

## RESPOSTA DA ALFACE EM SISTEMA AGROFLORESTAL IRRIGADO POR GOTEJAMENTO

**LAÍSA PRADO HURPIA<sup>1</sup>; JOEL LEANDRO DE QUEIROGA<sup>2</sup>; RONALDO ANTONIO DOS SANTOS<sup>1</sup>; ADNAH MIRIAH PEREIRA ROQUE<sup>1</sup>; ALINE DE HOLANDA NUNES MAIA<sup>2</sup> E WALDEMORE MORICONI<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Desenvolvimento Rural, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, Rodovia Anhanguera, km 174 - SP-330, CEP 13600-970, Araras, SP, Brasil, laisa94@gmail.com, santosra@ufscar.br e adnahroque@gmail.com.

<sup>2</sup> Embrapa Meio Ambiente, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Rodovia SP-340, Km 127,5, Tanquinho Velho, CEP: 13918-110, Jaguariúna, SP, Brasil, joel.queiroga@embrapa.br, aline.maia@embrapa.br e waldemore.moriconi@embrapa.br.

### 1 RESUMO

Os sistemas agroflorestais (SAFs) proporcionam comumente uma otimização da área de cultivo, mão-de-obra, insumos e água, com maior estabilidade e diversificação da produção, maior eficiência no controle de plantas espontâneas e proteção do solo contra a erosão. Contudo, atualmente são escassos os estudos sobre SAFs irrigados. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a produção da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) em cultivo solteiro e consorciado com rúcula (*Eruca sativa* L.) e rabanete (*Raphanus sativus* L.), no interior de um SAF e a pleno sol, sob irrigação por gotejamento. O estudo foi conduzido no Sítio Agroecológico da Embrapa Meio Ambiente, em Jaguariúna, SP. Os resultados demonstraram que o sistema de condução não influenciou o diâmetro horizontal da alface, enquanto o cultivo a pleno sol promoveu maior produção de massa seca e número de folhas de alface e rúcula. O rabanete apresentou folhas mais longas no SAF quando comparado ao pleno sol. O policultivo aumentou a produção por unidade de área, em 129,5% em média, em relação ao monocultivo no SAF e pleno sol. Estes resultados demonstraram que a consorciação foi vantajosa em relação ao monocultivo, ao produzir uma maior quantidade de hortaliças por unidade de área e insumos.

**Palavras-chave:** sistema de cultivo, otimização de cultivos, irrigação localizada.

**HURPIA, L. P.; QUEIROGA, J. L.; SANTOS, R. A.; ROQUE, A. M. P.;  
MAIA, A. H. N.; MORICONI, W.  
RESPONSE OF LETTUCE UNDER AGROFORESTRY SYSTEM WITH DRIP  
IRRIGATION**

### 2 ABSTRACT

Agroforestry systems (SAFs) commonly provide optimization of the cultivation area, labor, inputs and water, with yield diversification and stability, greater efficiency in weed control and soil protection against erosion. However, studies on irrigated SAFs are currently scarce. Thus, this work aimed to evaluate the production of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in single cultivation and intercropped with arugula (*Eruca sativa* L.) and radish (*Raphanus sativus* L.), grown in an

agroforestry system and in full sun. The study was conducted at the Sítio Agroecológico of Embrapa Meio Ambiente (experimental farm), in the city of Jaguariúna, in the state of São Paulo, Brazil. The results showed that the conduction system did not influence the horizontal diameter of lettuce, while cultivation in full sun promoted greater production of dry mass and number of lettuce and arugula leaves. The radish showed longer leaves in SAF compared to full sun. Polyculture increased production per unit area, by 129.5% on average, compared to monoculture in SAF and full sun. These results showed that intercropping was advantageous in relation to monoculture, as it produced a greater number of vegetables per unit area and inputs.

**Keywords:** farming system, crop optimization, localized irrigation system.

### 3 INTRODUÇÃO

Dentre as práticas de produção agrícola sustentáveis, têm-se sugerido atualmente o emprego de consórcio entre culturas, no qual coabitam duas ou mais espécies, em uma mesma área de plantio em um determinado intervalo de tempo.

Os sistemas de consórcio são geralmente empregados por agricultores familiares, com nível tecnológico mais baixo, para aproveitar ao máximo os recursos disponíveis, como área de cultivo, insumos e mão-de-obra, minimizando os riscos de insucesso do monocultivo com a promoção da diversidade da produção agrícola e fonte de renda (NASCIMENTO *et al.*, 2018; HATA *et al.*, 2019).

Geralmente, este sistema de cultivo permite o melhor aproveitamento da área e dos diferentes estratos, aéreos e subterrâneos, possibilitando a maior diversidade biológica, a otimização da mão-de-obra, dos insumos, da terra e da água, além de promover maior estabilidade da produção, aumentar a eficiência no controle de plantas invasoras e melhorar a proteção do solo contra a erosão (LELES *et al.*, 2015; KOEFENDER *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Nos sistemas agroflorestais (SAFs), os consórcios de culturas agrícolas e espécies arbóreas, nativas ou exóticas, permitem ainda uma melhor exploração dos diferentes estratos aéreos e subterrâneos, produzindo alimentos, fibras, óleos,

essências medicinais, madeiras, plantas ornamentais, além de leite, carnes e ovos quando combinados com criações animais, assim como o ecoturismo, entre outros, com benefícios adicionais, que são as melhorias ambientais (DANELLI; FISCH; VIEIRA, 2016; KHADKA *et al.*, 2021).

Entre as hortaliças que apresentam bom desempenho, quando cultivadas em consórcio, devido a razões biológicas, nutricionais, econômicas e sociais, estão a alface (*Lactuca sativa* L.), a rúcula (*Eruca sativa* L.) e o rabanete (*Raphanus sativus* L.), com resultados promissores (KOEFENDER *et al.*, 2016; PEREIRA *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2017; NASCIMENTO *et al.*, 2018).

Os sistemas consorciados, em geral, modificam o microclima local, influenciando a variabilidade da evapotranspiração, dinâmica da água no solo, fixação de carbono, dinâmica dos nutrientes e atividades enzimáticas do solo (SVOMA *et al.*, 2016), sendo que a biodiversidade dos SAFs tende a aumentar o desempenho agrícola e a resiliência do sistema frente a condições de estresse, como o hídrico (BASCHÉ; EDELSON, 2017).

Contudo, quando a água passa a ser um fator limitante nos SAFs, seja em quantidade total ou devido a uma distribuição irregular, a irrigação complementar torna-se obrigatória para garantir produtividade, sobretudo de plantas que possuem menor tolerância ao déficit hídrico, com menor controle estomático e/ou

desenvolvimento do sistema radicular, como a alface, a rúcula e o rabanete, quando comparadas as arbóreas (STAGNARI *et al.*, 2018; CUNHA *et al.*, 2018; JESUS *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2018).

Apesar de muito praticado, o consórcio de plantas somente recentemente começou a receber maior atenção por parte dos pesquisadores, existindo demanda por conhecimento, sobretudo em condições de SAFs irrigados.

Assim sendo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção da alface em cultivo de solteiro e consorciado com rúcula e rabanete, em sistema agroflorestal (SAF) e a pleno sol, quando irrigados por gotejamento.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido entre setembro e novembro de 2019, no Sítio Agroecológico da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Meio Ambiente, situado no município de Jaguariúna, no estado de São Paulo, com latitude de 22°43'28" S e longitude 47°56'08" W e altitude média de 646 metros.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa mesotérmico, com verões quentes, estação

seca entre maio e setembro e período chuvoso entre outubro e abril, sendo a temperatura média anual de 19,9 °C e precipitação pluviométrica média anual de 1.314 mm.

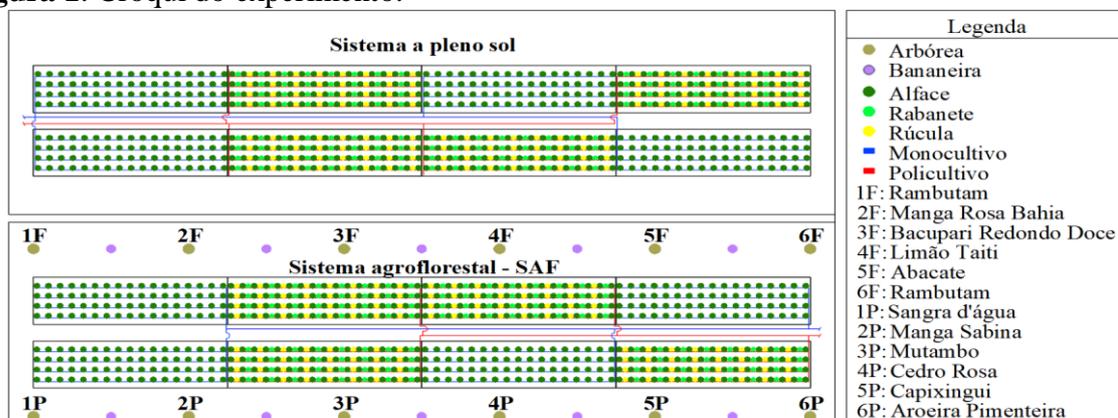
Empregou-se uma estação meteorológica automática, instalada próximo ao experimento, para o monitoramento diário da precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa do ar.

O experimento foi instalado em canteiros situados a pleno sol e na entrelinha de um SAF biodiverso implantado em dezembro de 2018, em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura franco-argilo-arenosa.

O desenho do SAF em questão foi desenvolvido pela equipe de agroecologia da Embrapa Meio Ambiente e instituições parceiras como o Mutirão Agroflorestal, reproduzindo os SAFs implantados por essa equipe em áreas de agricultores familiares.

Esse tipo de SAF apresenta linhas de árvores com espaçamento de 5 m, intercalando linhas de árvores de produção econômica, frutíferas principalmente, e linhas de árvores nativas para produção de biomassa a partir de podas. Nessas linhas, as árvores foram distanciadas a cada 4 m e entre elas, com uma bananeira a cada 2 m, conforme ilustrado na Figura 1.

**Figura 1.** Croqui do experimento.



**Fonte:** Resultado dos autores.

Entre as espécies do SAF, encontram-se o Rambutam (*Nephelium lappaceum*), a Manga Rosa Bahia (*Mangifera indica*), o Bacupari Redondo Doce (*Garcinia brasiliensis*), a Lima Ácida Taiti (*Citrus latifolia*), o Abacate (*Persea americana*), a Sangra d'água (*Croton urucurana*), a Manga Sabina (*Mangifera*

*indica*), o Mutambo (*Guazuma ulmifolia*), o Cedro Rosa (*Cedrela fissilis*), o Capixingui (*Croton floribundus*) e a Aroeira Pimenteira (*Schinus terebinthifolia*).

Os atributos químicos do solo nos canteiros implantados no SAF e a pleno sol são expressos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Atributos químicos do Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico empregado neste estudo.

Local	Acidez	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H+Al	SB
	pH-CaCl <sub>2</sub>						
SAF	5,3	20	3,8	32	11	21	46,8
PS	4,8	9	3,8	20	8	24	31,8
	CTC	B	Cu	Fe	Mn	Zn	V
	mmol.dm <sup>-3</sup>						%
SAF	67,8	0,2	1,4	51	19,5	2	69
PS	55,8	0,2	1,6	74	21,4	1	57

SAF - cultivo em sistema agroflorestal, PS - cultivo a pleno sol, CTC - capacidade de troca de cátions, SB - soma de bases e V% - saturação por bases.

**Fonte:** Resultado dos autores.

O preparo dos canteiros objetivou a sua uniformização e consistiu em capina da área, subsolagem e adubação orgânica.

A adubação e correção do solo foram realizadas de acordo com Raij *et al.* (1996), resultando na aplicação de 0,25 kg.m<sup>-2</sup> de Yoorin, 0,042 kg.m<sup>-2</sup> de Camag, 0,15 kg.m<sup>-2</sup> de torta de mamona, 1,0 kg.m<sup>-2</sup> de composto Provaso e 1,0 kg.m<sup>-2</sup> de esterco bovino. Esses produtos foram misturados e incorporados com enxada rotativa em toda área dos canteiros, 13 dias antes da implantação do experimento. Após a incorporação dos insumos, os canteiros foram cobertos com uma camada de 0,05 metros de cobertura morta, constituída por galhos de árvores triturados da arborização urbana de Jaguariúna.

As mudas de alface crespa 'Vanda', rúcula 'Astro' e rabanete 'HS2030', indicadas para as condições edafoclimáticas da região, foram transplantadas para o local definitivo aos 29, 23 e 22 dias após a semeadura, respectivamente, empregando-

se o espaçamento de 0,3 x 0,3 m entre as alfaces, com as mudas de rúcula e rabanete inseridas alternadamente entre estas, nos tratamentos consorciados (Figura 1), executando-se regularmente a capina seletiva e a irrigação complementar.

Este experimento foi irrigado por gotejamento superficial, com emissores espaçados de 0,3 m, com vazão de 1,3 L.h<sup>-1</sup>, sendo empregada uma linha de emissores por linha de plantas. As plantas foram irrigadas sempre que a tensão de água no solo se aproximava de -30 kPa, mantendo-se o solo próximo da capacidade de campo (CC). A tensão de água no solo foi monitorada através de baterias de tensiômetros, instalados a 0,15 e 0,40 m de profundidade, distanciados de cerca de 0,15 m do tubo gotejador, em cada uma das parcelas.

Adotou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições por tratamento, totalizando 16 parcelas, sendo os tratamentos constituídos por alface em

cultivo solteiro à pleno sol (T1), Alface consorciada à rúcula e rabanete a pleno sol (T2), alface em cultivo solteiro dentro de SAF (T3) e alface consorciada à rúcula e rabanete dentro de SAF (T4), distribuídos aleatoriamente de acordo com a Figura 1.

A colheita da alface foi realizada entre 35 e 36 dias após o transplante (DAT) das mudas, a da rúcula foi entre 28 e 30 DAT, enquanto a do rabanete foi de 29 aos 33 DAT.

Após a colheita, as plantas foram medidas, conforme descrito a seguir, secas em estufas a 65° C até a estabilização de sua massa seca, e pesadas posteriormente.

Durante a colheita, as alfaces e rúculas foram cortadas rente ao solo para se quantificar a massa seca da parte aérea e o número de folhas, medindo-se também o diâmetro da cabeça da alface e o comprimento das folhas de rúcula. O rabanete foi colhido inteiro para aferição da largura transversal da raiz tuberosa fresca,

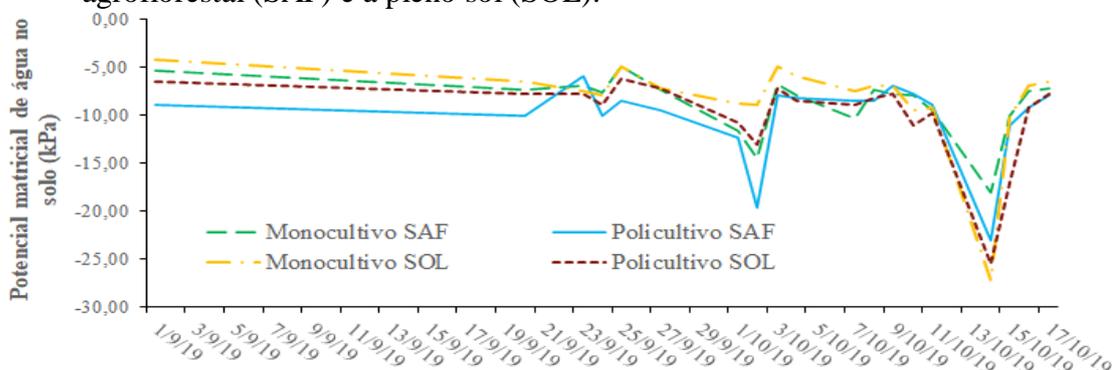
comprimento das folhas e, após submetidas à secagem em estufa, massa seca da parte aérea e raiz.

Os resultados obtidos para cada variável resposta foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com uso do teste F com nível de significância de 0,10. No caso de efeito significativo de um fator, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, também com nível de significância de 0,10. As análises foram realizadas utilizando o GLM *Procedure* do software estatístico SAS/STAT (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 2011), do *Statistical Analysis System* (SAS).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme pode ser observado na Figura 2, durante a condução do experimento, as tensões de água no solo foram mantidas entre -4,3 e -27 kPa na camada de 0,00 a 0,25 m de profundidade.

**Figura 2.** Potencial matricial de água no solo do monocultivo de alface e policultivo no sistema agroflorestal (SAF) e a pleno sol (SOL).



**Fonte:** Resultado dos autores.

Para que hortaliças irrigadas por gotejamento apresentem melhor desempenho, é recomendado manter as tensões da água no solo próximas à capacidade de campo, ou seja, ao redor de -10 e -30 kPa para solos de textura grossa e fina, respectivamente (BERNARDO *et al.*, 2019).

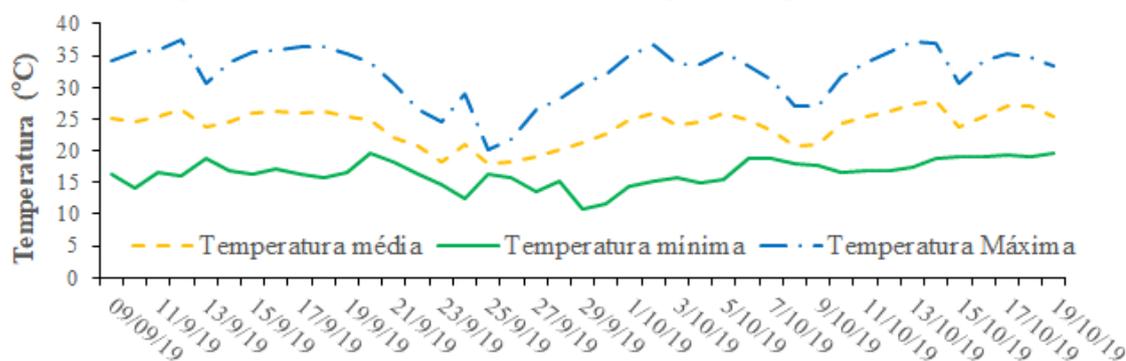
Analisando a Figura 2, constatou-se que houve uma tendência de menor consumo

de água, na maior parte do tempo do experimento, no tratamento com monocultivo de alface a pleno sol. Este fato pode ser explicado, em parte, pela menor evapotranspiração, decorrente da menor quantidade de folhas e raízes, ou seja, da menor densidade de plantas no sistema de monocultivo quando comparada com a densidade de plantas no policultivo.

Nota-se também na Figura 2 que o solo estava com o maior déficit hídrico no dia 14 de outubro de 2019, o que é evidenciado pelas maiores tensões de água no solo.

Essa data coincide com o período no qual se registraram as maiores temperaturas do ar, entre 12 e 14 de outubro de 2019, conforme a Figura 3, que demonstra também a considerável variabilidade térmica ao longo do experimento.

**Figura 3.** Temperaturas média, mínima e máxima do ar registradas no sítio Agroecológico da Embrapa Meio Ambiente, situado no município de Jaguariúna, SP.



**Fonte:** Resultado dos autores.

Geralmente, a eficiência do cultivo consorciado depende fundamentalmente do nível de competição e complementaridade, espacial e temporal, entre as culturas componentes, ou seja, capacidade dessas em maximizar a produtividade e o uso dos recursos disponíveis no local

(NASCIMENTO *et al.*, 2018; PAIVA *et al.*, 2016).

Neste estudo não foi identificada qualquer interação significativa dos sistemas de mono e policultivo, a pleno sol e no interior do SAF, sobre o diâmetro horizontal da alface, o qual resultou em cerca de 0,3 m em todos os tratamentos (Tabela 2).

**Tabela 2.** Diâmetro horizontal (DIAM\_H), massa seca (MS) e número de folhas (N\_FLH) da alface cultivada a pleno sol (SOL) e no interior do SAF (SAF), em monocultivo (MONO) e policultivo (POLI).

Variável	Unidade	Sombreamento	Sistemas		EP
			MONO	POLI	
DIAM_H	(cm)	SAF	28,23 Aa	35,68 Aa	3,35
DIAM_H		SOL	29,02 Aa	30,30 Aa	0,06
MS	(g.planta <sup>-1</sup> )	SAF	7,58 Aa	10,04 Ab	1,07
MS		SOL	10,82 Ba	9,30 Aa	0,24
N_FLH	(folhas.planta <sup>-1</sup> )	SAF	18,85 Aa	21,00 Aa	1,03
N_FLH		SOL	28,26 Ba	23,62 Bb	0,56

Médias seguidas por letras minúsculas comparam sistemas, enquanto as letras maiúsculas comparam diferentes condições de sombreamentos, sendo que letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 10% de significância. EP - Erro padrão.

**Fonte:** Resultado dos autores.

Resultados semelhantes foram relatados por Paiva *et al.* (2016), ao constatarem também que a presença das espécies consorciadas, como a do coentro, rúcula, rabanete e beterraba, não teria influenciado negativamente a rentabilidade da alface.

Observando-se a Tabela 2, verifica-se que o tratamento de cultivo solteiro da alface a pleno sol promoveu um maior acúmulo de massa seca e número de folhas quando comparados ao tratamento similar no SAF.

Tais resultados podem ser explicados, provavelmente, pelas condições microclimáticas a pleno sol, na qual as plantas receberam maior densidade de fluxo da radiação solar devido a inexistência de barreiras físicas à radiação, ao contrário das plantas cultivadas no SAF, que tiveram parte do fluxo da radiação solar incidente retida pelas espécies arbóreas presentes.

A Tabela 2 também mostra que, nos tratamentos com policultivo, o maior

número de folhas foi obtido em cultivos a pleno sol, embora o mesmo comportamento não tenha acontecido com a variável massa seca, a qual não apresentou diferença estatística nas diferentes condições de sombreamento.

Esses resultados são compatíveis com os encontrados por Dalastra *et al.* (2016), que ao estudarem os efeitos de diferentes níveis de sombreamento sobre a produção de alface, concluíram que o cultivo a pleno sol proporcionou maiores valores para massa fresca e número de folhas.

Considerando a massa seca da alface (Tabela 2), cultivada em mono e policultivo, dentro do SAF, percebe-se uma interação positiva, com o policultivo produzindo maior quantidade dessa variável, o que não ocorreu no sistema a pleno sol.

A Tabela 3 apresenta a produção média de massa seca, número e comprimento de folhas de rúcula cultivada a pleno sol e no SAF.

**Tabela 3.** Massa seca (MS), número de folhas (N\_FLH) e comprimento foliar (CF) de rúcula cultivada em pleno sol (SOL) e no SAF (SAF).

Variável	Unidade	Sombreamento	Médias*	EP**
MS	(g.planta <sup>-1</sup> )	SAF	5,13a	0,51
MS		SOL	13,43b	0,51
N_FLH	(folhas.planta <sup>-1</sup> )	SAF	41,52a	3,55
N_FLH		SOL	84,47b	3,55
CF	(cm)	SAF	29,81a	0,39
CF		SOL	34,17b	0,39

\* Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de significância de 0,10.

\*\* EP - Erro padrão.

**Fonte:** Resultado dos autores.

De acordo com a Tabela 3, a rúcula apresentou maiores valores de massa seca, número de folhas e comprimento foliar quando cultivada a pleno sol. Essa resposta sugere que, a redução da densidade de fluxo da radiação solar incidente no SAF, influenciou negativamente a produção de rúcula, provavelmente por conta de uma

menor tolerância da cultura ao sombreamento.

Resultados semelhantes foram obtidos por Gadum *et al.* (2006), que reportaram que variedades de rúcula responderam negativamente na produção de biomassa seca e fresca ao serem submetidas ao sombreamento.

Na Tabela 4, são apresentados os valores médios de massa seca da parte aérea, massa seca da raiz tuberosa, largura

transversal do tubérculo e comprimento de folhas do rabanete cultivado a pleno sol e dentro do SAF.

**Tabela 4.** Produção média de massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz tuberosa (MSRT), largura transversal do tubérculo (LT) e comprimento de folhas do rabanete (CF) cultivado em pleno sol (SOL) e dentro do SAF (SAF).

Variável	Unidade	Sombreamento	Médias*	EP**
MSPA	(g.planta <sup>-1</sup> )	SAF	1,21a	0,19
MSPA		SOL	1,08a	0,19
MSRT	(g.planta <sup>-1</sup> )	SAF	1,97a	0,38
MSRT		SOL	2,46a	0,38
LT	(cm)	SAF	40,83a	3,9
LT		SOL	44,13a	3,9
CF	(cm)	SAF	21,18a	1,34
CF		SOL	16,5b	1,34

\* Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de significância de 0,10.

\*\* EP - Erro padrão.

**Fonte:** Resultado dos autores.

Em relação a produção de rabanete (Tabela 4), não houve efeito do cultivo a pleno sol e dentro do SAF, com exceção do comprimento foliar, o qual apresentou maiores valores no ambiente mais sombreado, ou seja, no SAF.

De fato, em estudos sobre o sombreamento de plantas tem se demonstrado que as maiores taxas de crescimento são geralmente encontradas em plantas mantidas sob condições de menor incidência de radiação solar quando comparadas àquelas que cresceram em pleno sol, o que pode ser explicado, parcialmente, pela necessidade dessas de desenvolver um maior caule e/ou área foliar para captar radiação solar em ambiente de competição entre indivíduos (BINOTTI *et al.*, 2019;

WHATLEY; WHATLEY, 1982; YAZICI; GUNES, 2018).

A análise comparativa da produção de massa seca total das plantas cultivadas nos tratamentos cultivo de solteiro da alface (T1 e T3) e alface em consórcio com rúcula e rabanete (T2 e T4) evidenciou que o consórcio possibilitou um aumento na produção de massa seca por unidade de área, de 132,8% a pleno sol e 126,1% no SAF, com uma média de 129,5% de aumento em relação ao monocultivo.

Desta forma, o consórcio de espécies olerícolas permitiu um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, tornando-se vantajosos em relação ao cultivo solteiro da alface, ao produzir uma maior quantidade de hortaliças por unidade de área com as mesmas quantidades de insumos.

O cultivo a pleno sol promoveu maior produção de massa seca e número de folhas de alface, em mono e policultivo, assim como de rúcula.

## 6 CONCLUSÃO

O sistema de condução, em solteiro, em consórcio, em SAF e em pleno sol, não influenciou o diâmetro horizontal da alface.

O cultivo dentro do SAF favoreceu o surgimento de folhas mais longas na cultura do rabanete.

A associação das culturas permitiu um aumento na produção por unidade de área, dentro e fora do SAF, em relação aos cultivos de solteiro, dentro e fora do SAF.

O sistema de policultivo apresentou uma interação positiva no SAF, sendo vantajoso em relação ao cultivo solteiro da alface, ao produzir uma maior quantidade de hortaliças por unidade de área com a mesma quantidade de insumos.

## 7 REFERÊNCIAS

- BASCHE, A. D.; EDELSON, O. F. Improving water resilience with more perennially based agriculture. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, Philadelphia, v. 41, n. 7, p. 799-824, 2017.
- BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. D.; SOARES, A. A. **Manual de irrigação**. 9. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2019.
- BINOTTI, E. D. C.; BINOTTI, F. F. S.; LUCHETI, B. Z.; COSTA, E.; PINTO, A. H. Shading levels and plant growth regulator for formation of *Schizolobium amazonicum* compact seedlings. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 39, n. 5, p. 586-591, 2019.
- CUNHA, F. F.; SOUZA, I. P.; CAMPOS, W. O.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; MAGALHÃES, T. A.; ALEMAN, C. C. Performance of arugula genotypes under irrigation depths on Brazilian Cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 42, n. 3, p. 271-280, 2018.
- DALASTRA, G. M.; HACHMANN, T. L.; ECHER, M. M.; GUIMARÃES, V. F.; FIAMETTI, M. S. Características produtivas de cultivares de alface mimosa, conduzida sob diferentes níveis de sombreamento, no inverno. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 1, p. 15-19, 2016.
- DANELLI, M. F.; FISCH, S. T. V.; VIEIRA, S. A. Análise da estrutura e biomassa florestal de áreas de colheita de frutos de juçara (*Euterpe edulis* Mart.) no litoral norte e serra do mar - SP. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 773-786, 2016.
- GADUM, J.; LAURA, V. A.; CHIAD, M. P.; TIGRE, D.; PINTO, R.; DORNAS, M. F. Desempenho agrônomo de cultivares de rúcula sob três níveis de radiação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24., 2006, Goiânia. **Anais [...]**. Brasília, DF: Associação Brasileira de Olericultura, 2006. p. 593-598.
- HATA, F. T.; VENTURA, M. U.; PAULA, M. T.; SHIMIZU, G. D.; PAULA, J. C. B.; KUSSABA, D. A. O.; SOUZA, N. V. Intercropping garlic in strawberry fields improves land equivalent ratio and gross income. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 49, n. 12, p. 1-8, 2019.
- JESUS, E. G.; FÁTIMA, R. T.; GUERRERO, A. C.; ARAÚJO, J. L.; BRITO, M. E. B. Crescimento e trocas gasosas de plantas de rúcula sob fertilização com silício e restrição hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 22, n. 2, p. 119-124, 2018.

KHADKA, D.; ARYAL, A.; BHATTA, K. P.; DHAKAL, B. P.; BARAL, H. Agroforestry systems and their contribution to supplying forest products to communities in the Chure range, Central Nepal. **Forests**, Basel, v. 12, n. 3, p. 358-378, 2021.

KOEFENDER, J.; SCHOFFEL, A.; MANFIO, C. E.; GOLLE, D. P.; SILVA, A. N.; HORN, R. C. Consorciação entre alface e cebola em diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, Recife, v. 34, n. 4, p. 580-583, 2016.

LELES, P. S. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; ALONSO, J. M. Restauração florestal em diferentes espaçamentos. *In*: LELES, P. S. S.; OLIVEIRA NETO, S. N. (ed.). **Restauração Florestal e a Bacia do Rio Guandu**. Seropédica: Editora Rural, 2015. p. 120-156.

NASCIMENTO, C. S.; CECÍLIO FILHO, A. B.; MENDOZA-CORTEZ, J. W.; NASCIMENTO, C. S.; BEZERRA NETO F.; GRANGEIRO, L. C. Effect of population density of lettuce intercropped with rocket on productivity and land-use efficiency. **PLoS ONE**, Hong Kong, v. 13, n. 4, p. 1-14, 2018.

OLIVEIRA, L. J.; BEZERRA NETO, F.; LIMA, J. S. S.; OLIVEIRA, E. Q.; MOREIRA, J. N.; SILVA, I. N. Viability of polycultures of arugula-carrot-coriander fertilized with hairy woodrose under different population densities. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 21, n. 9, p. 611-617, 2017.

OLIVEIRA, E.; AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L.; MELLO, J. C. C. B. S. Horticultores agroecológicos em ambientes de montanha do município de Teresópolis, Rio de Janeiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 14, n. 2, p. 273-280, 2019.

PAIVA, L. G.; COSTA, C. C.; CAVALCANTE, J. A.; LOPES, K. P.; BARBOSA, J. W. S. Modelling of the canopy photosynthesis in intercropping with lettuce, rocket, radish, coriander and red beet. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 11 n. 4, p. 51 - 58, 2016.

PEREIRA, M. F. S.; BEZERRA NETO, F.; PONTES, F. S. T.; LINHARES, P. C. F.; SILVA, M. L.; SILVA, I. N. Desempenho produtivo do consórcio de feijão-caupi e rabanete sob diferentes quantidades de biomassa de galos incorporada ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 20, n. 11, p. 965-971, 2016.

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas; 1996. (Boletim, 100).

SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT® 9.3 User's Guide**. Cary: SAS Institute Inc., 2011.

SILVA, V. P. R.; TAVARES, A. L.; SOUSA, I. F.; SILVA, T. G. F.; HOLANDA, R. M.; SOUZA, E. P.; SILVA, B. B.; BRAGA, C. C.; ALMEIDA, R. S. R. Evapotranspiration, water use efficiency and crop coefficient of three lettuce varieties grown in a tropical region. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 41, n. 3, p. 221-230, 2018.

SVOMA, B. M.; FOX, N. I.; PALLARDY, Q.; UDAWATTA, R. P. Evapotranspiration differences between agroforestry and grass buffer systems. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 176, n. 176, p. 214-221, 2016.

STAGNARI, F.; GALIENI, A.; EGIDIO, S. D.; PAGNANI, G.; PISANTE, M. Responses of radish (*Raphanus sativus*) to drought stress. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 172, n. 2, p. 170-186, 2018.

WHATLEY, J. M.; WHATLEY, F. R. **A luz e a vida das plantas**. São Paulo: EPU-EDUSP, 1982.

YAZICI, K.; GUNES, S. The effects of shading treatments on the plant growth rate of some varieties of aster flowers (*Dahlia spp.*) in the ecologic conditions of Tokat (Turkey). **Applied Ecology and Environmental Research**, Budapest, v. 16, n. 5, p. 7191-7202, 2018.