



Viabilidade agroeconômica dos consórcios taro com brócolis, couve-chinesa, berinjela, jiló, pimentão e maxixe

Adriana Uchôa Brito¹, Mário Puiatti¹, Paulo Roberto Cecon¹,
Fernando Luiz Finger¹, Teresa Drummond Correia Mendes¹

¹ Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Agrárias, Campus Universitário, Av. PH Rolfs, s/n, Centro, CEP 36570-000, Viçosa-MG, Brasil. E-mail: adriana.uchoabrito@gmail.com; mpuiatti@ufv.br; cecon@ufv.br; ffinger@ufv.br; tdcorreia@gmail.com

RESUMO

A produção de hortaliças é uma atividade intensiva quanto à utilização dos recursos disponíveis, como solo, água e nutrientes exigindo elevado investimento por unidade de área explorada. No caso da pequena propriedade agrícola, normalmente caracterizada pela exploração de cunho familiar, associa-se a esses a restrição de área física para os cultivos, onde para situações dessa natureza, a consorciação de culturas torna-se uma opção interessante. Diante disso, objetivou-se com este trabalho verificar a viabilidade agroeconômica do consórcio do taro com brócolis, couve-chinesa, berinjela, jiló, pimentão e maxixe. O experimento foi conduzido na Horta do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. Foi constituído de 13 tratamentos, resultantes dos cultivos consorciados do taro com brócolis, couve-chinesa, berinjela, jiló, pimentão e maxixe, assim como suas respectivas monoculturas. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. As colheitas das hortaliças foram semanais, iniciadas cerca de 60 dias após o transplante e realizadas por, aproximadamente, 120 dias, com exceção da couve-chinesa cuja colheita foi realizada em uma única vez. Avaliaram-se as características produtivas das culturas e os indicadores agroeconômicos para medir a eficiência dos sistemas consorciados. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas por meio dos testes de Tukey e Dunnett para os dados de produtividade do taro, teste F para os contrastes realizados nas culturas consorciadas e o critério de agrupamento de médias Scott-Knott, para os dados de viabilidade econômica. Todos os consórcios foram eficientes, pois apresentaram UET acima da unidade e elevada renda líquida e vantagem monetária, sendo o consórcio taro-jiló o menos vantajoso economicamente quando comparado aos demais.

Palavras-chave: associação de culturas; *Colocasia esculenta*; indicadores econômicos; produtividade

Agricultural economic viability of taro intercropped with broccoli, chinese cabbage, eggplant, jilo, peppers and gherkin

ABSTRACT

The vegetable production is an intensive activity in terms of the use of available resources, such a soil, water, and nutrients, requiring a high investment per unit of area. In the case of small farms, usually characterized by family exploration, the restriction of the physical area for crops is associated with them, where for situations of this nature, intercropping becomes an interesting option. On this, the objective of this work was to verify the viability of the agricultural economic taro consortium with broccoli, Chinese cabbage, eggplant, jilo, peppers, and gherkins. The experiment was conducted at Department of Plant Science Garden of the Federal University of Viçosa. It consisted of 13 treatments resulting from intercropping by taro with broccoli, Chinese cabbage, eggplant, jilo, pepper and gherkin as well as their respective monocultures. The experimental design was a randomized complete block design with four replications. The crops of vegetables were weekly, beginning about 60 days after transplantation and performed for approximately 120 days, with the exception of Chinese cabbage whose harvest was performed at a single time. Evaluated the productive characteristics of cultures and agroeconomic indicators to measure the efficiency of intercropping systems. Data were to the analysis of variance and means were compared by a Tukey and Dunnet tests for the data of taro productivity, F test for the contrast performed in the intercropped cultures and the Scott Knott averages grouping for the economic data. All intercropping were efficient, as presented UET above unity and high net income and monetary advantage. The taro - jilo intercropping was the least economically advantageous when compared to the others.

Key words: intercropping; *Colocasia esculenta*; economic indicators; yield

Introdução

A produção de hortaliças é uma atividade intensiva quanto à utilização dos recursos disponíveis, como solo, água e nutrientes exigindo elevado investimento por unidade de área explorada. No caso da pequena propriedade agrícola, normalmente caracterizada pela exploração de cunho familiar, associa-se a esses a restrição de área física para os cultivos. Para situações dessa natureza, a consorciação de culturas torna-se uma opção interessante (Puiatti et al., 2015).

Dentre as vantagens do cultivo em sistema consorciado pode-se citar o aumento da produção por unidade de área, que possibilita colheita e renda adicionais, otimização de práticas culturais e o aproveitamento de nutrientes disponíveis no solo. Além disso, a diversificação nos cultivos melhora as populações de organismos benéficos no agroecossistema (Venzon & Sujii, 2009).

Entre os desafios para o sucesso dos cultivos consorciados está a escolha das culturas a serem consorciadas, além do manejo do sistema. A eficiência dos consórcios está alicerçada na complementaridade entre as culturas, assim como, na redução dos efeitos negativos de uma cultura sobre a outra, o que torna de fundamental importância a escolha criteriosa dessas culturas para maximizar o rendimento econômico (Lopes & Lima, 2015).

Dentre as possibilidades de consórcio entre hortaliças, verificadas em pesquisas, podemos citar alface com rúcula (Costa et al., 2007); chicória com rúcula (Cecílio Filho et al., 2008); cenoura com rúcula (Lima, 2008); pepino com alface (Rezende, 2008); cebola com alface (De Paula et al., 2009) e brócolis com alface (Ohse et al., 2012). Nesses trabalhos, essas espécies apresentaram adequado desempenho agrônômico, com produtividade superior a obtida em monocultivo, indicando o sistema consorciado como alternativa viável economicamente, além de melhor uso eficiente da terra.

O taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott] é uma hortaliça de cultivo comum nos trópicos úmidos. Trata-se de uma rizomatosa rica em amido, apresenta grande produção por unidade de área e baixa demanda por mão-de-obra (Heredia Zárate et al., 2009). Destaca-se ainda como uma cultura de baixo custo de produção e pouco exigente em fertilidade do solo e insumos (Heredia Zárate et al., 2013). Além disso, é uma planta tolerante à restrição parcial de luz (Gondim et al., 2007), sendo tradicionalmente cultivada em alguns países em consórcio com coco, milho e com outras culturas (Rubatsky & Yamaguchi, 1997). Estas características, e o fato da cultura ter um ciclo longo (nove meses), a torna com potencial de sucesso para cultivo em sistemas consorciados com hortaliças de menor ciclo cultural e/ou de maior porte, propiciando ao agricultor renda complementar durante o período de cultivo do taro.

Dessa forma, o trabalho teve como objetivo verificar a viabilidade agrônômica e econômica do consórcio do taro com brócolis, couve-chinesa, berinjela, jiló, pimentão e maxixe em relação aos monocultivos.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido a campo, na horta do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa

(UFV), em Viçosa-MG, no período de 10/10/2014 a 20/08/2015. O município de Viçosa está a 650 m de altitude, 20° 45' 47" LS e 42° 49' 13" LW. De acordo com a classificação de Köppen, apresenta clima tipo "Cwa" (clima subtropical úmido), com médias anuais de 1.341 mm de precipitação e temperaturas máxima e mínima de 21,6 °C e de 14 °C, respectivamente. Os valores médios mensais das temperaturas máxima, mínima e média, de umidade relativa (UR) e precipitação pluvial durante o desenvolvimento do experimento, registrados pela estação climatológica da UFV, encontram-se nas Figuras 1 e 2.

O solo de cultivo é caracterizado como Argissolo Vermelho-Amarelo Câmbico, textura Franco Argilo-Arenosa, conforme Embrapa (2013), cuja amostragem realizada na camada de 0-20 cm revelou os seguintes resultados: $\text{pH}_{(\text{água})} = 5,6$; $\text{P} = 57,9$ e $\text{K} = 190 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{Ca}^{2+} = 4,1$; $\text{Mg}^{2+} = 1,2$ e $\text{Al}^{3+} = 0,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{B} = 0,4$; $\text{Fe} = 53$; $\text{Mn} = 149,1$; $\text{Zn} = 17,1$ e $\text{Cu} = 3,9 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{M.O} = 3,60 \text{ dag kg}^{-1}$; $(\text{H}+\text{Al}) = 3,47$; $\text{SB} = 5,79$; $\text{CTC}(\text{t}) = 5,79$ e $\text{CTC}(\text{T}) = 9,26 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{V} = 63\%$ e $\text{P-rem} = 32,2 \text{ mg L}^{-1}$. As análises químicas foram realizadas conforme metodologia descrita por Embrapa (2009).

O experimento foi conduzido no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Foi constituído de

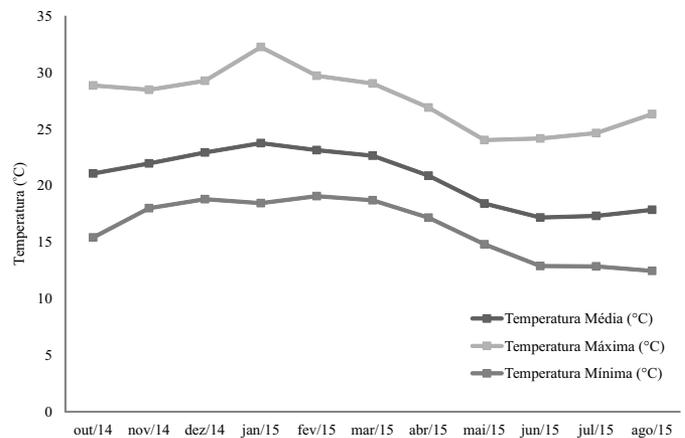


Figura 1. Valores médios mensais das temperaturas máximas, mínimas e médias registrados durante o período de condução do experimento. Dados registrados pela estação meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa.

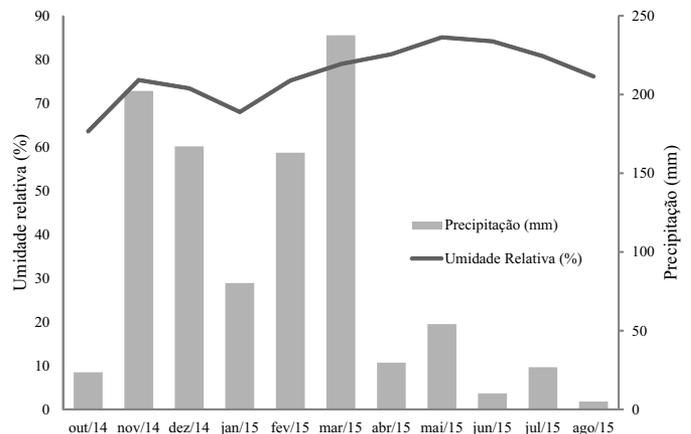


Figura 2. Valores médios mensais de umidade relativa do ar e de precipitação pluvial registrados durante o período de condução do experimento. Dados registrados pela estação meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa.

13 tratamentos, correspondentes à associação do taro com brócolis, couve-chinesa, berinjela, jiló, pimentão e maxixe, além de suas respectivas monoculturas (Tabela 1).

O plantio do taro foi realizado em 10/10/2014 em sulcos abertos à profundidade de 0,12 m, distanciados de 1,0 m. Foram utilizadas como mudas, rizomas filho de taro 'Japonês' com massa média de 60 g, obtidos do Banco de Germoplasma de Hortaliças da UFV. As mudas foram colocadas dentro do sulco, distanciadas de 0,30 m e cobertas com solo. O transplante das mudas das hortaliças consorciadas foi realizado quando essas estavam com quatro folhas definitivas e a parte aérea das plantas do taro já emergiam do solo.

As mudas das seis hortaliças utilizadas no consórcio com taro foram obtidas por semeadura em bandejas de poliestireno expandido com 128 células em casa de vegetação. Berinjela ('Embu' - ISLA), jiló ('Gigante Jaíba' - ISLA) e pimentão ('Yolo Wonder' - ISLA), foram semeadas em 29/08/2014; brócolis ('Ramoso Santana' - ISLA) e maxixe ('Maxixe do Norte' - Feltrin), foram semeados em 17/09/2014; a couve-chinesa ('Pe-Tsai' - ISLA), foi semeada novamente em 03/11/2014 em razão de problemas com a germinação realizada na primeira semeadura em 17/09/2014. O transplante das mudas, com cerca de quatro folhas definitivas, foi realizado nas datas constantes na Tabela 1.

Utilizou-se o espaçamento de 1,0 x 0,60 m para as culturas de brócolis, couve-chinesa e pimentão e de 1,0 x 0,90 m para as culturas de berinjela, jiló e maxixe. Quando em consórcio, as mudas foram transplantadas na mesma linha do taro, entre as plantas de taro, no espaçamento desejado. A parcela experimental foi constituída de quatro fileiras, distanciadas de 1,0 m, contendo 40 plantas de taro, 20 plantas de brócolis, couve-chinesa ou pimentão e 12 plantas de berinjela, jiló ou maxixe. As plantas de maxixe foram tutoradas com bambu formando uma latada na parcela.

A fertilização do solo para as culturas foi feita com base nas análises químicas e físicas do solo e nas recomendações para as culturas, conforme Ribeiro et al. (1999). O controle das plantas daninhas foi realizado mecanicamente, com o auxílio de enxada. Na ausência de chuvas e até 30 dias antes da colheita do taro, os cultivos receberam irrigações semanais, por aspersão, aplicando-se em cada irrigação lâmina de água suficiente para atender à demanda das culturas, indicando umidades próximas à capacidade de campo.

Aproximadamente 60 dias após o transplante das mudas das hortaliças deram-se início às colheitas sendo avaliadas as características produtivas das mesmas. A colheita da couve-chinesa foi realizada em uma única vez em 19/12/2014. Para as demais culturas foram realizadas colheitas semanais por aproximadamente 120 dias.

Ao final do ciclo cultural do taro (310 dias do plantio), as plantas da área útil foram colhidas e avaliadas as produções de rizomas mãe, e das classes de rizomas filhos, de acordo com Puiatti et al. (2000), além da produtividade de rizomas comerciais e número por planta de cada classe de rizomas filhos.

Os indicadores agroeconômicos usados para medir a eficiência dos sistemas consorciados foram: o índice de Uso Eficiente da Terra (UET); renda bruta (RB); renda líquida (RL), vantagem monetária (VM) e vantagem monetária corrigida (VMc). O índice UET, conforme Willey (1979) é dado pela expressão: $UET = (Yab/Yaa) + (Yba/Ybb)$, onde: Yab é a produtividade da cultura "a" em consórcio com a cultura "b"; Yaa é a produtividade da cultura "a" em monocultivo; Yba é a produtividade da cultura "b" em consórcio com a cultura "a"; e Ybb é a produtividade da cultura "b" em monocultivo.

A renda bruta (RB) foi obtida multiplicando-se a produtividade da cultura em cada tratamento pelo valor do produto pago ao produtor na Ceasa-MG e na Ceasa-RJ nos casos das culturas da couve-chinesa e maxixe, nas respectivas épocas de colheita. Para a cultura do taro o preço do produto no dia da colheita foi de R\$ 1,05/kg de rizomas comerciáveis (Ceasa-MG, 2015) e da couve-chinesa de R\$0,41/kg (Ceasa-RJ, 2015). Para as culturas do brócolis, berinjela, jiló, pimentão e maxixe fez-se a média dos preços de venda na Ceasa-RJ (Ceasa-RJ, 2015), durante o período de colheita, que foram de R\$ 2,68/kg, R\$ 0,93/kg, R\$ 1,57/kg, R\$ 1,87/kg, R\$ 1,53/kg, respectivamente.

A renda líquida (RL) foi calculada subtraindo-se da renda bruta os custos de produção provenientes de insumos mais serviços. Esses custos (C) foram calculados para cada tratamento, levando-se em conta os coeficientes de custo de insumos e os serviços utilizados em um hectare de taro, brócolis, couve-chinesa, berinjela, jiló, pimentão e maxixe. A vantagem monetária e a vantagem monetária corrigida foram obtidas pelas seguintes expressões: $VM = RB \times (UET - 1)/UET$ e $VMc = RL \times (UET - 1)/UET$.

Tabela 1. Tratamentos utilizados referentes aos consórcios do taro com brócolis (T+Br), couve-chinesa (C), berinjela (Be), jiló (J), pimentão (P) e maxixe (M) com os respectivos cultivos solteiros e períodos de cultivo.

Tratamento	Cultura principal	Cultura associada	Cultura solteira	Período de cultivo
T	Taro (Controle)	-	-	10/10/2014 a 20/08/2015
T+Br	Taro	Brócolis	-	22/10/14 a 27/04/15
T+C	Taro	Couve-chinesa	-	24/11/14 a 19/12/14
T+Be	Taro	Berinjela	-	15/10/14 a 27/04/15
T+J	Taro	Jiló	-	20/10/14 a 27/04/15
T+P	Taro	Pimentão	-	20/10/14 a 27/04/15
T+M	Taro	Maxixe	-	22/10/14 a 27/04/15
Br	-	-	Brócolis	22/10/14 a 27/04/15
C	-	-	Couve-chinesa	24/11/14 a 19/12/14
Be	-	-	Berinjela	15/10/14 a 27/04/15
J	-	-	Jiló	20/10/14 a 27/04/15
P	-	-	Pimentão	20/10/14 a 27/04/15
M	-	-	Maxixe	22/10/14 a 27/04/15

As variáveis obtidas foram submetidas à análise de variância. As médias de produção foram comparadas entre si pelo teste de Tukey e ao controle pelo teste de Dunnett, ambos a 5% de probabilidade. As médias das variáveis econômicas foram agrupadas pelo critério de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Foram realizados contrastes (teste F) entre cultivos solteiros e consorciados das características avaliadas nas culturas de berinjela, brócolis, couve-chinesa, jiló, maxixe e pimentão. O programa utilizado foi o SAEG 9.1 (SAEG, 2007).

Resultados e Discussão

Em relação à cultura do taro, apenas a consorciação taro-jiló afetou a produção do taro. Nessa associação, todas as características produtivas do taro foram numericamente inferiores às demais associações e à monocultura do taro, sendo significativamente menor que da monocultura do taro (Dunnett 5%) para produtividade de rizomas filho grande, rizomas totais, comerciais e número de rizomas filho grande e de rizomas comerciais por planta (Tabela 2). Esses resultados evidenciam que houve forte competição entre essas culturas.

Segundo o “Princípio da Exclusão Competitiva” de Gause (1934) quando a competição entre duas espécies é suficientemente forte, uma dessas irá perecer. A competição entre taro e jiloeiro, nesse caso, pode ter sido devida a utilização dos recursos (luz, água e nutrientes) nas mesmas épocas de demanda da planta (Vandermeer, 1989), por um longo período de convivência, que foi de cerca de seis meses (Tabela 1).

Dentre os consórcios, destaca-se o do taro com couve-chinesa, especialmente quanto à produtividade em massa e em número por planta de rizomas filho grande e de rizomas comerciais, com valores até maiores que da própria monocultura do taro. Isso indica que não houve, ou foi fraca, a competição entre essas culturas associadas, pois não afetou o desenvolvimento da cultura do taro. Pelo contrário, essa associação foi benéfica para ambas as culturas, pois a couve-chinesa consorciada também produziu cerca de 3,6 vezes mais do que e monocultivo (33,7 contra 9,4 t ha⁻¹), (Tabela 3).

O bom desempenho do taro consorciado com a couve-chinesa, pode ser explicado pelo fato da couve-chinesa ter sido transplantada quando o taro já estava com 54 dias do plantio e dessa possuir ciclo cultural no campo de apenas 30 dias;

Tabela 2. Rendimentos médios em massa de matéria fresca de rizomas mãe (RM), rizomas filhos grandes (FG), rizomas filhos médios (FME), rizomas filho pequeno (FP), rizomas refugo (FR), rizomas totais (RT), rizomas comerciais (FC), número de rizomas filhos grandes por planta (NFGP) e número de rizomas filhos comerciais por planta (NFPC) de taro (T) em monocultura e em consórcio com brócolis (Br), couve-chinesa (C), berinjela (Be), jiló (J), pimentão (P) e maxixe (M).

Tratamentos ¹	RM ²	FG	FME ²	FP ²	RT	FR ²	FC	NFGP	NFPC
	t ha ⁻¹								
ud/pl									
T	51,13	32,19 ab	14,37	7,67	110,89 a	5,52	54,23 a	4,4 ab	11,7 a
T/Br	52,13	31,07 ab	11,36	6,54	106,09 a	4,99	48,97 ab	4,15 ab	10,3 ab
T/C	50,60	35,95 a	14,58	8,23	115,17 a	5,81	58,76 a	4,82 a	12,05 a
T/Be	45,18	35,21 a	13,28	5,86	104,75 ab	5,21	54,35 a	4,75 a	11,15 a
T/J	34,35	19,77 b*	8,77	4,04	70,45 b*	3,52	32,58 b*	3,20 b*	7,67 b*
T/P	44,88	34,01 a	14,13	6,07	105,16 ab	6,07	54,21 a	4,42 a	10,02 ab
T/M	51,80	29,99 ab	12,00	6,90	107,62 a	6,96	48,86 ab	4,07 ab	10,52 ab
Teste F	2,16	4,08	2,56	1,64	3,94	1,46	5,61	4,42	5,17
DMS	-	9,49	-	-	26,09	-	12,62	0,91	2,23
CV (%)	18,52	17,36	20,78	32,91	14,46	32,36	14,31	12,14	12,10

¹Conforme Tabela 1. Médias, nas colunas, seguidas por pelo menos uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, e seguidas de asterisco (*), diferem do controle (Trat. 1) pelo teste de Dunnett, ambos ao nível de 5% de probabilidade.

²As características RM, FME, FP e FR não foram significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey e pelo teste de Dunnett.

Tabela 3. Valores médios observados e contrastes entre cultivos consorciados e solteiros de brócolis, couve-chinesa, berinjela, jiló, pimentão e maxixe (Ŷ1, Ŷ2, Ŷ3, Ŷ4, Ŷ5 e Ŷ6), das produtividades totais (PT), número de plantas (NP), número de colheitas (NC) e número de frutos por planta (NFP)

Contrastes	Tratamentos	PT t ha ⁻¹	NP	NC	NFP
			ud		
ud/pl					
Ŷ1 – Brócolis	8 – Solteiro	26,69	13,00	8,50	-
	2 – Consorciado	22,23	12,75	9,25	-
		4,46 ^{NS}	0,25 ^{NS}	-0,75 ^{NS}	-
Ŷ2 - Couve-chinesa	9 – Solteiro	9,43	19,25	1,00	-
	3 – Consorciado	33,71	19,50	1,00	-
		-24,28 ^{NS}	-0,25 ^{NS}	0,00 ^{NS}	-
Ŷ3 – Berinjela	10 – Solteiro	57,07	9,75	14,75	36,91
	4 – Consorciado	60,55	8,75	15,00	36,06
		-3,48 ^{NS}	1,00 ^{NS}	-0,25 ^{NS}	0,85 ^{NS}
Ŷ4 – Jiló	11- Solteiro	40,83	9,75	12,00	128,61
	5 – Consorciado	31,03	10,50	10,00	91,08
		9,8 ^{NS}	-0,75 ^{NS}	2,00 ^{NS}	37,53 ^{NS}
Ŷ5 – Pimentão	12 – Solteiro	45,76	13,75	11,00	65,92
	6 – Consorciado	29,08	10,00	12,00	32,50
		16,68 ^{NS}	3,75 ^{NS}	-1,00 ^{NS}	33,42 ^{NS}
Ŷ6 – Maxixe	13 – Solteiro	57,70	11,50	8,00	107,53
	7 – Consorciado	43,12	11,00	8,00	78,33
		14,58 ^{NS}	0,50 ^{NS}	0,00 ^{NS}	29,20 ^{NS}

^{NS}: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Ŷ1 = Brócolis solteiro vs. brócolis consorciado com o taro; Ŷ2 = Couve-chinesa solteira vs. couve-chinesa consorciada com o taro; Ŷ3 = Berinjela solteira vs. berinjela consorciada com taro; Ŷ4 = Jiló solteiro vs. jiló consorciado com taro; Ŷ5 = Pimentão solteiro vs. pimentão consorciado com taro; Ŷ6 = Maxixe solteiro vs. maxixe consorciado com taro.

uma vez passado esse período, não houve outra cultura para competir com o taro pelos fatores de crescimento, além da possibilidade do taro ter aproveitado resíduos de fertilizantes não absorvidos pela couve-chinesa.

Por possuir sistema radicular superficial, porte relativamente pequeno com hábito de crescimento das folhas na vertical, a couve-chinesa não proporcionou competição com a planta do taro durante o curto período de convivência, fato que também pode ter contribuído para o melhor desenvolvimento do taro. Por sua vez, pelo fato de ter sido transplantada após 54 dias do plantio do taro, quando a temperatura estava em elevação e elevada precipitação pluvial (Figuras 1 e 2), as plantas do taro proporcionaram ambiente mais favorável à couve-chinesa, o que não aconteceu com a monocultura da couve-chinesa resultando em menor produtividade quando solteira (Tabela 3).

Resultados semelhantes ao consórcio taro e couve-chinesa foram obtidos com a associação taro-berinjela (Tabelas 2 e 3). Todavia, o bom desempenho do consórcio taro e berinjela é mais difícil de ser explicado. A berinjela tem hábito de crescimento e porte semelhantes ao do jiloeiro, além de serem da mesma família botânica (Solanaceae) e de terem convivido por período de tempo semelhante; todavia, apresentaram comportamentos totalmente distintos. O taro apresentou bom desempenho produtivo associado com a berinjela, e o pior desempenho dentre todos os consórcios, e do próprio monocultivo, quando associado com jiloeiro, atingindo produtividades de rizomas comerciais (FC) de 54,35 t.ha⁻¹ e 32,58 t.ha⁻¹, respectivamente (Tabela 2).

Nas associações taro e couve-chinesa e taro e berinjela pode ter ocorrido o “Mecanismo de Facilitação” o qual atua “quando uma espécie proporciona algum tipo de benefício para outra, alterando o ambiente da outra espécie positivamente, embora não necessariamente de maneira recíproca” (Vandermeer, 1989). Nesse caso, tanto na associação taro e couve-chinesa como na associação taro e berinjela pode-se classificá-las como “espécies de fraca competição”, ou seja, as duas culturas utilizam diferentes componentes do ecossistema, ou utilizam os mesmos componentes de formas diferentes ocorrendo interação facilitativa tipo protocooperação.

De acordo com o “Princípio da Produção Competitiva” de Vandermeer (Vandermeer, 1981), “duas culturas irão produzir mais do que os respectivos monocultivos se a competição mútua for suficientemente fraca”. Os resultados obtidos para as culturas da couve-chinesa e da berinjela sugerem que houve uma interação biológica benéfica entre as espécies com o taro. De acordo com Gliessman (2009), nessas associações há forte evidência de que a interferência negativa dessas espécies nos consórcios foi mínima, e que as interferências positivas permitiram que, pelo menos uma das culturas, apresentasse maiores rendimentos em consórcio do que em cultivo solteiro.

Embora com hábito de crescimento parecido com o da berinjela, o jiloeiro apresenta ramos mais longos com crescimento mais arqueado, fato que pode ter causado maior sombreamento às plantas de taro. O sombreamento reduz a densidade do fluxo de luz, limitando a taxa fotossintética e a taxa de evapotranspiração (Lopes & Lima, 2015). Todavia, o porte da planta por si só não pode explicar o sucesso ou insucesso de uma associação. No presente trabalho a

associação taro e couve-chinesa foi um sucesso, assim como taro e berinjela. Heredia Zárata et al. (2005) também não verificaram diferenças estatísticas quando o taro ‘Macaquinho’ foi cultivado com alface; todavia em consórcio taro e chicória o taro solteiro foi mais produtivo (Heredia Zárata et al., 2007).

Em sistemas de culturas múltiplas, onde encontram-se raízes que exploram o solo a diferentes profundidades, ou onde as folhas podem responder diferencialmente à competição por luz (Harder et al., 2005), há momentos em que as culturas podem competir pelos fatores água e minerais do solo em mesmo grau. Assim, características do sistema radicular da cultura em consórcio, como o tipo, o tamanho e a profundidade do solo explorado são de suma importância para a produtividade da cultura principal (Lopes & Lima, 2015).

Em relação aos rendimentos das hortaliças utilizadas no consórcio com o taro, apenas a berinjela consorciada proporcionou maior número de colheitas (15 colheitas) e a couve-chinesa e a berinjela apresentaram, numericamente, maior produção no cultivo consorciado, com 33,71 t. ha⁻¹ e 60,55 t. ha⁻¹, respectivamente (Tabela 3). Dentre as culturas com melhor desempenho em cultivo solteiro, maiores diferenças de produtividade entre os sistemas de cultivo foram observadas para pimentão e maxixe.

A couve-chinesa foi a que apresentou diferenças mais expressivas entre os dois sistemas de cultivo. Além do comentado anteriormente, é possível que a associação com o taro tenha contribuído para a formação de um microclima mais favorável para o desenvolvimento da couve-chinesa, comparado ao cultivo solteiro. Embora a couve-chinesa seja uma cultura que necessite de alta luminosidade, altas temperaturas podem acabar prejudicando o seu desenvolvimento, fato que pode ter prejudicado a cultura solteira, como observado pela elevação da temperatura no período do seu cultivo (Tabela 1 e Figura 1).

Nesse aspecto, a berinjela também pode ter sido beneficiada pelo ambiente mais “confortável” do consórcio no início do cultivo, logo após o transplante das mudas para o campo e, posteriormente, com crescimento acentuado da planta. Heredia Zárata et al., (2006) obtiveram maiores incrementos de produtividade de alface e cenoura em cultivo solteiro em comparação ao consórcio com taro; todavia, produtividades mais satisfatórias de chicória foram obtidas em cultivo consorciado com taro (Heredia Zárata et al., 2007). Também Vieira et al. (2014), avaliando a consorciação taro e feijão-vagem em três épocas de plantio do feijão-vagem, verificaram maiores rendimentos nos cultivos solteiros.

As variáveis referentes aos indicadores agroeconômicos demonstram elevada eficiência dos cultivos consorciados, com destaque para o consórcio taro-berinjela, com maiores valores para vantagem monetária (58.803,95 R\$ ha⁻¹). Por sua vez, o consórcio taro-jiló foi o que proporcionou os piores resultados dentre os consórcios atingindo um índice de vantagem monetária de 23.011,81 R\$ ha⁻¹ (Tabela 4).

Embora a couve-chinesa tenha produzido 3,6 vezes mais em consórcio em comparação ao monocultivo, o preço pago ao produtor foi baixo na época da colheita (R\$ 0,41), sendo o menor dentre as hortaliças trabalhadas, resultando em prejuízo quando a couve-chinesa foi produzida em monocultivo.

Tabela 4. Índice de Uso da Terra (UET), Renda Bruta (RB), Renda Líquida (RL), Vantagem Monetária (VM), Vantagem Monetária corrigida (VMc).

Tratamentos	UET	RB	RL	VM	VMc
		(R\$ ha ⁻¹)			
T	1,00 c	56.944,42 c	44.517,42 c	-	-
T+Br	1,77 b	111.019,85 a	91.812,14 a	47.217,59 a	39.089,16 a
T+C	3,72 a	80.466,02 b	62.109,32 b	56.623,96 a	43.724,62 a
T+Be	2,08 b	113.395,67 a	94.194,47 a	58.803,95 a	48.868,75 a
T+J	1,39 b	82.939,92 b	64.132,32 b	23.011,81 b	17.944,54 b
T+P	1,68 b	111.302,82 a	92.059,72 a	44.760,48 a	37.066,16 a
T+M	1,66 b	116.864,00 a	98.012,39 a	46.469,04 a	38.979,83 a
Br	1,00 c	71.548,17 c	59.350,66 b	-	-
C	1,00 c	3.869,18 d	-7.537,32 d	-	-
Be	1,00 c	53.082,98 c	40.891,98 c	-	-
J	1,00 c	64.104,32 c	52.023,32 c	-	-
P	1,00 c	85.571,40 b	73.178,50 b	-	-
M	1,00 c	87.705,71 b	75.864,10 b	-	-
CV (%)	25,60	13,36	16,51	22,87	24,29

Médias, nas colunas, seguidas por uma mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo critério de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os sistemas consorciados proporcionaram melhor aproveitamento dos fatores ambientais disponíveis em relação ao sistema solteiro, uma vez que os índices de uso da terra (UET's) foram maiores que 1 (a unidade), variando de 39% no consórcio taro-jiló a 272% no consórcio taro-couve chinesa. Isso significa que seriam necessárias áreas de 39 a 272% a mais para que as culturas em plantio solteiro produzissem o equivalente à produção dessas culturas consorciadas em um hectare.

Resultados semelhantes aos do presente trabalho foram observados por Vieira et al. (2014), onde avaliando a viabilidade agroecômica do consórcio entre taro e feijão-vagem verificaram UET's variando de 1,63 a 2,28, assim como as rendas bruta e líquida superiores às das monoculturas. Heredia Zárate et al. (2006) obtiveram UETs de 6% a 83% no consórcio de taro-cenoura e taro-alface, respectivamente. Heredia Zárate et al. (2005), também obtiveram valores de UET e renda bruta superiores nos cultivos consorciados de dois cultivares de taro com alface em relação ao cultivo solteiro.

Embora o consórcio taro e jiló tenha proporcionado as menores produtividades das classes de rizomas de taro com produtividade comercial de 32,58 t. ha⁻¹, menor produtividade de frutos de jiló comparado ao cultivo solteiro (31,03 contra 40,83 t. ha⁻¹) e também o menor valor de UET dentre os consórcios (1,39), as rendas bruta e líquida foram numericamente maiores (82.939,92 e 64.132,32 R\$ ha⁻¹) que do consórcio de taro com couve-chinesa (80.466,02 e 62.109,32 R\$ ha⁻¹), evidenciado a viabilidade de ser cultivado nesse sistema.

Sullivan (2003) menciona que o aumento da produtividade por unidade de área é uma das razões mais significantes para o cultivo em sistemas de consorciação, uma vez que propicia melhor aproveitamento da terra e de outros recursos disponíveis, resultando em maior rendimento econômico. Todavia nem sempre o resultado econômico do consórcio é maior, como observado nesse trabalho em que os cultivos solteiros de pimentão e do maxixe, proporcionaram renda líquida superior (73.178,50 e 75.864,10 R\$ ha⁻¹) ao do consórcio taro e jiloeiro (64.132,32 R\$ ha⁻¹). Isso evidencia que a escolha das espécies a serem consorciadas, bem como o período de convivência em consórcio, pode ser fundamental para o sucesso da atividade.

Além das características relativas às espécies a serem consorciadas, a questão de mercado e de valor dos produtos

a serem explorados não deve ser ignorada, pois não adianta produzir se não tiver mercado consumidor e preço de venda compensatório.

Nas condições em que o experimento foi conduzido, com exceção do consórcio com jiloeiro, considerando os altos rendimentos do taro e prováveis retornos econômicos, fica evidente a importância do cultivo do taro em sistemas consorciados, sendo uma atividade viável principalmente para a agricultura familiar que tem como limitação principal a área física e capital para investir.

Conclusões

Todos os consórcios estudados são agrônomicamente e economicamente eficientes, pois apresentaram UET acima da unidade e elevada renda líquida e vantagem monetária quando comparados ao cultivo solteiro do taro;

Dentre os consórcios estudados, os consórcios taro-berinjela e taro-jiló destacam-se dos demais por apresentarem, respectivamente, maiores e menores valores de rendas e vantagens monetárias;

A couve-chinesa é cultura mais beneficiada em termos de crescimento e produção, quando comparada às demais culturas consorciadas com o taro.

Agradecimentos

À FAPEAM pela bolsa de doutorado à primeira autora, ao CNPq e FAPEMIG pelo suporte financeiro.

Literatura Citada

- Cecílio Filho, A.B.; Costa, C.C.; Rezende, B.L.A.; Leeuwen, R. Viabilidade produtiva e econômica do consórcio entre chicória e rúcula em função da época de plantio. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.26, n. 3, p.316-320, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362008000300005>.
- Centrais de Abastecimento de Minas Gerais - Ceasa-MG. Grande BH. http://minas2.ceasa.mg.gov.br/detec/filtro_variacaoprecos/filtro_variacaoprecos.php. 21 Out. 2015.
- Centrais de Abastecimento do Espírito Santo - Ceasa-ES. Boletim diário de preço. Grande Vitória. http://200.198.51.69/detec/filtro_boletim_es/filtro_boletim_es.php. 21 Out. 2015.
- Centrais de Abastecimento do Rio de Janeiro - Ceasa-RJ. Consulta/cotação. http://arquivos.proderj.rj.gov.br/ceasa1_imagens/ceasa_portal/view/download.asp?sessao=cotacao&id=872&nomeArquivo=Boletim%20diario%20de%20precos%202021%2010%202015.pdf. 21 Out. 2015.
- Costa, C.C.; Cecílio Filho, A.B.; Rezende, B.L.A.; Barbosa, J.C.; Grangeiro, L.C. Viabilidade agrônômica do consórcio de alface e rúcula, em duas épocas de cultivo. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.25, n. 1, p.34-40, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362007000100008>.
- De Paula, P.D.; Guerra, J.G.M.; Ribeiro, R.L.D.; Cesar, M.N.Z.; Guedes, R.E.; Polidoro, J.C. Viabilidade agrônômica de consórcios entre cebola e alface no sistema orgânico de produção. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.27, n. 2, p.202-206, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362009000200014>.

- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 628p.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2013. 353p.
- Gause, G.F. The struggle for existence. Baltimore: Willians & Wilkins, 1934. 163p.
- Gliessman, S.R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2009. 656p.
- Gondim, A.R.; Puiatti, M.; Cecon, P.R.; Finger, F.L. Crescimento, partição de fotoassimilados e produção de rizomas de taro cultivado sob sombreamento artificial. Horticultura Brasileira, v.25, n. 3, p.418-428, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362007000300019>.
- Harder, W.C.; Heredia Zárate, N.A.; Vieira, M.C. (2005). Produção e renda bruta de rúcula (*Eruca Sativa* Mill.) 'cultivada' e de almeirão (*Cichorium intybus* L.) 'amarelo' em cultivo solteiro e consorciado. Ciência e Agrotecnologia, v.29, n. 4, p.775-785, 2005. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000400009>.
- Heredia Zárate N.A.; Vieira, M.C.; Tabaldi, L.A.; Heredia Vieira, D.A.; Jorge, R.P.G.; Salles, N.A. Agro-economic yield of taro clones in Brazil, propagated with different types of cuttings, in three crop seasons. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v.85, n. 2, p.785-797, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0001-37652013005000025>.
- Heredia Zárate, N.A.; Vieira, M.C.; Giuliani, A.R.; Helmich, M.; Chiquito, E.G.; Amadori, A.H. Taro 'Chinês' em cultivo solteiro e consorciado com cenoura 'Brasília' e alface 'Quatro Estações'. Horticultura Brasileira, v.24, n. 3, p.324-32, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362006000300011>.
- Heredia Zárate, N.A.; Vieira, M.C.; Graciano, J.D.; Giuliani, A.R.; Helmich, M.A.N.D.; Gomes, H.E. Produção e renda bruta de quatro clones de taro cultivados em Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul. Acta Scientiarum. Agronomy, v.31, n. 2, p.301-305, 2009. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v31i2.479>.
- Heredia Zárate, N.A.; Vieira, M.C.; Helmich, M.; Chiquito, E.G.; Quevedo, L.F.; Soares, E.M. Produção e renda bruta da cultura do taro, em cultivo solteiro e consorciado com as culturas da salsa e do coentro. Acta Scientiarum. Agronomy, v.29, n. 1, p.83-89, 2007. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v29i1.70>.
- Heredia Zárate, N.A.; Vieira, M.C.; Oliveira, A.C.P.; Lima, A.A. Produção e renda bruta de dois cultivares de taro, em cultivo solteiro e consorciado com alface. Semina: Ciências Agrárias, v.26, n. 3, p.283-290, 2005. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2005v26n3p283>.
- Lima, J.S.S. Viabilidade agroecômica de consórcios em faixas de cenoura e rúcula em bicultivo. Mossoró: Universidade Federal do Semi-árido, 2008. 98p. Tese Doutorado. <http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/82/TESEJAILMASUERDA.pdf>. 29 Mar. 2016.
- Lopes, N.F.; Lima, M.G.S. Fisiologia da produção. Viçosa: Editora UFV, 2015. 492p.
- Ohse, S.; Rezende, B.L.A.; Silveira, L.S.; Otto, R.F.; Cortez, M.G. Viabilidade agrônômica de consórcios de brócolis e alface estabelecidos em diferentes épocas. Idesia, v.30, n. 2, p.29-37, 2012. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292012000200004>.
- Puiatti, M.; Fávero, C.; Finger, F.L.; Gomes, J.M. Crescimento e produtividade de inhame e de milho doce em cultivo associado. Horticultura Brasileira, v.18, n. 1, p.24-30, 2000. <https://doi.org/10.1590/S0102-0536200000100006>.
- Puiatti, M.; Oliveira, N.L.C.; Cecon, P.R.; Bhering, A.S. Consorciação de taro e crotalária manejada com corte rente ao solo e poda na altura do dossel. Revista Ceres, v.62, n. 3, p.275-283, 2015. <https://doi.org/10.1590/0034-737X201562030007>.
- Rezende, B.L.A. Consórcios de pepino e alface em cultivo protegido: viabilidade agroecômica. Jaboticabal-SP Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-Unesp, 2008. 163 p. Tese Doutorado. <http://hdl.handle.net/11449/105269>. 02 Abr. 2016.
- Ribeiro, C.A.; Guimarães, P.T.G.; Alvares, V.H. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.
- Rubatzky, V.E.; Yamaguchi, M. Word vegetables. Principles, production, and nutritive values. 2.ed. New York: Chapman & Hall, 1997. 843 p.
- SAEG. Sistema para Análises Estatísticas. Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2007.
- Sullivan, P. Intercropping principles and production practices. Fayetteville: NCAT, 2003. 12p. 2001. <https://attra.ncat.org/attra-pub/summaries/summary.php?pub=105.14> Out. 2015.
- Vandermeer, J. The interference production principle: an ecological theory for agriculture. BioScience, v. 31, n. 5, p. 361-364, 1981. <https://doi.org/10.2307/1308400>.
- Vandermeer, J. The ecology of intercrop. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 237 p.
- Venzon, M.; Sujji, E.R. Controle biológico conservativo. Informe Agropecuário, v.30, n. 251, p.7-16, 2009. http://www.epamig.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=3491. 23 Nov. 2015.
- Vieira, J.C.B.; Puiatti, M.; Cecon, P.R.; Bhering, A.S.; Silva, G.C.C.; Colombo, J.N. Viabilidade agroecômica da consorciação do taro com feijão-vagem indeterminado em razão da época de plantio. Revista Ceres, v.61, n. 2, p.155-160, 2014. <https://doi.org/10.1590/s0034-737x2014000200010>.
- Wiley, R.W. Intercropping - its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. Field Crop Abstracts, v.32, p.1-10, 1979.