

Desempenho produtivo da couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) consorciada com quiabeiro sob manejo orgânico

Performance the kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) intercropped with okra in the organic system

Comportamiento productivo de col rizada (*Brassica oleracea* L. var. *Acephala*) intercalado con okra bajo manejo orgánico

Recebido: 06/12/2020 | Revisado: 14/12/2020 | Aceito: 21/12/2020 | Publicado: 26/12/2020

Thatiane Nepomuceno Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9077-9104>

Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho', Brasil

E-mail: thatianepomuceno@hotmail.com

Márcia de Moraes Echer

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4691-4273>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

E-mail: marcia.echer@unioeste.br

Guilherme Augusto Boes Sackser

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0371-1804>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

E-mail: guilhermesackser@hotmail.com

Alisson Vinícius Black

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0798-9726>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

E-mail: vinicius_3012@hotmail.com

Élcio Silvério Klosowski

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6842-0584>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

E-mail: elciosk1@yahoo.com.br

Eurides Küster Macedo Júnior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2702-0485>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

E-mail: eurideskuster@hotmail.com

Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4945-3161>

Doutor pesquisador autônomo, Brasil

E-mail: pablowenderson@hotmail.com

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: 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), T6 (quiabeiro) e T7 (quiabeiro adensado). Nos monocultivos a couve e quiabeiro possuíam espaçamento entre linhas de 1,20 x 0,50 m e entre plantas. O quiabeiro adensado estava no espaçamento entre plantas de 0,25 m. Na couve foi avaliada a altura, número de folhas, massa fresca e seca das folhas, área foliar, produtividade comercial e não comercial. No quiabeiro foi avaliado a altura a massa fresca de frutos e produtividade. Foi calculado o índice de uso eficiente da terra (UET). O T3 apresentou maior número de folhas comerciais e área foliar. 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*; Consórcio de culturas.

Abstract

The objective was to evaluate the production characteristics of kale leaf in a consortium with okra under organic management. The experiment was conducted in randomized blocks design with four replications. The treatments (T1 = three rows of kale with okra in between the lines, T2 = three rows of kale with okra every two lines, T3 = three rows of kale with okra thickened the lines, T4 = three rows of kale with okra thickened every two lines, T5 = kale monoculture, T6 = okra monoculture and T7 = okra dense monoculture). In monocultures the kale had okra spacing of 1.20 x 0.50 m between plants. The okra was thickened in plant spacing of 0.25 m. On kale leaf was evaluated the height, number of leaves, fresh and dry weight of leaves, leaf area, commercial and non-commercial productivity. For the okra was rated the height fresh weight of fruits per plant and productivity. It also calculated the

efficiency rate of the earth (UET). All the consortiums presented UET above one with varied gains of 16 to 60% of productive efficiency.

Keywords: Leafy vegetable; *Abelmoschus esculentus*; Cultivation consortium.

Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar las características productivas de la col rizada en consorcio con okra bajo manejo orgánico. El experimento se realizó en un diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones. Los tratamientos: T1 (tres líneas de col rizada con okra entre las líneas), T2 (tres líneas de col rizada con okra cada una entre las líneas), T3 (tres líneas de col rizada con okra denso entre las líneas), T4 (tres líneas de col rizada con okra) denso cada dos líneas), T5 (col rizada), T6 (okra) y T7 (okra denso). En los monocultivos, el col rizada y el quimbombó tenían un espaciado entre hileras de 1,20 x 0,50 m entre plantas. La okra densificada se encontraba en un espacio entre plantas de 0,25 m. En col rizada se evaluó altura, número de hojas, peso fresco y seco de hojas, área foliar, productividad comercial y no comercial. Se evaluó la altura de la masa de fruta fresca y la productividad en okra. Se calculó el índice de uso eficiente de la tierra (UET). T3 tuvo el mayor número de hojas comerciales y área foliar. Los consorcios redujeron la masa de frutos de okra por planta. Todos los consorcios tuvieron un UET por encima de uno con ganancias que van del 16 al 60% en eficiencia productiva.

Palabras clave: Vegetales de hoja; *Abelmoschus esculentus*; Consorcio de cultivos.

1. 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, podem vir a aumentar a produtividade por área (koefender et al., 2016). 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 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, comum no cultivo de hortaliças em pequenas unidades de produção das regiões tropicais, sobretudo as de base familiar (Sediyama et al., 2014; koefender et al., 2016; Brito et al., 2017).

Entre os benefícios dos consórcios estão à otimização do aproveitamento da terra, água, insumos agrícolas e mão de obra, além da contribuição para estabilização da atividade rural, favorecendo colheitas escalonadas e com possibilidades de renda adicional ao produtor (Coutinho et al., 2017; Hendges et al., 2017).

Para melhores condições de implantação do sistema consorciado a utilização do sistema de plantio direto, torna-se prática importantes por permitir inúmeros benéficos para a agricultura, como a cobertura do solo, umidade e manutenção da temperatura para o crescimento e desenvolvimento da espécie (Ziech et al., 2015), bem como 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 hortaliças folhosas, possui inúmeras propriedades alimentícias e nutracêuticas (Trani et al., 2015). Outra cultura de importância socioeconômica é o quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L, Moech.), hortaliça fruto, a planta produz até um longo período o que representa uma boa alternativa de renda para o agricultor (Santos et al., 2019).

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, contudo tem a sua produção reduzida por condições de altas temperaturas e precipitações pluviométricas, que ocorre 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 desenvolvimento para a produção das culturas são afetados tanto pelo microclima criado pela comunidade vegetal, como pelas condições climáticas que predominam na área. 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 quiabeiro, sob manejo orgânico.

2. Metodologia

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 A e B).

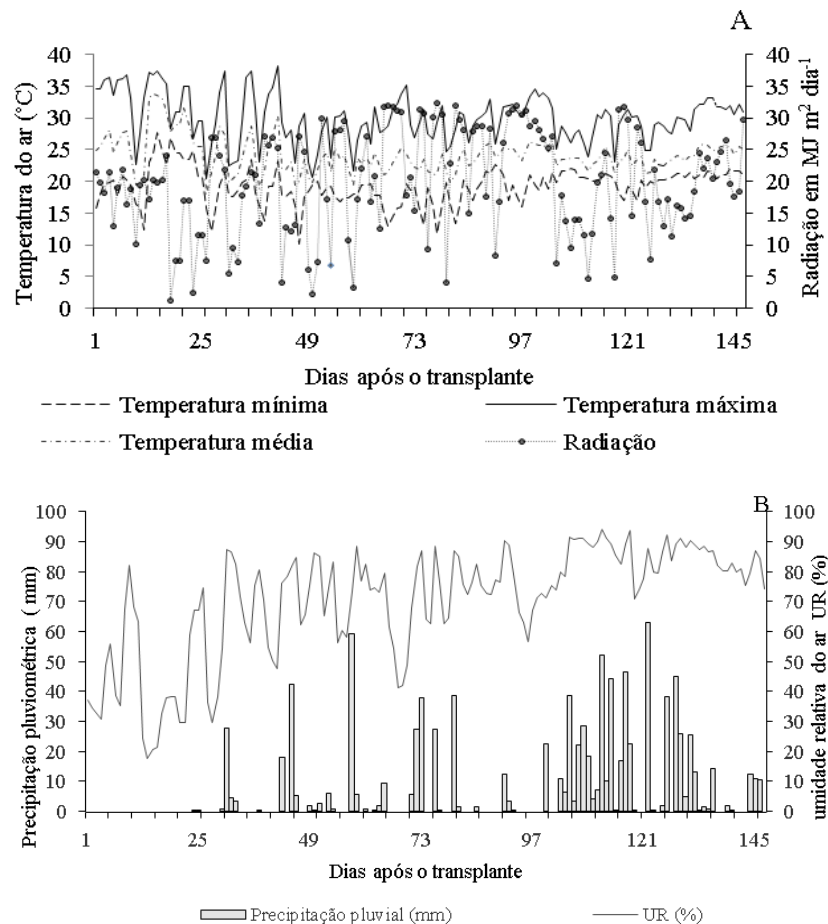
O experimento foi conduzido em duas etapas. Na primeira etapa realizou-se o cultivo de aveia para cobertura do solo no período do outono-inverno de 2017. É a segunda a implantação do consórcio de couve de folha e quiabeiro em plantio direto sobre a palhada da aveia, no período de setembro de 2017 a janeiro de 2018. Para a implantação da cultura da aveia preta (*Avena strigosa*), o solo foi preparado mecanicamente por meio da aração e nesta ocasião foi aplicado 4,6 kg m⁻² de composto.

A aveia foi mecanicamente semeada em linhas com espaçamento de 0,20 e 0,05 m entre plantas. Ao final do ciclo vegetativo, a biomassa da aveia foi determinada lançando ao acaso na área um quadro de 0,50 x 0,50 m, por 10 vezes e coletadas todas as plantas de dentro dessa área. As amostras foram acondicionadas em saco de papel e colocadas em estufa com circulação de ar forçada a 65°C até atingir a massa constante, para determinação da massa seca acumulada. Posteriormente as plantas foram roçadas rente ao solo.

Foram realizadas amostragens de solo nas profundidades de 0-20 cm. A adubação da cultura foi realizada seguindo como base a análise de solo e as recomendações de Trani et al. (2015). O solo apresentou os seguintes atributos químicos no início do cultivo da couve e quiabeiro: pH (Ca Cl₂) = 5,33; MO = 21,87 g dm⁻³; P (Mehlich 1) = 195,78 mg dm⁻³; Mg⁺² 3,05 cmol_c dm⁻³; k (Mehlich 1) = 1,37 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺ = 11,25 cmol_c dm⁻³; Al³⁺ = 0,00

$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; SB = 15,67 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; CTC = 19,75 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; H +Al = 4,08 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e V = 79,34 %, Cu = 6,70 mg dm^{-3} ; Zn = 12,10 mg dm^{-3} ; Mn = 101,00; Fe = 24,60 mg dm^{-3} .

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.



Fonte: Autores.

Para o plantio das mudas os sulcos foram abertos de forma mecanizada e simultaneamente realizada a adubação de pré-plantio com sete t ha⁻¹ de composto. Na adubação de cobertura utilizou-se a aplicação do biofertilizante “supermagro”, proveniente de uma mistura de micronutrientes fermentados em um meio orgânico. A composição química do biofertilizante utilizado no experimento foi: pH (H₂O) = 6,23; P = 0,78 g L⁻¹; N = 6,50 g L⁻¹; K = 4,70 g L⁻¹; Ca = 8,40 g L⁻¹; Mg = 8,30 g L⁻¹; S = 33,02 g L⁻¹; Cu = 1,03 mg L⁻¹; Zn = 22,3 mg L⁻¹; Mn = 1207,30 mg L⁻¹; B = 3134,74 mg L⁻¹ e Fe = 1210,05 mg L⁻¹.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições e sete tratamentos. Os tratamentos foram constituídos do arranjo de couve com quiabeiro, em consórcios e monocultivo das culturas: (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 dos 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 x 3,60 m. As linhas de plantio estavam dispostas no sentido leste oeste. Nos monocultivos a couve e 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 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 comercial. Estas permaneceram em casa de vegetação até o momento do transplante. As culturas foram implantadas em sistema de plantio sobre palhada da aveia. Esta promoveu um índice de cobertura do solo de 80%. As mudas de couve e quiabeiro foram transplantadas 30 dias após a semeadura (6 de setembro de 2017).

O controle de pragas constituiu-se de produtos naturais como o: 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*), o controle foi realizado com a aplicação de leite de vaca na concentração de 10%, pulverizado semanalmente no mês de novembro.

As culturas couve de folha e quiabeiro conduzidas por um período de quatro meses (147 dias após o transplante das mudas (DAT). A avaliação da altura foi realizada mensalmente, no local do cultivo, 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 3 dias, respectivamente. Para a couve foram retiradas as folhas cortando-se o pecíolo deixando pelo menos um cm de distância do caule quando apresentavam de 20-30 cm de comprimento de limbo foliar sendo a primeira avaliação de

folhas foi realizada aos 50 DAT. Em seguida as folhas de couve eram encaminhadas ao laboratório para a pesagem em balança, e determinada a massa de matéria fresca das folhas (kg).

As folhas da couve foram segmentadas em limbo foliar e pecíolos. Para a medição da área foliar (cm^2), foi medido o limbo, utilizado 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 $65\text{ }^\circ\text{C}$ por 72 horas para se obter a massa de matéria seca (kg).

A primeira avaliação do quiabeiro foi realizada aos 73 DAT, num total de 30 coletas. Para o cálculo da produtividade foi considerado o somatório da massa fresca de todas as avaliações e estimada para t ha^{-1} .

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). Foi realizado o cálculo da eficiência produtiva da cultura (EC) em que (C/M), representam as produtividades do consórcio (C) e dos monocultivos (M) 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 $\text{UET} = (\text{C}_{\text{cultura A}}/\text{M}_{\text{cultura A}}) + (\text{C}_{\text{cultura B}}/\text{M}_{\text{cultura B}})$, 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 (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).

3. 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⁻¹ 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⁻¹ 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, há baixa disponibilidade de água no solo ou pela elevada demanda evaporativa, em consequências podem ocasionar em estresse entre a conservação da água pela planta e a taxa de assimilação de CO₂ na planta.

Tabela 1. Temperatura média do ar, radiação solar e precipitação pluviométrica, referente ao período do cultivo da aveia de maio a agosto 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 ⁻² dia ⁻¹)	10,33	10,79	14,20	14,68
Precipitação Pluviométrica (mm)	177,0	54,40	1,00	104,60

Fonte: Autores.

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 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 que 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; 300,80 e 339,00 mm, respectivamente. O período foi considerado atípico, quando comparado aos demais anos.

Para as características agronômicas 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).

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. As 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.

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 ²)	
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	
Médias	0,63	39,50	13,85	2,06	0,24	16034,87	
Causas de Variação	Gl	Quadrado Médio					
Contraste	4	0,00125*	27,8500*	2,64428*	11,2973*	0,0004 ^{ns}	1892076*
C1	1	0,00210*	25,4026*	1,3729 ^{ns}	0,8646*	0,0004 ^{ns}	2691376 ^{ns}
C2	1	0,00141*	12,960 ^{ns}	1,5500 ^{ns}	0,0716 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	3264155*
C3	1	0,0000 ^{ns}	62,2728*	6,7896*	0,1485*	0,0002 ^{ns}	1606384 ^{ns}
C4	1	0,00151*	10,7648 ^{ns}	0,8646 ^{ns}	0,1404*	0,0010 ^{ns}	6387,3 ^{ns}
Erro	12	0,00023	3,4631	1,0478	0,0177	0,00066	630551
CV%		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 ^{ns} 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).

Fonte: Autores.

Nos cultivos consorciados podem ocorrer competições intraespecífica e interespecífica pelos fatores de produção (luz, água, nutrientes, CO₂), podendo ocasionar uma redução considerável no crescimento das espécies, os consórcios desta pesquisa exploravam os mesmos nichos ecológicos. Brito et al., (2017), Coutinho et al (2017) e Hendges et al.

(2017), afirmam que quando ao contrário, as plantas apresentam crescimento mais equilibrado, podendo não haver competição interespecífica.

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 foram encontrados 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 um rendimento menor.

As oscilações na temperatura, precipitação pluviométrica e 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 verificado diferença apenas no contraste 2 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 cm² (Tabela 2). As maiores densidades de plantas nos consórcios resultaram em maior expansão de área foliar e que de acordo com Lopes e Lima (2015), sob condições de baixa luminosidade, como o ocorrido durante a condução do experimento (Figura 1), e da inserção de quiabeiro nas linhas, seria a causa de o aumento na área foliar a fim de promover maior superfície de interceptação e absorção de luz.

Em função da alta precipitação houve uma redução da temperatura, porém em condições de temperaturas mais elevada o sombreamento da couve pelo quiabeiro, pode ser vantajoso e promover produtividades maiores.

A produtividade comercial alcançou em média 20,30 t ha⁻¹, 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⁻¹ 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 ⁻¹)	PNC (t ha ⁻¹)
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
Média		20,3	7,13
Causa de variação	Gl	Quadrado Médio	
Contraste	4	11,2973 ^{ns}	1,6570*
C1	1	4,4133 ^{ns}	3,7368*
C2	1	8,5410 ^{ns}	0,4456 ^{ns}
C3	1	16,3020 ^{ns}	1,3285 ^{ns}
C4	1	15,9330 ^{ns}	1,1175 ^{ns}
Erro	12	55,298	1,9817
CV %		10,58	11,8

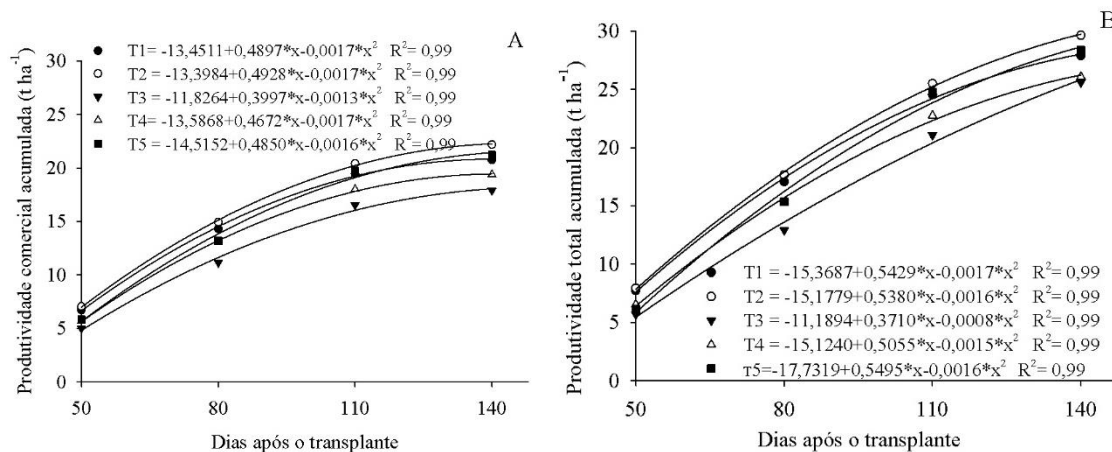
Os dados da linha representam a análise para cada contraste. CV%: coeficiente de variação: significativo* ou não ^{ns} pelo teste F (p < 0,05). Contrastes: C1((T5) Três linhas de couve em monocultivo vs (T1+T2+T3+T4) consórcios), C2 ((T1+T3) três linhas de couve com quiabeiro nas entrelinhas+ três linhas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

Fonte: Autores.

A produção agrícola está sujeita a ação de adversidades, especialmente no sistema orgânico, quando este ainda não é estável. As condições de alta precipitação pluviométrica ocorrida durante a condução do experimento (Figura 1 B), ocasionando em ocorrência de doenças, dificultando o manejo. As brassicas em sua maioria são sensíveis tanto o excesso como a falta de água no solo. As incidências de danos nas folhas foram caudadas por insetos, ventos e doenças, fator pelo qual parte da produção foi descartada, ocasionando em redução na produtividade, pode ser observado na figura (1 B), período de maior precipitação pluviométrica durante a condução do experimento.

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 constada 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, e sendo observado 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).



Fonte: Autores.

A produtividade acumulada total em média atingiu 27,23 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 alcançaram produtividade de 3,10 t ha⁻¹ em monocultivo, em um período de avaliação de 85 DAT.

No período de condução do experimento observou-se que houve oscilação na radiação em vários dias estiveram próximo ou abaixo (em 20 dias) ao limite trófico para as culturas (Figura 1 B). Para a maioria das hortaliças o crescimento e desenvolvimento normalmente só acontece quando o nível de radiação recebida é de aproximadamente 8,4 MJ m² dia⁻¹, sendo o necessário para a produção de fotoassimilados para sua manutenção Beckmann et al. (2006).

As modificações nos níveis de radiação solar que uma espécie no ambiente de cultivo é submetida acarretam em 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. A massa de frutos do quiabeiro os monocultivos foram mais produtivas com diferença significativa (Tabela 4).

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
Médias		1,72	0,70
Causa de variação	Gl	Quadrado Médio	
Tratamentos	5	0,02900*	0,05783*
C1	1	0,01400 ^{ns}	0,07208*
C2	1	0,04960*	0,03251*
C3	1	0,07290*	0,01210 ^{ns}
C4	1	0,00005 ^{ns}	1,13781*
C5	1	0,00850 ^{ns}	0,08000*
Erro	15	0,00330	0,00573
CV %		3,34	10,79

Os dados da linha representam a análise para cada contraste. CV%: coeficiente de variação: significativo* ou não^{ns} 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).

Fonte: Autores.

A maior altura no contraste 2 foi observada no T7. Para a massa de frutos por planta do 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 quiabeiro adensado nas entrelinhas) (Tabela 4). Por meio do fechamento da área

interceptando parte da radiação solar incidente sobre as plantas de quiabeiro, implicou na competição intraespecífica, ocasionada pela 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 mencionadas anteriormente na tabela 1.

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, potencializou o rendimento da cultura por área. Tivelli et al. (2013), encontraram resultados inferiores a este trabalho, a massa de frutos em média por planta foi de 0,19 e 0,58 kg planta, para o sistema convencional e orgânico.

A maior produtividade para o quiabeiro foi alcançada no T7 (quiabeiro em monocultivo adensado) com 18,40 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 t ha⁻¹ (Tabela 5). O uso do consórcio está relacionado a fatores que favorecem a agricultura mais sustentável. Podendo haver redução na produção das culturas individual no sistema consorciado, porém os somatórios das produtividades das hortaliças podem ser superiores que os monocultivos (Cecílio Filho et al., 2015; Shiming e Gliessman, 2017).

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			
T1	7,09	20,76	0,98	0,62	1,6
T2	3,26	22,21	1,05	0,29	1,34
T3	9,97	17,91	0,84	0,54	1,38
T4	4,56	19,38	0,91	0,25	1,16
T5	-	21,24	-	-	1
T6	11,38	-	-	-	1
T7	18,4	-	-	-	1
CV%	10,2	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.

Fonte: Autores.

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 independente 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 observado foi de 1,16 no tratamento T4 (três linhas de couve com quiabeiro adensado a cada duas entrelinhas) fato este ocasionado pelo número de linhas 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 de Cardoso et al. (2017), envolvendo o consórcio couve folha e cariru, sob duas alternativas de fertilização em cobertura, por meio do UET mostrou-se mais eficiente que os respectivos cultivos solteiros. Coutinho et al. (2017) em sua pesquisa com consórcio de beterraba e chicória também encontrou UET superior 1.

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

4. Conclusão

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.

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.

Agradecimentos

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná- UNIOESTE-Campus- Marechal Cândido Rondon-PR e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de realização do curso e a Fundação Araucária pelo, pela concessão da bolsa de estudos ao primeiro autor.

Referências

Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Moraes, G., Leonardo, J., Sparovek, G. (2014). Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22 (6), 711-728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

Beckmann, M. Z., Duarte, G. R. B., Paula, V. A. D., Mendez, M. E. G., Peil, R. M. N. (2006). Radiação solar em ambiente protegido cultivado com tomateiro nas estações verão-outono do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, 36 (1), 86-92. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000100013>.

Brito, A. U., Puiatti, M., Cecon, P. R., Finger, F. L., Mendes, T. D. C. (2017). Viabilidade agroecônômica dos consórcios taro com brócolis, couve-chinesa, berinjela, jiló, pimentão e maxixe. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 12 (3), 296-302. <https://doi.org/10.5039/agraria.v12i3a5452>.

Cardoso, M., Antonio, I., Berni, R., Kano, C. (2017). Consórcio couve-de-folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*) e cariru (*Talinum triangulare*) sob duas alternativas de fertilização em cultivo protegido. *Horticultura Argentina*, 36 (91), 96-109.

Cecílio Filho, A. B., Bezerra Neto, F., Rezende, B. L. A., Barros Júnior, A. P., Lima, J. S. S. (2015). Indices of bio-agroeconomic efficiency in intercropping systems of cucumber and lettuce in greenhouse. *Australian Journal of Crop Science*, 9 (12), 1154-1164.

Coutinho, P. W. R., Oliveira, P. S. R., Echer, M. M., Cadorin, D. A., Vanelli, J. (2017). Establishment of intercropping of beet and chicory depending on soil management. *Revista Ciência Agronômica*, 48 (4), 674-682. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170078>.

Ferreira, D. F. (2014). Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, 38 (2), 109-112. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.

Hendges, A. R. A., Guimarães, M. A., Lemos Neto, H. S., Mesquita, R. O. (2017). 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*, 11 (9), 1181. <https://doi.org/10.21475/AJCS.17.11.09.PNE533>.

Koefender, J., Schoffel, A., Manfio, C. E., Golle, D. P., Silva, A. N., Horn, R. C. (2016) Consorciação entre alface e cebola em diferentes espaçamentos. *Horticultura Brasileira*, 34 (4), 580-583. <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-053620160419>.

Lima Filho, O. F., Ambrosano, E. J., Rossi, F., Carlos, J. A. D. (2014). *Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática*. Brasília: Embrapa.

Lopes, N. F., Lima, M. G. S. (2015). *Fisiologia da produção*. Viçosa: Editora UFV.

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. (2010). Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. *Horticultura Brasileira*, 28 (1), 41-46. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362010000100008>.

Santos, H. C., Pereira, E. M., Medeiros, R. L., Costa, P. M. D. A., Pereira, W. E. (2019). Production and quality of okra produced with mineral and organic fertilization. *Revista*

Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 23 (2), 97-102. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v23n2p97-102>.

Santos, H. G., Jacomine, P. K. T., Anjos, L. H. C., Oliveira, V. A., Lumbreras, J. F., Coelho, M. R., Cunha, T. (2013) *Sistema brasileiro de classificação de solos*. rev. e ampl. Brasília: Embrapa.

Sedyama, M. A. N., Santos, I. C., Lima, P. C. (2014). Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. *Ceres*, 61(7), 829-837. <https://doi.org/10.1590/0034-737x201461000008>.

Shiming, L., Gliessman, S. R. *Agroecology in China: science, practice, and sustainable management*. Science, Practice, and Sustainable Management, 2017, 448p.

Teixeira, A., Parajara, M., Carvalho, A., Oliveria, F., Lima, W. (2018). Cultivo em consórcio couve-cenoura e couve-mostarda em sucessão. *Cadernos de Agroecologia*, 13 (1) 1-7.

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

Tivelli, S. W., Kano, C., Purquerio, L. F. V., Wutke, E. B., Ishimura, I. (2013). Desempenho do quiabeiro consorciado com adubos verdes eretos de porte baixo em dois sistemas de cultivo. *Horticultura Brasileira*, 31 (3), 483-488. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362013000300023>.

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. (2015). *Couve de folha: do plantio à pós-colheita*. Instituto Agrônomo, Instituto Agrônomo de Campinas, IAC, 214, 36p.

Willey, R. W. *Intercropping: its importance and research needs*. (1979) Part 1. Competition and yield advantages. *Field Crop Abstracts*, 1 (1), 1-10.

Ziech, A. R. D., Conceição, P. C., Luchese, A. V., Balin, N. M., Candiotto, G., Garmus, T. G. (2015). Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hibernar na região Sul do Brasil.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Thatiane Nepomuceno Alves – 22%

Márcia de Moraes Echer – 16%

Guilherme Augusto Boes Sackser - 10%

Alisson Vinícius Black - 10 %

Élcio Silvério Klosowski - 14%

Eurides Küster Macedo Júnior - 14%

Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho – 14%