

**Atributos Agroeconômicos na
Consortiação da Couve-de-Folhas
com Alface e/ou Cebolinha sob
Manejo com Biofertilizante**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Ocidental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 21

Atributos Agroeconômicos na Consorciação da Couve- -de-Folhas com Alface e/ou Cebolinha sob Manejo com Biofertilizante

*Marinice Oliveira Cardoso
Isaac Cohen Antonio
Rodrigo Fascin Berni*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Ocidental

Rodovia AM 010, Km 29, Estrada Manaus/Itacoatiara

Caixa Postal 319

Fone: (92) 3303-7800

Fax: (92) 3303-7820

<https://www.embrapa.br/amazonia-ocidental>

www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Celso Paulo de Azevedo*

Secretária: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Membros: *Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa, Maria Perpétua Beleza Pereira e Ricardo Lopes*

Revisor de texto: *Maria Perpétua Beleza Pereira*

Normalização bibliográfica: *Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa*

Diagramação: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Fotos da capa: *Felipe Santos da Rosa*

1ª edição

1ª impressão (2017): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação

Embrapa Amazônia Ocidental

Cardoso, Marinice Oliveira.

Atributos agroecômicos na consorciação da couve-de-folhas com alface e/ou cebolinha sob manejo com biofertilizante / Marinice Oliveira Cardoso, Isaac Cohen Antonio, Rodrigo Fascin Berni. – Manaus : Embrapa Amazônia Ocidental, 2017.

24 p. : il. color. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Amazônia Ocidental, ISSN 1517-2457; 21).

1. Agroecologia. 2. Consorciação. 3. *Brassica oleracea*. 4. *Lactuca sativa*. I. Antonio, Isaac Cohen. II. Berni, Rodrigo Fascin. III. Título. IV. Série.

CDD 577.55

© Embrapa 2017

Sumário

Resumo.....	5
Abstract.....	7
Introdução.....	9
Material e Métodos.....	11
Resultados e Discussão.....	15
Conclusões.....	19
Referências.....	21

Atributos Agroecônômicos na Consorciação da Couve-de-Folhas com Alface e/ou Cebolinha sob Manejo com Biofertilizante

Marinice Oliveira Cardoso¹

Isaac Cohen Antonio²

Rodrigo Fascin Berni²

Resumo

Objetivou-se avaliar atributos agroecônômicos na consorciação da couve-de-folhas com a alface e/ou cebolinha sob manejo com biofertilizante. O ensaio foi conduzido (13/5 a 1º/7/14) em casa de vegetação, no Município de Iranduba, AM. O solo da área (ARGISSOLO AMARELO Distrófico) possuía sinais de ação antropogênica indígena. Os canteiros utilizados tiveram manejo orgânico anterior. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três repetições, no esquema fatorial 5 x 2, envolvendo cinco tipos de sistemas de cultivo [solteiro (S) – couve, alface e cebolinha, isoladamente; consórcio de duas espécies (C1) – couve e alface; e consórcio de três espécies (C2) – couve, alface e cebolinha] e dois manejos com biofertilizante [presença (25%, em água) e ausência (somente água)], antes do plantio das espécies (10 L m⁻²). O biofertilizante foi preparado com esterco bovino fresco (150 L) e água (150 L), com adição de fontes minerais. Em cobertura, semanalmente, aplicou-se biofertilizante similar, porém sem fontes minerais (10%, em água), em base. Os dois

¹Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

manejos não afetaram o desempenho das espécies. Os tipos de cultivo, entretanto, interferiram nos resultados obtidos. As massas verdes da couve, alface e cebolinha sobressaíram no sistema solteiro. Entretanto, nos consórcios, a alface e/ou cebolinha proporcionaram aumento da renda bruta por área. O índice de uso eficiente da terra (UET) do C2 sobressaiu (2,04), seguido do C1 (1,42) e S (aproximadamente 1,0). A competição entre as espécies não interferiu em níveis de inviabilizar a consorciação.

Termos para indexação: couve-de-folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*), alface (*Lactuca sativa*), cebolinha (*Allium schoenoprasum*), cultivo de base agroecológica.

Agroeconomic Attributes in the Intercropping of Kale with Lettuce and or Chives under Biofertilizer Management

Abstract

The objective was to evaluate agroeconomic attributes in the intercropping of kale with lettuce and / or chives under biofertilizer management. The experiment was conducted (5/13/14 to 7/1/14) in a greenhouse (Iranduba – Amazonas state, Brazil). The soil of the area (YELLOW ARGISOL, dystrophic) had signs indigenous anthropogenic action. The current beds had before organic manipulation. The experimental design was of randomized complete block with three replicates, in the 5 x 2 factorial scheme, involving five types of cultivation system and two biofertilizer managements. The cultivation systems were single (kale, lettuce and chives, isolated), intercrop of two species (kale and lettuce) and intercrop of three species (kale, lettuce and chives). The managements were biofertilizer presence (25%, in water) and absence (only water), prior to planting of the species (10 L m⁻²). The biofertilizer was prepared with fresh bovine manure (150 L) and water (150 L), added mineral sources. Weekly applications of biofertilizer (10%, in water) in coverage was effect in all treatments using biofertilizer similar however without addition of minerals. The two managements with biofertilizer did not affect the performance of the species. The cultivation systems interfered with the results obtained. The green masses of kale, lettuce and chives

stood out in the single crop. However, lettuce and chives, combined with kale, provided an increase in gross income per area. The land use index (UET) of C2 was the highest (2.04), followed by C1 (1.42) and single crops (approximately, 1.0). Therefore, the level of competition among the species did not interfere in order to make the intercropping unfeasible.

Index terms: kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*), lettuce (*Lactuca sativa*), chives (*Allium schoenoprasum*), agroecological based farming.

Introdução

O consórcio de culturas consiste no desenho de combinações espaciais e temporais de duas ou mais culturas na mesma área (RESENDE et al., 2010; SEDIYAMA et al., 2014), conferindo maior diversidade interespecífica e menor impacto ambiental, se comparado à monocultura (MONTEZANO; PEIL, 2006). É uma prática agrícola bastante comum no cultivo de hortaliças em pequenas unidades de produção de regiões tropicais (TEIXEIRA et al., 2005), existindo muitas possibilidades de combinação das espécies, destacando-se o consórcio em faixas e em linhas. Quando em faixas, são intercaladas faixas de cultivo de uma ou mais espécies com a cultura principal; em linha, são intercaladas linhas de cultivo de uma ou mais espécies com a cultura principal (RESENDE; VIDAL, 2008). A eficiência e as vantagens de um sistema consorciado estão na complementariedade entre as culturas envolvidas, que é maior à medida que se consegue minimizar os efeitos negativos de uma cultura sobre a outra (MONTEZANO; PEIL, 2006). O consórcio de culturas proporciona otimização do aproveitamento da terra, água, mão de obra e dos insumos, com maior proteção vegetativa do solo e redução de riscos, entre outros, além de assegurar colheitas escalonadas e renda adicional (TEIXEIRA et al., 2005; SEDIYAMA et al., 2014). Contudo, não infere no uso de tecnologias que busquem a máxima produtividade (RESENDE et al., 2010). No cultivo protegido, por intensificar o uso e a lucratividade da área, a consorciação pode abreviar a amortização do investimento.

A couve-de-folhas, a alface e a cebolinha, hortaliças folhosas com grande demanda no Estado do Amazonas, oferecem possibilidades para um desenho de consorciação. Convencionalmente, são cultivadas em canteiros com uso de adubos orgânicos e fertilizantes minerais solúveis (FILGUEIRA, 2008), entre outras práticas próprias desse sistema produtivo. Entretanto, a preferência dos consumidores por produtos oriundos da produção livre de agroquímicos, particularmente as hortaliças, tem incentivado a transição para sistemas alternativos.

A Lei nº 10.831, principal marco legal da agricultura orgânica brasileira, abrange todos os sistemas alternativos de base agroecológica que atendam aos princípios nela estabelecidos. Esses sistemas distinguem-se pela utilização de tecnologias que respeitam os princípios ecológicos, primando pela preservação dos espaços naturais, estimulando a reciclagem de nutrientes e conservando a biodiversidade (SANTOS et al., 2013a). O manejo do solo na agricultura orgânica prioriza as fontes orgânicas de nutrientes e os fertilizantes minerais de origem natural e de baixa solubilidade (SOUZA; ALCÂNTARA, 2007), no qual o uso de resíduos orgânicos vegetais e animais visa, entre outros, à manutenção da atividade biológica do solo, permitindo que o ciclo de nutrientes seja sempre possível (SANTOS et al., 2013a).

Entretanto, a transição gradual e mais estratégica é mais indicada para os agricultores familiares, que não possuem grande capital de investimento, que apresentam pouca experiência com os cultivos de base agroecológica e se opõem aos riscos (FARIA, 2010). Por outro lado, o uso de biofertilizantes teve crescimento acentuado no Brasil, sendo utilizado empiricamente com diferentes propósitos, entre os quais o manejo nutricional das plantas. Supõe-se que o uso desses insumos em adubações de cobertura resulta em grande eficácia na absorção de nutrientes, além de que as aplicações de pequenas quantidades de nutrientes junto com a água de irrigação trazem benefícios ambientais e aumento na eficiência das culturas (LUDKE, 2009). Os biofertilizantes são efluentes pastosos resultantes da fermentação de estercos, enriquecidos ou não com outros resíduos orgânicos e nutrientes, em água, não havendo, entretanto, uma fórmula padrão (SOUZA; ALCÂNTARA, 2007).

O objetivo deste estudo foi testar a consorciação da couve-de-folhas, cultura principal, com outras hortaliças folhosas (alface e cebolinha), sob dois manejos com biofertilizante antes do plantio (presença e ausência), além de aplicações em base de biofertilizante, em cobertura, utilizando-se como parâmetros de avaliação a resposta biológica em massa verde das culturas, o índice do uso eficiente da terra (UET) e a renda bruta.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido de 13/5 a 1º/7/14, em casa de vegetação tipo capela com laterais abertas, coberto com filme de polietileno de baixa densidade (150 μm de espessura), no Campo Experimental do Caldeirão da Embrapa Amazônia Ocidental, Iranduba, AM, 3º15'13"S; 60º13'36"O; altitude – 51 m). O solo da área, um ARGISSOLO AMARELO Distrófico (SANTOS et al., 2013b), com sinais de ação antropogênica indígena à profundidade de pelo menos 50 cm (SOMBROEK et al., 2010), apresentou, após pousio prolongado, os seguintes atributos químicos (0 cm-20 cm): pH (água) = 5,2; Al – 0,0; MO – 22,0 g kg⁻¹; P – 48 mg dm⁻³; K – 26 mg dm⁻³; Ca – 1,9 cmol_c dm⁻³; Mg – 1,0 cmol_c dm⁻³; e V% = 36,4. Além disso, os canteiros utilizados possuíam fertilidade residual proveniente da aplicação de fosfato natural Arad (130 g m⁻²) e de esterco de galinha (duas parcelas iguais a 15 t ha⁻¹), no decorrer dos seis meses antecedentes. Nesse período, foram submetidos a cultivo e, por último, permaneceram em pousio. Considerando os valores nulos de alumínio no solo, além de o manejo anterior e o atual do solo envolverem o uso de fosfato natural de Arad (Ca – 37%; P₂O₅ – 33% e S – 1%), optou-se por não realizar calagem. Brasil et al. (2012) constataram que o efeito do fosfato natural reativo Arad foi influenciado negativamente, com o aumento dos níveis de saturação por bases em um solo tropical distrófico.

O ensaio teve delineamento experimental em blocos ao acaso com três repetições, no esquema fatorial 5 x 2, compreendendo cinco tipos de sistemas de cultivo e dois manejos. Os tipos de cultivo foram: solteiro – S (couve, alface e cebolinha, isoladamente); consórcio de duas espécies – C1 (couve e alface) e consórcio de três espécies – C2 (couve, alface e cebolinha). Os dois manejos foram presença (concentração de 25%, em água) e ausência (somente água) de biofertilizante, aplicado aos canteiros, após revolvimento destes, antes do plantio das espécies (10 L m⁻²). O biofertilizante foi preparado com esterco bovino fresco (150 L) e água (150 L), com adição de fosfato natural Arad (1,0 kg), sulfato de potássio (K₂SO₄ – 500 g), sulfato

de magnésio (MgSO_4 – 250 g), FTE BR-12 (100 g), borax (50 g) e sulfato de zinco (25 g), ao volume total (300 L). O K_2SO_4 e o MgSO_4 foram os de uso convencional (BORGES; SILVA, 2011). Realizaram-se também aplicações de biofertilizante (10%, em água), em cobertura, semanalmente em todos os tratamentos, entre as linhas da fita gotejadora (1,5 L por metro linear), iniciando-se aos sete dias após o transplante, totalizando seis aplicações. Nessas aplicações, utilizou-se biofertilizante preparado de forma similar ao primeiro, porém sem adição de fontes minerais. As misturas de biofertilizante e água foram preparadas com o efluente integral, sem peneiramento. Todas as aplicações foram efetuadas com irrigador manual.

Os canteiros tinham 6 m de comprimento e 1,20 m de largura, com cinco linhas de fitas gotejadoras, a cada 25 cm, na largura do canteiro. Antes do preparo dos canteiros, as ervas espontâneas sofreram capina com enxada, e os resíduos foram retirados da área, seguindo-se ao posterior revolvimento e aplainamento dos canteiros. Na instalação dos cultivos, a couve-de-folhas, cv. Geórgia, cultura principal, teve espaçamento de 50 cm entre linhas e 90 cm na linha. As plantas de alface, cv. Regina, ficaram espaçadas 25 cm x 30 cm, e as de cebolinha, cv. Todo Ano, 25 cm x 15 cm. O plantio das espécies (13/5/2014) se deu por meio de mudas produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 72 células (couve-de-folhas e cebolinha) e de 128 células (alface), contendo substrato para a produção de mudas de hortaliças, adquirido no comércio local. No caso da cebolinha, foram depositadas seis sementes por célula (± 1), portanto a muda correspondeu a um grupo de plantas (feixe).

A colheita da alface se deu aos 30 dias, e a da cebolinha (feixe inteiro de plantas), aos 42 dias após o transplante das mudas. A colheita da cebolinha em “ponto” mais precoce atende a preferência regional por folhas não excessivamente desenvolvidas, o que em geral ocorre com a cv. Todo Ano, utilizada no experimento. A couve teve coleta semanal de folhas a partir dos 25 dias, considerando-se, na produção, o total

obtido nas coletas realizadas durante os 30 dias seguintes. A parcela correspondeu a 2,16 m² (1,80 m x 1,20 m). Em cada caso, a produção de massa verde das espécies foi determinada.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F, $p < 0,05$) no programa R (R CORE TEAM, 2014) e no subprograma “ExpDes” do R (FERREIRA et al, 2013), conforme o delineamento experimental e o esquema fatorial. De acordo com a significância estatística observada, adotou-se o procedimento descrito em Zimmermann (2014) para esquema fatorial qualitativo, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%). Na verificação da normalidade dos dados experimentais, utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk (5%). Durante a execução do processo analítico, procedeu-se, inicialmente, à análise por cultura (fatorial 3 x 2), extraíndo-se do conjunto de dados a resposta biológica em massa verde e utilizando-se os três sistemas de cultivo (S, C1 e C2) como fator principal e os manejos para o biofertilizante ao plantio (ausência e presença) como fator secundário. Numa segunda abordagem, foram obtidas duas variáveis derivadas que integram os resultados das culturas presentes na parcela: índice do uso eficiente da terra (UET) e renda bruta (PETERSEN, 1994; BEZERRA NETO, 2007). O UET é um índice que relaciona a área de terra requerida para a cultura solteira apresentar a mesma produtividade como componente em um consórcio, sendo o índice mais usado na avaliação de sistemas policulturais (BEZERRA NETO; GOMES, 2008). Nesse caso, a análise estatística envolveu o esquema fatorial utilizado no ensaio (5 x 2). Em cada cultura, a produção solteira referencial correspondeu à média geral do experimento, no lugar da média das produções solteiras por cada bloco, que não apresenta nenhuma vantagem na precisão ou na distribuição normal dos dados (MEAD, 1990).

O UET de cada parcela dos consórcios foi calculado segundo as expressões (1) e (2):

$$UET = UET_{Couve} + UET_{Alface} + UET_{Cebolinha} \quad (1)$$

$$UET = UET_{Couve} + UET_{Alface} \quad (2)$$

$$UET_{\text{Couve}} = \frac{\text{Massa verde}_{\text{Couve consorciada}}}{\text{Massa verde}_{\text{Couve solteira}}}$$

$$UET_{\text{Alface}} = \frac{\text{Massa verde}_{\text{Alface consorciada}}}{\text{Massa verde}_{\text{Alface solteira}}}$$

$$UET_{\text{Cebolinha}} = \frac{\text{Massa verde}_{\text{Cebolinha consorciada}}}{\text{Massa verde}_{\text{Cebolinha solteira}}}$$

A renda bruta (RB) de cada parcela, em que foi considerado o preço atacadista de R\$ 0,40 por maço de couve (5 folhas), R\$ 1,00 por pé de alface e R\$ 3,00 por maço de cebolinha (250 g), foi demonstrada pelas expressões (3) e (4).

$$RB = RB_{\text{Couve}} + RB_{\text{Alface}} + RB_{\text{Cebolinha}} \quad (3)$$

$$RB = RB_{\text{Couve}} + RB_{\text{Alface}} \quad (4)$$

$$RB_{\text{Couve}} = \left(\frac{\text{número de folhas}}{5} \right) \times 0,40$$

$$RB_{\text{Alface}} = \text{pés de alface} \times 1,00$$

$$\text{Pés de alface} = \frac{\text{número de folhas total}}{\text{média de folhas por planta}}$$

$$RB_{\text{Cebolinha}} = \left(\frac{\text{massa verde (g)}}{250} \right) \times 3,00$$

$$\text{Max} = \sum_{j=1}^3 \mu_j X_{j0} \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^3 \mu_j X_{jk} \leq 1, \forall k$$

$$\mu_j \geq 0, \forall j$$

Resultados e Discussão

Massa verde

Não houve efeito significativo dos manejos: presença (25%, em água) e ausência (somente água) de biofertilizante, aplicado aos canteiros, antes do plantio, sobre o desempenho em massa verde das espécies. Isso foi atribuído à boa fertilidade residual dos canteiros, proveniente do uso de fosfato natural e esterco de galinha. Assim, a dose única aplicada pouco deve ter afetado as características do solo que poderiam interferir para diferenças quanto à performance das culturas. Particularmente, quanto ao nitrogênio, que afeta diretamente a resposta produtiva das hortaliças herbáceas (FILGUEIRA, 2008), os seus níveis de biofertilizantes não são considerados suficientemente elevados para culturas exigentes (LOPEZ, 2013). Além disso, todos os tratamentos receberam, no decorrer do cultivo, em cobertura, aplicações de biofertilizante (sem adição de fontes minerais), que deve ter somado para equacionar as demandas nutricionais das plantas, nas duas condições. Por outro lado, os sistemas de cultivo interferiram significativamente para os resultados de produção de massa verde. Diante do exposto, procedeu-se à discussão da média de ambos os manejos, dentro dos sistemas de cultivo, quanto à produção de massa verde da couve-de-folhas (Figuras 1) e da alface (Figura 2), além da cebolinha.

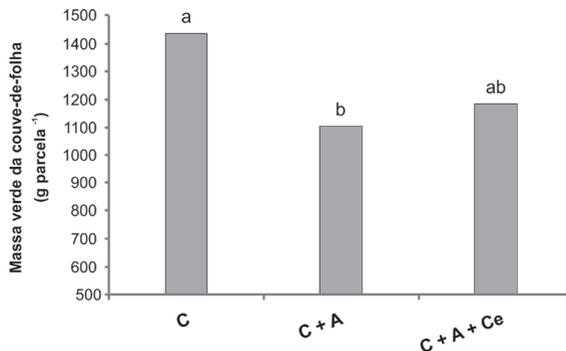


Figura 1. Massa verde da couve-de-folhas (C) em cultivo solteiro e como componente de consórcios com alface (A) e cebolinha (Ce). Letras minúsculas iguais não diferenciam estatisticamente as médias dos sistemas de cultivo (Tukey, $p < 0,05$). Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, 2014.

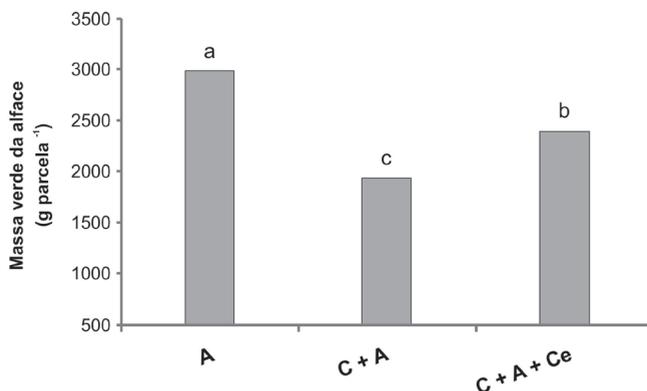


Figura 2. Massa verde da alface (A) em cultivo solteiro e como componente de consórcios com a couve-de-folhas (C) e cebolinha (Ce). Letras minúsculas iguais não diferenciam estatisticamente as médias dos sistemas de cultivo (Tukey, $p < 0,05$). Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, 2014.

Couve-de-folhas

A massa verde destacou-se no cultivo solteiro ($1.440,46 \text{ g parcela}^{-1}$) e teve menor valor no consórcio C + A ($1.105,63 \text{ g parcela}^{-1}$), enquanto o consórcio C + A + Ce ($1.183,63 \text{ g parcela}^{-1}$) não se diferenciou estatisticamente de ambos. Como cultura principal, a couve-de-folhas teve sempre o mesmo número de plantas por parcela, portanto a alteração negativa de sua massa verde nos consórcios atesta competição interespecífica, considerada pouco intensa. De acordo com Teixeira et al. (2005), com o aumento da densidade de plantas, há redução na disponibilidade dos fatores de crescimento (luz, nutrientes e água) para cada indivíduo, o que pode explicar os valores mais expressivos da massa verde no cultivo solteiro comparado aos consórcios. O fato de o consórcio C + A + Ce não ter diferido estatisticamente do cultivo solteiro denota certa vantagem dessa combinação em relação ao consórcio duplo (C + A). Contudo, entre os consórcios, aparentemente, a disponibilidade dos fatores de crescimento esteve aquém da que ocorreu no cultivo solteiro. Nesse sentido, por se tratar de espécies muito responsivas ao nitrogênio, conforme Marschner (2012), os níveis limitados desse nutriente no solo devem ter afetado o rendimento e a competição interespecífica.

Convém mencionar que a colheita semanal de folhas da couve liberava temporariamente espaço importante entre as plantas em favor da alface e da cebolinha, de certa forma diminuindo a competição acima do solo.

Alface

A maior massa verde no cultivo solteiro (2.987,57 g parcela⁻¹) deve ser pelo maior número de plantas na parcela (30) contra menor número nos consórcios (24), além da ausência de competição interespecífica. Chama a atenção que a massa verde teve o menor valor no consórcio duplo (C + A = 1.936,7 g parcela⁻¹), diferindo estatisticamente do consórcio triplo (C + A + Ce = 2399,8 g parcela⁻¹), que teve massa verde intermediária, sugerindo efeito favorável da cebolinha nessa combinação. Possivelmente, a cebolinha proporcionou microclima favorável à alface e igualmente à couve, em função de sombreamento parcial pelas suas folhas tubulares-alongadas, oferecendo, desse modo, maior conforto térmico. Isso, de forma similar ao efeito das telas de sombreamento em regiões tropicais, que, ao reduzirem a temperatura do ambiente, podem afetar positivamente o desempenho das hortaliças folhosas demandantes de temperaturas mais amenas (COSTA et al., 2011).

Cebolinha

A cebolinha teve maior massa verde no cultivo solteiro (1.724,86 g parcela⁻¹) contra menor valor no consórcio (710,33 g parcela⁻¹). No cultivo solteiro, o número de plantas (feixe de plantas) da cebolinha era praticamente o dobro do consórcio, então esse resultado é razoável. Soma-se a isso que a cebolinha, no sistema de mudas adotado, proporcionou colheita bastante precoce dos feixes (42 dias), comparando-se ao em geral praticado por propagação vegetativa (55 dias).

Índice de uso eficiente da terra (UET)

Igualmente, os manejos não afetaram o índice de uso eficiente da terra (UET), calculado com base na produtividade em massa verde da couve-de-folhas (C), alface (A) e cebolinha (CE), de forma consorciada

e em cultivo solteiro, sendo considerados os valores médios obtidos com ambos os manejos (Figura 3). O UET é utilizado como indicador da eficiência dos consórcios, permitindo estimar a área física requerida aos cultivos solteiros para atingir a produção equivalente do sistema consorciado. Desse modo, o UET do consórcio triplo (C + A + Ce) foi o mais elevado (2,04), seguido do consórcio duplo (C + A; 1,42), com os cultivos solteiros em torno da unidade. Portanto, essas culturas, em cultivo solteiro, necessitariam de 104% e 42% a mais da área ocupada, respectivamente, com esses consórcios para atingir rendimento equivalente. Assim, esses valores do UET mais elevados demonstram que esses consórcios possuem efetividade, destacando-se o consórcio C + A + Ce.

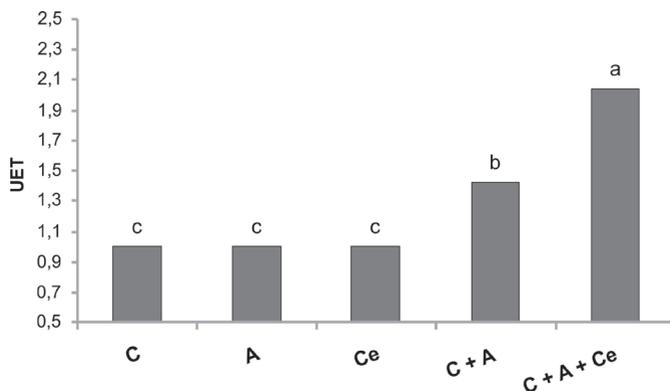


Figura 3. Índice do uso eficiente da terra (UET) com base na produção de massa verde da couve-de-folhas (C), alface (A) e cebolinha (Ce), em cultivo solteiro e consorciado. Letras minúsculas iguais não diferenciam estatisticamente as médias dos sistemas de cultivo (Tukey, $p < 0,05$). Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, 2014.

Renda Bruta

Em coerência com os resultados discutidos até aqui, a renda bruta (RB) foi afetada somente pelos sistemas de cultivo (Figura 4). Constatou-se que a RB da parcela (2,16 m²) foi maior no cultivo consorciado de três espécies (C + A + Ce - R\$ 36,35) e menor no cultivo solteiro da couve-de-folha (C - R\$ 6,85), ficando com valores intermediários o sistema consorciado de duas espécies (C + A - R\$ 27,91) e os cultivos

solteiros da alface (A - R\$ 25,12) e cebolinha (Ce - R\$ 20,7). Desse modo, a maior produtividade por unidade de área com a consorciação se relacionou com a maior RB. Apreende-se que, em face do melhor aproveitamento da terra e de outros recursos disponíveis no cultivo consorciado, obtém-se maior rendimento econômico. A RB da couve-de-folhas, a cultura principal, foi praticamente cinco vezes menor do que a do seu cultivo em consorciação com a alface e a cebolinha. Portanto, a alface e a cebolinha, combinadas com a couve-de-folhas, proporcionaram aumento do rendimento econômico por área. Além disso, a consorciação não foi prejudicial à performance das espécies em termos de produção adequada à comercialização.

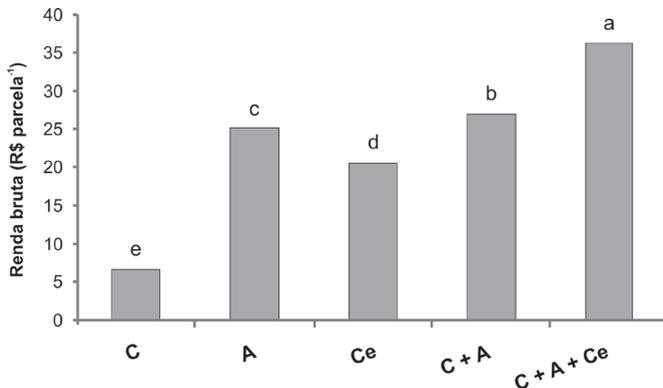


Figura 4. Renda bruta da couve-de-folhas (C), alface (A) e cebolinha (Ce) em cultivo solteiro e consorciado. Letras minúsculas iguais não diferenciam estatisticamente as médias dos sistemas de cultivo. Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, 2014.

Conclusões

A consorciação não foi prejudicial à performance das espécies em termos de produção adequada à comercialização, sendo possível aferir visualmente (Figura 5) que o padrão e a qualidade da produção obtidos atendem aos requisitos comercialmente desejáveis. O índice de uso eficiente da terra (UET), mais elevado no consórcio triplo C + A + Ce (2,04), demonstrou a ótima efetividade dessa combinação, pois o

conjunto dessas culturas em cultivo solteiro necessitaria de 104% a mais da área ocupada com esse consórcio para atingir rendimento equivalente. A couve-de-folhas, como cultura principal, beneficiou-se da consorciação com a alface e a cebolinha, em função do aumento do rendimento econômico por área, ou seja, da renda bruta. Esses resultados são particularmente importantes no caso de cultivo protegido, onde as áreas sob a cobertura com filme de polietileno de baixa densidade são de elevado valor em termos de investimentos, desse modo devem ser bem aproveitadas.

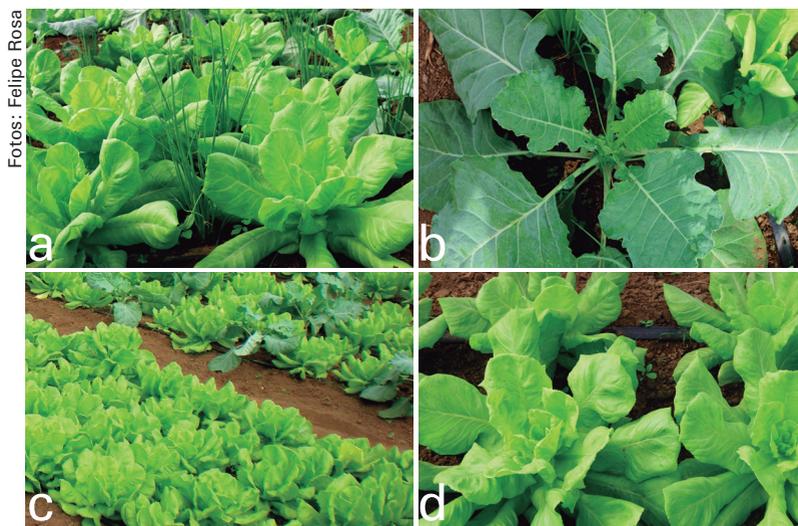


Figura 5. Aspectos da performance e da qualidade da produção das espécies nos diferentes sistemas de cultivo: consórcio couve-de-folhas + alface + cebolinha (a e b); cultivo solteiro da alface, ao fundo consórcio couve-de-folhas + alface (c); cultivo solteiro da alface (d). Manaus, Embrapa Amazônia Ocidental, 2014.

Referências

- BEZERRA NETO, F.; GOMES, E. G. Índices de desempenho de sistemas agrícolas consorciados: uso eficiente da terra, indicadores econômicos e eficiência DEA. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008, Rio de Janeiro. **A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável**: anais eletrônicos da Associação Brasileira de Engenharia de Produção. s.l.: Abepro, 2008. p. 1-10. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_tn_sto_074_524_10635.pdf>. Acesso em: 20 maio 2016.
- BEZERRA NETO, F.; GOMES, E. G.; NUNES, G. H. de S.; OLIVEIRA, E. Q. Desempenho de sistemas consorciados de cenoura e alface avaliados através de métodos uni e multivariados. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 514-520, 2007.
- BORGES, A. L.; SILVA, D. J. Fertilizantes para fertirrigação. In: SOUSA, V. F.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Ed.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p. 253-264.

BRASIL, E. C.; RODRIGUES, J. D. B.; ASSUNÇÃO, E. A.; NEVES, L. U.; AMARAL, A. J. M. S. do. Eficiência de fosfatos reativos em função de doses de P e índices de saturação por bases do solo e sua influência na produção de matéria seca de milho. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 30.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 14.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 12.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 9.; SIMPÓSIO SOBRE SELÊNIO NO BRASIL, 1., 2012, Maceió. **A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola: anais.** Viçosa, MG: SBCS, 2012. 1 CD-ROM. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/88755/1/FERTBIO-823.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

COSTA, C. M. F. da; SEABRA JUNIOR, S.; ARRUDA, G. R. de; SOUZA, S. B. S. de. Desempenho de cultivares de rúcula sob telas de sombreamento e campo aberto. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 1, p. 93-102, 2011.

FARIA, R. L. de. Os desafios técnicos na transição do modelo convencional ao orgânico na produção agrícola. **Revista Complexus**, ano 1, n. 2, p. 90-106, 2010. Disponível em: www.Engenho.Info . Acesso em: 29 mar. 2017.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. **ExpDes:** Experimental Designs package. R package version 1.1.2. 2013. Disponível em: <<http://CRAN.R-project.org/package=ExpDes>> . Acesso em: 18 maio 2016.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3. ed. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

LOPEZ, M. A. R. Comportamento químico e microbiológico no biofertilizante tipo supermagro. 2013. 52 f. Dissertação (Mestrado) – UnB, Brasília, DF.

LUDKE, I. **Produção orgânica de alface americana fertirrigada com biofertilizante em cultivo protegido**. 2009. 79 f. Dissertação (Mestrado) – UnB, Brasília, DF.

MARSCHNER, P. **Mineral nutrition of higher plants**. 3. ed. Amsterdam: Elsevier, 2012. 651 p.

MEAD, R. A. **A review of methodology for the analysis of intercropping experiments**. Mexico: CIMMYT, 1990. 20 p. (CIMMYT. Training Working Document, 6). Disponível em: <<http://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/868/26596.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2016.

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

PETERSEN, R. G. Intercropping research. In: PETERSEN, R. G. **Agricultural field experiments: design and analysis**. New York: Marcel Dekker, 1994. p. 353-384. (Books, in Soils, Plants, and the Environment Series).

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2014. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 18 maio 2016.

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

RESENDE, F. V.; VIDAL, M. C. **Organização da propriedade no sistema orgânico**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. 12 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 63).

SANTOS, J. O.; SANTOS, R. M. S.; FERNANDES, A. A.; SOUTO, J. S.; BORGES, M. G. B.; FERREIRA, R. T. F.; SALGADO, A. B. Os sistemas alternativos de produção de base agroecológica. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 1, p. 01-08, 2013a.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013b. 353 p.

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, I. C. dos; LIMA, P. C. de. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, v. 61, p. 829-837, 2014. Suplemento.

SOMBROEK, W.; KERN, D.; RODRIGUES, T.; CRAVO, M. da S.; CUNHA, T. J. F.; WOODS, W.; GLASER, B. Terra preta e terra mulata: suas potencialidades agrícolas, suas sustentabilidades e suas reproduções. In: TEIXEIRA, W. G.; KERN, D. C.; MADARI, B. E.; LIMA, H. N.; WOODS, W. (Ed.). **As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas**. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas : Embrapa Amazônia Ocidental, 2010. Parte III. p. 252-258.

SOUZA, R. B. de; ALCÂNTARA, F. A. de. Adubação orgânica. In: HENZ, G. P.; ALCÂNTARA, F. A. de; RESENDE, F. V. (Ed.). **Produção orgânica de hortaliças: o produtor pergunta e a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p. 113-127. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

TEIXEIRA, I. R.; MOTA, J. H.; SILVA, A. G. da. Consórcio de hortaliças. **Ciências Agrárias**, v. 26, n. 4, p. 507-514, 2005.

ZIMMERMANN, F. J. P. **Estatística aplicada à pesquisa agrícola**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 582 p.



Amazônia Ocidental

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



CGPE 13710