq 0,05$ ), mediante a utilização do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

### 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas avaliações das características físico-químicas da couve de folha, observou-se interação significativa entre os tratamentos e os períodos de coletas, para o pH e teor de sólidos solúveis. Para ácido ascórbico, observou-se diferença significativa apenas para as épocas (Figura 2).





**Figura 2.** Potencial hidrogeniônico (pH) (A), sólidos solúveis (SS) (B), ácido ascórbico, (AA) (C), acidez titulável (AT) (D). UNIOESTE - Marechal Cândido Rondon de setembro 2017 a janeiro de 2018.

Os valores encontrados para o potencial hidrogeniônico da couve de folha apresentaram comportamento quadrático, com pontos de máxima para T1, T2, T3, T4 e T5 de 5,84, 6,37, 6,38, 6,33 e 6,31 °Brix respectivamente. Observa-se que houve redução no pH com pouca variação entre os tratamentos (Figura 2 A). O potencial hidrogeniônico de uma cultura está diretamente relacionado com sua qualidade, tem como função, mostrar quanto a sua acidez.

As hortaliças em sua maioria apresentam elevada quantidade de água e de nutrientes e o pH neutro. Provavelmente o maior valor de pH encontrado esteja relacionado ao aumento da atividade metabólica das folhas, e leva a um maior consumo dos ácidos orgânicos e radicais ácidos para manutenção da respiração do vegetal. Uma das possíveis influências pode ter sido ocasionada pelas condições climáticas durante as coletas das folhas em que a temperatura esteve nesse período acima do limite trófico para a cultura, como verificado (Figura 1 A).

Pesquisas como a de Pereira et al. (2015) encontraram valores para o pH de 5,6, similar ao deste trabalho, em sua pesquisa com couve de folha cultivada de forma orgânica.

A concentração de sólidos solúveis presentes na couve de folha apresentou comportamento quadrático com interações significativas entre os tratamentos e os períodos (Figura 2 B). O aumento observado, embora pequeno, demonstra resultados satisfatórios a partir dos 80 DAT com teor máximo de 8,63 e 8,36 °Brix para o

tratamento T1 (três linhas de couve com quiabeiro nas entrelinhas) e T4 (três linhas de couve com quiabeiro adensado a cada duas entrelinhas) respectivamente.

Em consequência a esses tratamentos, as densidades de plantas T1 e T4 podem ter amenizado os efeitos diretos dos elementos climáticos (Figura 1 A) sobre a planta de couve durante esse período. Em alguns dias esteve acima do limite aceitável para a couve, que é de 22 °C. Em elevadas temperaturas, há redução dos sólidos solúveis devido à utilização dos açúcares como substratos para a respiração (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Vários fatores podem influenciar nessa característica, como material genético utilizado, tipo de solo, condições meteorológicas e os tratos culturais, visto que os maiores teores de sólidos solúveis observados indicam maior doçura ao vegetal.

Sanches et al. (2016) observaram valores de 7,8 °Brix em couve de folha manteiga verde crespa ao avaliarem a utilização da radiação gama e do amido de milho na conservação pós-colheita das folhas; no primeiro dia de avaliação, os valores são semelhantes aos 80 DAT desta pesquisa. Primak et al. (2016), ao avaliarem o efeito de diferentes concentrações de ácido salicílico e períodos de armazenamento na conservação pós-colheita de couve folhas, observaram valores superiores aos desta pesquisa, com teores de 10,2 °Brix para couve de folha no tempo 0; estas folhas utilizadas na avaliação foram colhidas aos 75 DAT.

Com relação à acidez titulável, o conteúdo manteve-se constante, com 0,026 g de ácido cítrico e 100 g<sup>-1</sup> de massa fresca em todas os períodos (Figura 2 D). A acidez titulável indica o sabor ácido ou azedo das hortaliças, sendo atribuída principalmente aos ácidos orgânicos presente nas células vegetais (MORAIS et al., 2011). Segundo Chitarra; Chitarra (2005), o que acontece na maioria das vezes é que quanto maior acidez menor pH. Em hortaliças folhosas, a acidez, de forma geral, é baixa. Importante ressaltar que, quanto maior esse teor em folhas recém-colhidas, maior o período de preservação da sua vida útil (SILVA et al., 2011).

Para ácido ascórbico, a diferença ocorreu nas épocas ajustando-se ao modelo cúbico (Figura 2 C), em que o ponto de máxima ocorreu aos 42,5 DAT; a partir dos 147 DAT, é verificada uma redução constante no teor de ácido ascórbico chegando a 94,03 mg de ácido ascórbico em 100 g<sup>-1</sup> massa fresca.

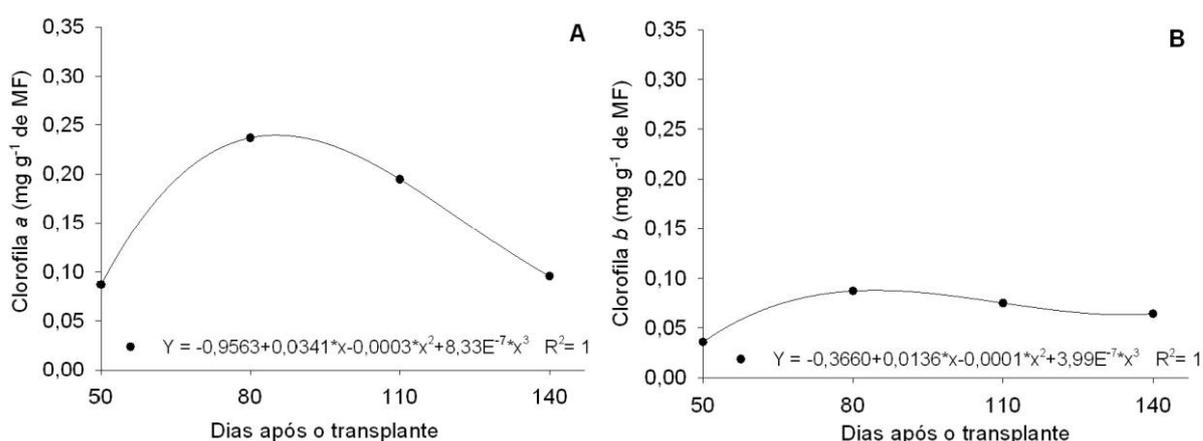
Resultados esses para ácido ascórbico podem estar associados às influências meteorológicas dos períodos (Figura 1). Os teores de vitamina C nos alimentos podem variar em consequência de vários fatores, sendo atribuídas à

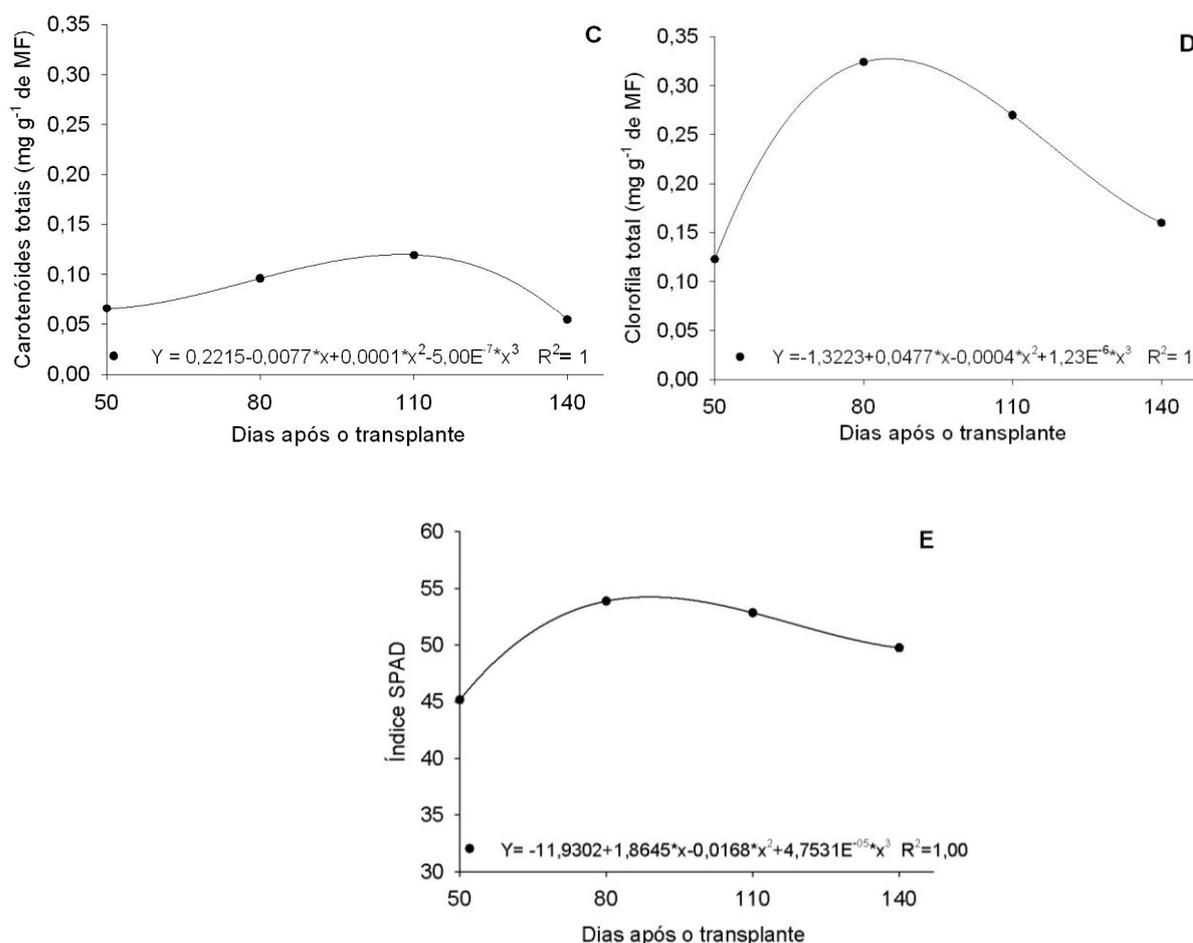
fisiologia da planta e a capacidade antioxidante de cada espécie, assim como às condições edafoclimáticas, o grau de maturação, à pré-colheita e às práticas culturais (AQUINO et al., 2011; PEREIRA et., 2015).

Os teores para ácido ascórbico encontrados durante as avaliações estão dentro do constatado na tabela brasileira de composição de alimentos (96,7 mg de ácido ascórbico em 100 g<sup>-1</sup> massa fresca), NEPA, (2011), apresentando parâmetros satisfatórios de pós-colheita para a comercialização. Segundo LEE et al. (2000), na incidência de luz solar favorável durante a estação de crescimento, o vegetal apresenta maior conteúdo de vitamina C nos tecidos da planta.

Raramente os vegetais se encontram em condições ótimas, de modo que durante o período de condução a campo as plantas estão sujeitas a estresses. Segundo Silva et al. (2009), o ácido ascórbico por ser um cofator enzimático, antioxidante e doador/receptor de elétrons na membrana plasmática ou nos cloroplastos, sendo que altos níveis endógenos de ácido ascórbico mantêm o sistema antioxidante que protege as plantas do dano oxidativo, devido a sua ação redutora no tecido vegetal e está associado à atividade biológica em plantas.

Em relação aos teores de pigmentos fotossintéticos clorofila *a*, *b*, total, carotenoides totais e índice SPAD, não houve interação entre os tratamentos e as épocas avaliadas, apresentando um ajuste cúbico (Figura 3 A).





**Figura 3.** Teores de clorofila *a* (A), *b* (B), teores de carotenóides totais (C), clorofila total (D) (mg g<sup>-1</sup> de matéria fresca) e índice SPAD (E). UNIOESTE - Marechal Cândido Rondon de setembro de 2017 a janeiro de 2018.

Observa-se que para a clorofila *a* aos 92,37 DAT foi quando atingiu o maior teor de clorofila *a*, apresentando o ponto de mínima aos 147 DAT com 0,23675 mg g<sup>-1</sup> de massa fresca (Figura 2 A). Observa-se que os consórcios não influenciaram nessa característica; logo, as oscilações nos níveis de radiação solar do período de condução do experimento (Figura 1 A) podem estar ligadas às respostas.

Em condições de baixa irradiância, Yl et al. (2014) relatam que o aumento dos teores de pigmentos fotossintetizantes é uma adaptação dos vegetais utilizada para maximizar a captura de radiação solar, por sua ligação direta com a absorção e transferência de energia luminosa, de modo a garantir maior eficiência na conversão de energia radiante em carboidratos e consequentemente na partição de fotoassimilados para diferentes partes do vegetal, impedindo a redução de produtividade.

Estudos observaram elevados teores de clorofilas em folhas sombreadas em comparação àquelas expostas ao sol (ATROCH et al., 2001; ABADE, 2018).

Também uma das influências está associada à nutrição da planta logo no teor de clorofila nas folhas, visto que as Brassicas necessitam em maior quantidade de nitrogênio.

Para clorofila *b*, o ponto de mínima ocorreu aos 51,89 DAT e o ponto de máxima aos 147 DAT com teor de 0,0873 mg g<sup>-1</sup> de massa fresca (Figura 2 B). A retenção de clorofila e carotenoides é importante para determinar a qualidade final das hortaliças verdes (AQUINO et al., 2011).

Foram observados maiores teores de carotenoides na couve de folha aos 114,50 DAT com 0,1192 mg g<sup>-1</sup> de massa fresca e o ponto de mínima aos 32,20 DAT (Figura 3C). Os carotenoides, além de estarem associados às moléculas de clorofila e para promoção da coloração dos tecidos vegetais, desempenham papel essencial na fotoproteção, evitam os danos acarretados pelo excesso de radiação solar e pela ação dos singletos que promovem destruição da clorofila (TAIZ et al., 2017).

De acordo com Cassetari (2015), em folhas de alface mais escuras têm sido encontrados maiores teores de β-caroteno, estando estes, possivelmente, associados aos maiores teores de clorofila nas folhas. Os carotenoides exercem importantes funções no organismo humano, com atuação na regulação hormonal, metabólica, inflamatória e importante papel como antioxidante (COCATE et al., 2014).

Um estudo de Abade (2018), com cultivares de rúcula em diferentes níveis de sombreamento, obteve os maiores teores de carotenoides em plantas cultivadas a pleno sol para cultivar folha larga com 0,089 mg g<sup>-1</sup> de massa fresca.

O teor de clorofila total, assim como ocorreu em clorofila *a* e *b*, é verificado na Figura 3 D; a diferença ocorreu somente nas épocas avaliadas, apresentando um comportamento cúbico com um ponto de máxima aos 92,30 DAT, com 0,32,5 mg 100 g<sup>-1</sup> de massa fresca, com teor mínimo aos 49 DAT. Segundo Rego e Possamai (2011), a quantidade do conteúdo de clorofila em uma planta varia em função de agentes climáticos, principalmente no que se diz respeito à variação de temperatura e luminosidade. Enquanto que as alterações toleradas pelos vegetais em diferentes condições de radiação visam ajustes morfofisiológicos e bioquímicos (OLIVEIRA; ARAÚJO e GUERRA, 2011). Esses pigmentos são em parte convertidos em vitamina A, que é a vitamina responsável por atuar na defesa do organismo, na prevenção de doenças.

Para o índice SPAD, o ponto de máxima ocorreu aos 89,44 DAT com 53,89, com mínima aos 146 DAT. Segundo Taiz et al. (2017), em baixa radiação os cloroplastos orientam-se ao longo das paredes celulares superior e inferior, perpendicular ao sentido de incidência da luz; porém, em alta radiação eles estão orientados principalmente ao longo das paredes verticais das células, paralelamente ao sentido de incidência da luz.

Nesse sentido, as leituras do SPAD são maiores quando medidas em condições de baixa luminosidade, tendo como exemplo no início da manhã ou ao fim da tarde (MARTÍNEZ; GUIAMET, 2004). As leituras efetuadas pelo medidor portátil de clorofila correspondem ao teor relativo de clorofila presente na folha da planta. Os valores são calculados pelo equipamento com base na quantidade de luz transmitida pela folha, em dois comprimentos de ondas, com diferentes absorbâncias da clorofila.

Os maiores teores de clorofila *a*, *b*, total, carotenoides totais e índice SPAD encontrados neste trabalho podem ser explicados como uma estratégia adaptativa dos vegetais em resposta a condições de irradiâncias do período, sendo utilizada para maximizar a captura de radiação solar, para produção de fotoassimilados no crescimento satisfatório da planta.

### **3.6 CONCLUSÕES**

O potencial hidrogeniônico e o teor de sólidos da couve foram influenciados pelos consórcios.

A acidez titulável foi constante durante as épocas de avaliação. As variáveis ácido ascórbico e pigmentos (clorofila *a*, *b*, total e carotenoides totais) e índice SPAD, foram influenciadas somente pelas épocas de avaliação.

## REFERÊNCIAS

- ABADE, M.T.R. **Desempenho agrônômico de cultivares de rúcula em cultivo de primavera e inverno sob sombreamento**. 2018. 112 P. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; DE MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- AQUINO, A. C. M. S., SILVA, M. H. M., ROCHA, A. K. S., CASTRO, A. A. Estudo da influência de diferentes tempos e métodos de cocção na estabilidade dos teores de clorofila e ácido ascórbico em brócolis (*Brassica oleraceae*). **Scientia Plena**, v. 7, n. 1, p. 1-6, 2011.
- ATROCH, E. M. A. C.; SOARES, A. M.; ALVARENGA, A. A. de.; CASTRO, E. M. de. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forficata* Link submetidas à diferentes condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 4, p. 853-862, 2001.
- AZEVEDO, A. M.; ANDRADE JÚNIOR, V. C. D.; FERNANDES, J. S.; PEDROSA, C. E., VALADARES, N. R., FERREIRA, M. A.; MARTINS, R. A. Divergência genética e importância de caracteres morfológicos em genótipos de couve. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 1, p. 48-54, 2014.
- CASSETARI, L. S.; GOMES, M. S.; SANTOS, D. C.; SANTIAGO, W. D.; ANDRADE, J.; GUIMARAES, A. C.; SOUZA, J. A.; CARDOSO, M. G.; MALUF, W. R.; GOMES, L. A.  $\beta$ -Carotene and chlorophyll levels in cultivars and breeding lines of lettuce. **Acta Horticulturae**, v. 1083, p. 469-474, 2015.
- CHAUDHARY, P., SHARMA, A., SINGH, B., NAGPAL, A. K. Bioactivities of phytochemicals present in tomato. **Journal of food science and technology**, v. 55, n. 8, p. 2833-2849, 2018.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**. 2. ed. ESAL/FAEPE, Lavras, Brasil. 2005.
- COCATE, P. G.; NATALI, A. J.; OLIVEIRA, A.; LONGO, G. Z., RITA DE CÁSSIA, G. A.; MARIA DO CARMO, G. P.; Hermsdorff, H. H. M. Fruit and vegetable intake and related nutrients are associated with oxidative stress markers in middle-aged men. **Nutrition**, v. 30, n. 6, p. 660-665, 2014.
- DIAS, V. D. V.; SCHULTZ, G.; SCHUSTER, M. D. S.; TALAMINI, E.; RÉVILLION, J. P. O mercado de alimentos orgânicos: um panorama quantitativo e qualitativo das publicações internacionais. **Ambiente & Sociedade**, v. 18, n. 1, p. 155-174, 2015.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

GEORGÉ, S.; BRAT, P.; ALTER, P.; AMIOT, M.J. Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant derived products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 5, p. 1370-1373, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físicos químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 1018p. 2005.

LEE, S.K.; KADER, A.A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest biology and technology**, v. 20, n.3, p. 207- 220, 2000.

LIGOR, M.; TRZISZKA, T.; BUSZEWSKI, B. Study of antioxidant activity of biologically active compounds isolated from green vegetables by coupled analytical techniques. **Food Analytical Methods**, v. 6, n. 2, p. 630-636, 2013.

MARTÍNEZ DE; GUIAMET JJ. Distortion of the SPAD 502 chlorophyll meter readings by changes in irradiance and leaf water status. **Agronomie** v. 24, n. 1, p. 41-46, 2004.

MOUSAVI, S.R.; ESKANDARI, H.A. General Overview on Intercropping and Its Advantages In Sustainable Agriculture. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, v.1.n 11,p 482-486, 2011.

MORAIS, P. L. D.; DA SILVA, D. N.; BEZERRA, A. M. L.; ABRANTES, S. J. D.; DE SOUSA O. N. N. Qualidade pós-colheita da alface hidropônica em ambiente protegido sob malhas termorefletoras e negra. **Revista Ceres**, v. 58, n. 1, p. 638-644, 2011.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. **Japanese Society for Food Science and Technology**, v. 39, n.10, p. 925-928, 1992.

NEPA - Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação - UNICAMP. 2011. **Tabela brasileira de composição de alimentos – TACO**. 4 ed. Disponível em [http://www.cfn.org.br/wpcontent/uploads/2017/03/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisa\\_da.pdf](http://www.cfn.org.br/wpcontent/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisa_da.pdf).

OLIVEIRA, F. L.; ARAÚJO, A. P.; GUERRA, J. G. M. Crescimento e acumulação de nutrientes em plantas de taro sob níveis de sombreamento artificial. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 291-298, 2011.

PEREIRA, E. M.; SANTOS, Y. M. G.; LEITE FILHO, M. T.; FRAGOSO, S. P.; PEREIRA, B. B. M. Qualidade pós-colheita de frutas e hortaliças cultivadas de forma orgânica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n.2, p. 56 - 60, 2015.

PRIMAK, T.K.; LIMA, C. S. M.; PINTO, V.Z. Conservação de couve folhas minimamente processadas com aplicação de ácido salicílico. **Revista científica eletrônica de agronomia**, n 32,p 1-11. 2017

REGO, G. M.; POSSAMAI, E. Efeito do Sombreamento sobre o Teor de Clorofila e Crescimento Inicial do Jequitibá-rosa. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 53, p. 179, 2011.

REZENDE, B. L.; CECÍLIO FILHO, A.B.; PÔRTO, D. R DE Q.; BARROS JUNIOR, A. P.; SILVA, G. S.; BARBOSA, J. C.; FELTRIM, A. L. Consórcios de alface crespa e pepino em função da população do pepino e época de cultivo. **Interciência**, v.35, n.5, p.374-379, 2010.

RODRÍGUEZ, V. M.; SOENGAS, P.; ALONSO-VILLAVERDE, V.; SOTELO, T., CARTEA, M. E.; VELASCO, P. Effect of temperature stress on the early vegetative development of *Brassica oleracea* L. **BMC plant biology**, v. 15, n. 1, p. 145, 2015.

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**, v. 3, n. 4, p. 24-31, 2016.

SANTOS, H.G. dos. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

SANTOS, O, D.; HAESBAERTI, F. M.; PUHLI, J. Suficiência amostral para alface cultivada em diferentes ambientes. **Ciência Rural**, v. 40, n. 4, p. 800-805, 2010.

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

SILVA, E. M. N. C. P.; FERREIRA, R. L. F.; NETO, S. E. D. A.; TAVELLA, L. B.; SOLINO, A. J. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 1, p. 242-245, 2011.

SILVA, MV da; ROSA, C. I. L. F.; VILAS BOAS, E. V. B. Conceitos e métodos de controle do escurecimento enzimático no processamento mínimo de frutas e hortaliças. **Boletim do CEPPA**, v. 27, n. 1, p. 83-96, 2009.

SIMS, D. A.; GAMON, J. A. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. **Remote Sensing of Environment**, v. 81 n. 2, p.337-354 .2002.

NOVO, M. D. C.; PRELA-PANTANO, A.; TRANI, P. E.; BLAT, S. Desenvolvimento e produção de genótipos de couve manteiga. **Revista Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 321-325, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre, Artmed, 2017.

YI, Q.; JIAPAER, G.; CHEN, J.; BAO, A.; WANG, F. Different units of measurement of carotenoids estimation in cotton using hyperspectral indices and partial least square regression. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v. 91, n. 1 , p. 72–84, 2014.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os consórcios influenciaram nas características morfológicas e produtivas da couve de folha. Para o quiabeiro, houve redução na massa de frutos por planta.

Os elementos climáticos tiveram influência direta durante o período de condução dos consórcios. Apesar das perdas, todos os consórcios apresentaram eficiência produtiva de 16% a 60%.

Para as características físico-químicas, os consórcios influenciaram no pH e sólidos solúveis. Nas demais variáveis, a diferença ocorreu somente nas épocas.

Para as condições meteorológicas verificadas durante a condução do experimento, o consócio mais indicado é o T3 (três linhas de couve com quiabeiro adensado a cada entre linha), levando em consideração todos os aspectos estudados.

Diante do exposto, vale ressaltar que em outras condições climáticas, assim como em outros arranjos das culturas e outras cultivares e manejos, há possibilidades de outros resultados.

## ANEXOS

## ARTIGO 1

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância da produtividade comercial acumulada (PCA) e produtividade total acumulada (PTA) da couve de folha

Causa de variação	GL	PCA	PTA
		Quadrado Médio	
Tratamento	4	29,001811*	39,643068*
Bloco	3	1,175325 <sup>ns</sup>	0,074125 <sup>ns</sup>
Épocas	3	831,459025*	1653,902575*
Tratamento*épocas	12	1,055034 <sup>ns</sup>	2,055531*
Erro	57	1,338100	0,311327
CV%		7,79	3,03

**Tabela 2.** Desdobramento da soma quadrado médio, produtividade comercial acumulada

Causa de Variação	GL	T1	T2	T3	T4	T5
		Quadrado médio				
B1	1	446,040125*	518,416531*	389,094311*	423,660125*	553,404601*
B2	1	39,627025	37,485006	22,920156*	35,343025*	34,427556*
Desvio	0	0,392000 <sup>ns</sup>	0,344531 <sup>ns</sup>	2,141851 <sup>ns</sup>	0,325125 <sup>ns</sup>	3,415511 <sup>ns</sup>
Erro	57	1,338100	1,338100	1,338100	1,338100	76,271701

**Tabela 3.** Desdobramento da soma quadrado médio para produtividade total acumulada

Causas de Variação	GL	T1	T2	T3	T4	T5
		Quadrado médio				
B1	1	924,868001*	1065,362045*	802,771205*	874,767645*	1155,504020*
B2	1	35,910056*	31,192225*	20,884900*	29,160000*	31,472100*
Desvio	1	0,974611 <sup>ns</sup>	0,633680 <sup>ns</sup>	4,122320 <sup>ns</sup>	1,658880 <sup>ns</sup>	7,092405*
Erro	57	0,311327	0,311327	17,745651	0,311327	17,745651

## ARTIGO 2

**Tabela 1-** Resumo da análise de variância para o potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis (SS), ácido ascórbico, (AA) e acidez titulável (AT)

Causa de variação	GL	pH	SS	AA	AT
		Quadrado Médio			
Tratamento	4	0,026589*	0,245500*	7,137346 <sup>ns</sup>	0,000002 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,018565 <sup>ns</sup>	0,063500 <sup>ns</sup>	5,272634 <sup>ns</sup>	0,000000 <sup>ns</sup>
Época	3	1,267725*	13,173500*	3721,32202*	0,000010 <sup>ns</sup>
Tratamento*época	12	0,023512*	0,085583*	6,044239 <sup>ns</sup>	0,000001 <sup>ns</sup>
Erro	57	0,009479	0,027009	9,469082	0,000004
CV%		1,59	2, 29	3,00	8,34

**Tabela 2-** Desdobramento do quadrado médio para pH

Causa de Variação	GL	T1	T2	T3	T4	T5
		Quadrado médio				
B1	1	0,907380*	1,051111*	0,861125*	0,429245*	0,226845*
B2	1	0,180625*	0,074256*	0,072900*	0,040000*	0,067600*
B3	1	0,042320*	0,014851 <sup>ns</sup>	0,098000*	0,003380 <sup>ns</sup>	0,015680 <sup>ns</sup>
Erro	57	0,009479	0,009479	0,009479	0,009479	0,009479

**Tabela 3-** Desdobramento para sólidos solúveis

Causa de Variação	GL	T1	T2	T3	T4	T5
		Quadrado médio				
B1	1	0,231125*	1,225125*	0,561125*	0,162000*	0,120125*
B2	1	10,400625*	6,890625*	5,880625*	9,000000*	5,405625*
B3	1	0,105125 <sup>ns</sup>	0,276125*	0,055125 <sup>ns</sup>	0,098000 <sup>ns</sup>	0,136125*
Erro	57	0,027009	0,027009	0,027009	0,027009	0,027009

**Tabela 4-** Desdobramento do quadrado médio para ácido ascórbico (AA)

Causa de Variação	GL	AA
		Quadrado médio
B1	1	7802,777778*
B2	1	2722,222222*
B3	1	638,966049*
Erro	69	8.873.457

**Tabela 5-**Resumo da análise de variância para Clorofila *a*, *b*, total, carotenoides totais e índice SPAD

Causa de variação	GL	Clorofila			Carotenoides	SPAD
		A	B	Total		
Quadrado Médio						
Tratamento	4	0,000021 <sup>ns</sup>	0,000003 <sup>ns</sup>	0,000019 <sup>ns</sup>	0,000020 <sup>ns</sup>	9,772375 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,000024 <sup>ns</sup>	0,000004 <sup>ns</sup>	0,000032 <sup>ns</sup>	0,000061 <sup>ns</sup>	1,572500 <sup>ns</sup>
Época	3	0,109491*	0,009585*	0,175581*	0,017062*	306,017500*
Tratamento*época	12	0,000009 <sup>ns</sup>	0,000003 <sup>ns</sup>	0,000010 <sup>ns</sup>	0,000012 <sup>ns</sup>	10,206875 <sup>ns</sup>
Erro	57	0,000032	0,000004	0,000035	0,000035	10,699956
CV%		3,71	3,08	2,69	7,02	6,49

**Tabela 6-** Desdobramento do quadrado médio, para Clorofila *a*, *b*, total, carotenoides totais e índice SPAD

Causa de variação	GL	Clorofila			Carotenoides	SPAD
		a	b	total		
Quadrado Médio						
B1	1	0,000256*	0,005345*	0,003263*	0,000114 <sup>ns</sup>	162,562500*
B2	1	0,309993*	5004,184*	0,483589*	0,044510*	696,200000*
B3	1	0,018226*	0,004189*	0,039890*	0,006564*	59,290000*
Erro	69	0,000028	0,000004	0,000030*	0,000031*	10,614203