

Desempenho agrônômico de milho, feijão, soja e abóbora em sistema orgânico de monocultivo e consórcio

Agronomic performance of maize, bean, soybean and squash under organic mono and polyculture systems

VEIGA SILVA, Julio Carlos Bittencourt¹; COMIN, Jucinei José²

1 Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento (UFPR), Instituto EMATER, Curitiba/PR - Brasil, juliosilva@emater.pr.gov.br; 2 Professor Associado da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC/CCA/ENR), Florianópolis/SC - Brasil, jcomin@cca.ufsc.br

RESUMO: Comparou-se quatro sistemas de consórcio em relação ao monocultivo em um experimento a campo sob manejo orgânico, na safra 2006/2007, em um Gleissolo Melânico Alumínico típico em Pinhais PR. Os tratamentos foram: i) milho + feijão + abóbora (MFA) ; ii) milho + soja + abóbora (MAS) ; iii) milho + feijão (MF); iv) milho + soja (MS); v) milho (M); vi) feijão (F); vii) soja (S); e viii) abóbora (A). Avaliou-se a produção comercial, a produção de matéria seca (MSS), o uso eficiente da terra (UET), o rendimento em dias/homem/ha na realização de capinas e o retorno monetário relativo à mão de obra utilizada. Os consórcios, em geral, apresentaram melhor desempenho, com destaque para MFA, o qual obteve o maior rendimento das culturas, de MSS, melhor UET e retorno monetário. Dentre os monocultivos, o M obteve o melhor rendimento da capina e retorno monetário, com desempenho intermediário nos outros parâmetros, seguido por A, que teve o pior desempenho em relação aos outros tratamentos solteiros apenas no rendimento da MSS. O F obteve o pior resultado em todos os parâmetros avaliados, com exceção da MSS, apresentando desempenho superior apenas à A. Os sistemas consorciados renderam até 71% mais por área.

PALAVRAS-CHAVE: Policulturas, agricultura orgânica, rendimento.

ABSTRACT: The experiment was carried out in 2006/07, to evaluate the performance of intercropping and monoculture crop systems in a Typic Endoaquent soil at Southern Brazil, Pinhais city, Paraná state. The treatments were: i) maize-bean-squash (MFA); ii) maize-soybean-squash (MSA); iii) maize-bean (MF); iv) maize-soybean (MS); v) maize (M); vi) bean (F); vii) soybean (S); and viii) squash (A), under organic production methods. Parameters evaluated were yield of the cultures; above-ground dry biomass (DB); land efficient use (LEU); labor demands for 1st and 2nd hoeing; profits and the hand labor relation by profit. Intercropping had the best performance, detaching MSA which had the best performance of yield of the cultures; DB; LEU and the hand labor relation by profit. From the monoculture systems, maize had the best performance in labor demands for hoeing and the hand labor relation by profit and remained in the intermediate group in the other parameters, followed by squash, which had a bad performance only to biomass compared to other treatments. Bean obtained the worst result. Intercropping systems yielded up to 71% more per area than monocultures.

KEY WORDS: Polycultures, intercropping, organic agriculture, yield.

Correspondências para: juliosilva@emater.pr.gov.br

Aceito para publicação em 03/04/2013

Introdução

A atividade agrícola muitas vezes implica na substituição da diversidade natural por pequeno número de espécies cultivadas em sucessão e poucas vezes consorciadas, que requerem constante intervenção humana. Os cultivos consorciados são mais estáveis que os monocultivos por restabelecerem parte da diversidade perdida sob monocultivo e permitem intensificar a produção agrícola mediante o uso mais eficiente dos fatores de crescimento, do espaço e do tempo, através da semeadura das espécies consecutivamente (LI et al., 2003). Ao se plantar duas espécies juntas poderão ocorrer competição interespecífica ou facilitação (ZHANG & LI, 2003), mas o adequado balanço entre estas proporcionará a redução das populações de insetos (SULLIVAN, 2003), a supressão de plantas espontâneas (KHAN et al., 2007; ESKANDARI & GHANBARI, 2010a), o melhor uso de nutrientes do solo (LI et al., 2007; ESKANDARI & GHANBARI, 2010b) e o aumento do rendimento por unidade de área (REZENDE et al., 2005; ESKANDARI & GHANBARI, 2010a).

Consórcios de leguminosas com cereais podem fornecer N e outros minerais, cobertura do solo e controle da erosão e proporcionar habitat para predadores de pragas e aumentar a diversidade microbiana (MACHADO, 2009). Os cultivos consorciados também proporcionam estabilidade da produção sob condições ambientais adversas, uso eficiente de recursos de crescimento limitado, diversidade biológica e potencial controle de pragas e doenças (BIABANI, 2009) e podem ser a melhor estratégia em sistemas orgânicos, onde o uso de fertilizantes minerais solúveis e de agrotóxicos não é permitido.

Dolijanovic et al. (2009) avaliaram o rendimento médio de grãos dos consórcios de milho e soja durante três anos, na linha e na estrelinha, e encontraram a necessidade de 45 e 49% a mais de área, respectivamente, que para se obter os mesmos rendimentos em monocultivo. Estudo de

arranjos espaciais de consórcios intercalares entre milho e feijão também demonstrou vantagens agrônômicas e econômicas para os consórcios; os monocultivos precisariam de 18 a 67% a mais de área para se equipararem aos consórcios (FLESCH, 2002).

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de quatro sistemas de consórcio com milho, feijão, soja e abóbora em comparação aos monocultivos, no rendimento das culturas e de matéria seca, no uso eficiente da terra, no rendimento da mão de obra para o manejo de plantas espontâneas e no retorno monetário.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Centro Paranaense de Referência em Agroecologia (CPRA), localizado no município de Pinhais (PR) (25°25' de latitude Sul e 49°08' de longitude Oeste), em um Gleissolo Melânico Alumínico que anteriormente a 2002 serviu de área demonstrativa de plantio de hortaliças em sistema orgânico. Até a implantação do experimento, em 2006, foram realizadas adubações verdes de inverno com aveia preta (*Avena strigosa* S.) e pousio. Na camada de 0-15 cm, na implantação do experimento, o solo apresentava os seguintes atributos: 97,9 g dm⁻³ de matéria orgânica; pH CaCl₂ de 6,4; 65,5 mg dm⁻³ de P e 1,1 cmol_c dm⁻³ de K (ambos extraídos por Mehlich 1); 11,9 e 6,4 cmol_c dm⁻³ de Ca e Mg (extraídos por KCl 1,0M), respectivamente; 20,0 e 23,2 cmol_c dm⁻³ de S e T, respectivamente; e 86,3 % de V. Os valores médios de temperatura e precipitação durante o período experimental, além dos dados da série histórica estão apresentados na Figura 1.

O delineamento utilizado foi blocos ao acaso com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consorciados foram: Milho (*Zea mays* L.) + Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) + Abóbora (*Cucurbita maxima*) (MFA); Milho + Feijão (MF); Milho + Soja (*Glycine Max* L.) + Abóbora (MAS); Milho + Soja (MS) e os tratamentos com

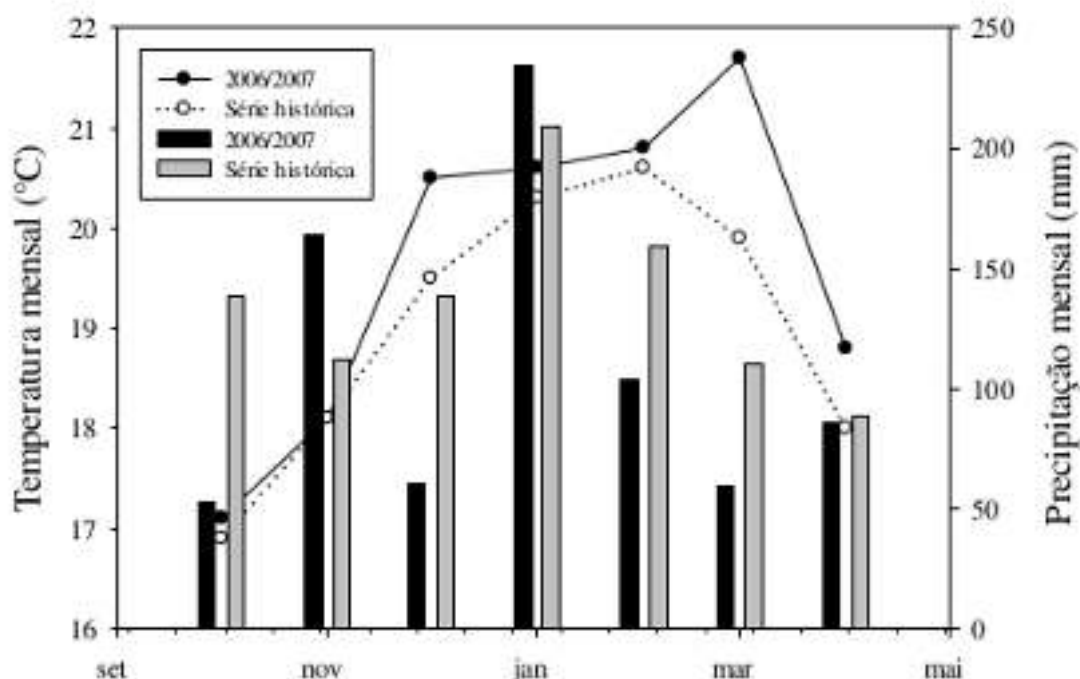


Figura 1: Temperaturas médias e precipitação acumulada mensal durante o período experimental e médias da série histórica. CPRA. Pinhais, PR⁽¹⁾

monocultivos: Milho (M); Feijão (F); Soja (S); Abóbora (A).

Os consórcios foram constituídos, conforme Gerage & Kranz (1989), por uma linha de Milho (cv. IPR114) e duas linhas de Feijão (cv. Iapar 31), arranjo 1:2, com espaçamento de 1,35m entre as linhas de Milho e de 0,45m entre as linhas de Feijão (população final de 37.037 plantas de Milho ha⁻¹ e 207.407 plantas de Feijão ha⁻¹). No tratamento consorciado onde a Soja substituiu o Feijão, o espaçamento foi idêntico àquele do Feijão, proporcionando uma população de 237.037 plantas de Soja ha⁻¹ da cv. BRS258. A abóbora (cv. moranga e pataca) foi inserida com espaçamento de 3,0 x 3,0m nas linhas de Milho, proporcionando uma população de 1.111 plantas de Abóbora ha⁻¹. Nos cultivos solteiros foram

utilizados os espaçamentos entre linhas de 0,90m para o Milho, 0,45m para o Feijão e a Soja, e o mesmo da Abóbora consorciada, ficando o dispositivo experimental com as respectivas populações de 55.555 plantas ha⁻¹ (Milho), 311.108 plantas ha⁻¹ (Feijão), 355.555 plantas ha⁻¹ (Soja) e 1.111 plantas ha⁻¹ (Abóbora). As parcelas experimentais com consórcios tiveram dimensões de 7,5m x 12m, aquelas de monocultivos de 4,0m x 12m para o Milho, o Feijão e a Soja e de 6,0m x 12m para a Abóbora.

O sistema de plantio foi orgânico, com preparo do solo convencional com uma aração e duas gradagens niveladoras. A semeadura do Milho, do Feijão e da Soja ocorreu nos dias 06 e 09/11/2006, com plantadeira convencional, enquanto o da Abóbora foi realizado de forma manual no dia

17/11/2006. Utilizou-se no plantio o fertilizante Hiper-fosfato de Gafza (12% P_2O_5), na quantidade de 350Kg ha^{-1} , enquanto para a Abóbora não se utilizou fertilizante nas covas. O manejo das plantas espontâneas foi realizado pelo método mecânico com enxada aos 14 dias após a emergência (DAE) das culturas do Milho, da Soja e do Feijão e cinco DAE da Abóbora e a segunda capina, 34 DAE das culturas do Milho, da Soja e do Feijão e 25 DAE da Abóbora, avaliando-se o rendimento das capinas através de dias/homem/hectare (D.H ha^{-1}) nos diferentes tratamentos.

As avaliações do rendimento de grãos e de matéria seca foram realizadas nas três plantas centrais de cada parcela para a Abóbora, em dois metros das quatro linhas centrais para o Feijão (área colhida nas parcelas de feijão solteiro de 3,6m² e de 4,5m² nas parcelas em consórcio), em um metro nas duas linhas centrais para o Milho, e em um metro nas quatro linhas centrais para a Soja. Nas parcelas em monocultivo de Soja não houve amostragem em função da destruição por lebres. A determinação do rendimento da matéria seca foi feita com uma das plantas centrais das parcelas para a Abóbora; toda a amostra colhida para o Feijão e a Soja; e quatro plantas para o Milho. As colheitas foram realizadas em 09/03/2007 e 16/03/2007 para a Abóbora, em 13/02/2007 para o Feijão, em 17/04/2007 para o Milho, e em 26/04/2007 para a Soja.

Para avaliar a eficiência dos consórcios utilizou-se o Uso Eficiente da Terra (UET), também denominado Índice de Equivalência de Área (IEA), calculado pela equação:

$UET = Ca/Ma + Cb/Mb + Cc/Mc$, onde: Ca , Cb e Cc representam os rendimentos das culturas a, b e c no sistema de consórcio; Ma , Mb e Mc , representam os rendimentos dessas culturas em monocultivo (GERAGE & KRANZ, 1989). O UET indica a soma da área necessária a ser cultivada em monocultivo com as duas ou três culturas do

experimento para se alcançar o rendimento de um hectare de consórcio. O consórcio será eficiente quando o UET for superior a 1,0 e prejudicial à produção quando inferior a 1,0 (VIEIRA, 1999).

O retorno monetário e a vantagem financeira dos consórcios foram avaliados pela determinação da renda líquida de cada tratamento (MORGADO e RAO, 1986). A renda líquida (RL) ou retorno monetário foi obtido pela dedução da renda bruta (RB) do custo variável (CV). Como exemplo no tratamento MFA: $RB = Kg\ Milho \times Preço + Kg\ Feijão \times Preço + Kg\ Abóbora \times Preço$; $RL = RB\ trat1 - CV\ trat1$.

Os valores referenciais de preço, em R\$, foram (DERAL, 2007): Milho: 0,30 kg^{-1} ; Feijão: 1,16 kg^{-1} ; Soja: 0,52 kg^{-1} , Abóbora: 0,30 kg^{-1} ; Fosfato de Gafza: 500,00 t^{-1} ; Capina e/ou colheita: 25,00 dia^{-1} .

Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando os efeitos foram significativos, as médias foram separadas através do teste DMS-Fischer, com probabilidade de 5%.

Resultados e Discussão

Através da análise de variância se verificou diferenças no rendimento de produto entre os tratamentos (Tabela 1). O maior rendimento total foi obtido com MFA, seguido de MSA. Em terceiro apareceram MF, MS e M, que não diferiram de MSA e de A. A Abóbora apresentou melhor rendimento que F solteiro. No caso do M se pode inferir que houve maior competição interespecífica e menor competição intraespecífica devido à sua menor população nos consórcios (RICKLEFS, 2003), pois o rendimento foi afetado na produção por área e não por planta (dados não mostrados). O melhor rendimento dos consórcios pode ser explicado pelo princípio da produção competitiva (VANDERMEER, 1989), visto que duas espécies não ocupam o mesmo nicho e o nível de competição varia conforme a similaridade de necessidades que as espécies têm em seu nicho.

Desempenho agrônômico de milho

Tabela 1: Rendimento de produto (kg ha⁻¹) de milho, de feijão, de soja e de abóbora em cultivo consorciado e solteiro. CPRA. Pinhais, PR⁽¹⁾.

Tratamentos	Milho	Feijão	Soja	Abóbora	Rendimento total
MFA	9521 A	452 B	-	4942 AB	14915 a
MF	9209 A	625 B	-	-	9835 bc
MAS	6394 B	-	846 A	4271 B	11511 b
MS	9184 A	-	991 A	-	10175 bc
M	10636 A	-	-	-	10636 bc
F	-	2118 A	-	-	2118 d
S	-	-	-	-	*
A	-	-	-	8204 A	8204 c
CV %	23,4	70,0	22,2	48,3	44,0

⁽¹⁾Médias do rendimento individual em cultivo consorciado e em monocultivo de cada cultura seguidas pela mesma letra maiúscula e médias do rendimento total seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste DMS-Fischer, a 5% de probabilidade. *Tratamento perdido. MFA: milho + feijão + abóbora; MF: milho + feijão; MAS: milho + soja + abóbora; MS: milho + soja; M: milho; F: feijão; S: soja; A: abóbora.

Assim, quando houver similaridade de nichos com necessidades distintas pelas espécies, e com fraca competição, ambas podem persistir no ambiente.

Os rendimentos de F e A em monocultivo foram superiores àqueles dos consórcios (Tabela 1); o princípio da produção competitiva nos cultivos consorciados foi mais intenso. A coexistência de organismos semelhantes é possível por algum tipo de divergência ecológica entre as espécies envolvidas, e é referida como diversificação de nicho (GLIESSMAN, 2000). O M se beneficiou com essa diversificação e A foi quem menos sofreu o princípio da exclusão competitiva (BEGON et al., 2006), pois apesar de ter o rendimento diminuído, manteve 60% do potencial produtivo máximo no consórcio MFA.

A análise de variância também detectou diferenças no rendimento de matéria seca (Tabela 2). MS e MFA tiveram os melhores desempenhos, seguido de MF, que não diferiu dos anteriores. Jolliffe (1997) evidenciou maior produção de

matéria seca nos consórcios em 38 de um total de 46 experimentos. Segundo Park et al. (2002), a principal razão dessa vantagem é a utilização eficiente dos recursos naturais, em especial, da radiação solar.

Um segundo grupo de tratamentos, com resultados intermediários na produção de matéria seca foi MSA e M, seguidos por F, e por último, A, que apresentou o pior desempenho (Tabela 2). A matéria seca do M nos tratamentos consorciados foi, à exceção de MSA, maior do que em cultivo solteiro, indicando que o consórcio estimulou maior produção por efeito competitivo no início do ciclo, com maior desenvolvimento da parte aérea vegetativa e possivelmente radicular e/ou proporcionou a facilitação, efeito positivo de uma cultura sobre a outra quando as duas interagem (VANDERMEER, 1989), pois competição interespecífica e a facilitação ocorrem simultaneamente (ZHANG & LI, 2003). Quando a facilitação conduz ao aumento da produção de uma

Tabela 2: Rendimento de matéria seca (kg ha⁻¹) de milho, de feijão, de soja e de abóbora em cultivo consorciado e solteiro. CPRA. Pinhais, PR⁽¹⁾.

Tratamentos	Milho	Feijão	Soja	Abóbora	Rendimento total
MFA	8532 A	476 B	-	301 A	9309 a
MF	8373 A	654 B	-	-	9027 ab
MAS	6597 B	-	1064 B	316 A	7978 bc
MS	8190 A	-	1180 B	-	9370 a
M	7965 A	-	-	-	7965 bc
F	-	1917 A	-	-	1917 d
S	-	-	*	-	*
A	-	-	-	502 A	502 e
CV %	21,0	62,0	18,6	44,8	55,3

(1) Médias do rendimento individual em cultivo consorciado e em monocultivo de cada cultura seguidas pela mesma letra maiúscula e médias do rendimento total seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste DMS-Fischer, a 5% de probabilidade. *Tratamento perdido. MFA: milho + feijão + abóbora; MF: milho + feijão; MAS: milho + soja + abóbora; MS: milho + soja; M: milho; F: feijão; S: soja; A: abóbora.

espécie e à diminuição da outra, ocorre facilitação interespecífica assimétrica; se ocorre aumento da produção das duas a interação é chamada facilitação interespecífica simétrica (LI et al., 2003).

Pela análise de variância verificaram-se diferenças entre os tratamentos para o UET. O maior valor de UET do rendimento das culturas foi obtido com MFA (1,71), que diferiu de MF (1,16). Para o UET do rendimento de matéria seca esse comportamento foi similar; 1,92 para MFA, que diferiu de MF, com valor de 1,39. Assim para obter o mesmo rendimento em produto comercial seriam necessários 71% e 16% a mais de área sob monocultivo dessas espécies, respectivamente, enquanto que para produzir a mesma quantidade de matéria seca seriam necessários 92% e 39% a mais de área, respectivamente. MFA foi mais eficiente (rendimento de grãos e de matéria seca) do que o tratamento com dois componentes, onde possivelmente a A ocupou um extrato de área diferente e com disponibilidade de recursos. Flesch

(2002) ao estudar arranjos espaciais de consórcio intercalar de milho e feijão encontrou UET variando de 1,18 a 1,67. Em trabalho com consórcios de milho e soja, Dolijanovic et al. (2009) encontraram UET médio do rendimento de grãos na linha e na entrelinha dos consórcios de 1,45 e 1,49, respectivamente.

Nos consórcios a produção relativa (UET) foi maior do que 1,0, indicando o “princípio da facilitação produtiva” (VANDERMEER, 1989). Eskandari & Ghanbari (2010b) encontraram maior absorção de nutrientes e interceptação de luz pelo consórcio de trigo e fava forrageira e sugeriram a complementaridade no uso dos recursos no consórcio.

Através da análise de variância detectaram-se comportamentos distintos dos tratamentos nas duas capinas (Tabela 3). O M apresentou o melhor rendimento operacional para o controle das plantas espontâneas nas duas capinas. Na primeira capina um segundo grupo foi composto por MFA, MS, MF,

Desempenho agrônômico de milho

Tabela 3: Rendimento em dias/homem/ha (D.H ha⁻¹) na primeira e segunda capina do milho, renda líquida (R\$/ha) e retorno por dias/homem/ha trabalhado na capina (R\$), do milho, do feijão, da soja e da abóbora em cultivo consorciado e solteiro. CPRA. Pinhais, PR⁽¹⁾.

Tratamentos	1ª capina	2ª capina	Renda líquida	Retorno por dias/homem/ha
MFA	10,7 b	11,9 b	3113	137,7
MF	11,1 b	12,5 bc	1671	70,8
MAS	11,3 b	12,5 bc	2113	88,8
MS	11,1 b	12,4 bc	1696	72,2
M	7,9 a	8,9 a	2297	136,7
F	13,6 c	15,3 d	916	31,7
S	13,6 c	15,7 d	*	*
A	11,2 b	12,8 c	1647	68,6
CV %	16,6	16,0	-	-

(1) Médias na coluna seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste DMS-Fischer, a 5% de probabilidade. *Tratamento perdido. MFA: milho + feijão + abóbora; MF: milho + feijão; MAS: milho + soja + abóbora; MS: milho + soja; M: milho; F: feijão; S: soja; A: abóbora. 1ª capina aos 14 DAE para M, S e F e 5 DAE para A; 2ª capina 34 DAE para M, S e F e 25 DAE para A.

MSA e A, que diferiram de S e F. Na segunda capina o segundo grupo foi composto pelos mesmos tratamentos, à exceção de MFA, que diferiu de A, e o pior desempenho ocorreu para S e F. O M solteiro exigiu 7,9 e 8,9 D.H ha⁻¹ na primeira e segunda capina respectivamente, enquanto os consórcios e A exigiram entre 10,7 e 11,3 D.H ha⁻¹ na primeira capina e entre 11,9 e 12,8 na segunda capina, respectivamente.

Os consórcios exigiram menos trabalho, à exceção do M, que teve o melhor desempenho, possivelmente devido à sua população de plantas que proporcionou rápido sombreamento e maior controle das plantas espontâneas. O menor rendimento da capina nos consórcios em comparação ao M decorreu, em parte, do maior cuidado para não danificar as plantas. Os consórcios afetam o crescimento das espontâneas pela rápida cobertura do solo devido à elevada população de plantas e/ou pelo rápido crescimento

de alguma das espécies (REIJNTJES et al., 1999), caso do M e dos tratamentos em consórcio. De forma contrária, o F apresentou grande infestação de espontâneas a partir do estágio intermediário até o final do ciclo, podendo determinar menor rendimento da operação de colheita, com aumento do custo de produção.

Obteve-se a maior renda líquida com MFA, seguido de M e MSA (Tabela 3). O M obteve 73,8% da maior renda líquida e MSA 67,9%. MS, MF e A obtiveram renda líquida semelhante, respectivamente, 54,5%, 53,7% e 53,0% da maior renda líquida obtida. Na sequência, F teve desempenho bem inferior, atingindo 29,0% do tratamento com melhor resultado. Os consórcios com três espécies, juntamente com M, foram as melhores alternativas de renda, seguidos pelos consórcios com duas espécies e A. Com F se obteve renda líquida por hectare sensivelmente superior à realidade do agricultor familiar (DERAL,

2007), porém inferior àquela dos demais tratamentos.

Os consórcios tiveram bons resultados em renda líquida, mas apresentaram custos operacionais elevados em função das demandas por operações manuais. Considerando-se as operações de capina no MFA e M, estes tiveram o melhor resultado e remuneraram o D.H ha⁻¹ próximo a R\$ 140,00, valor que é 5,6 vezes maior do que o valor de R\$ 25,00, utilizado nos cálculos de remuneração da mão de obra por D.H ha⁻¹. Os demais tratamentos sob consórcio e A variaram de 3,5 a 2,7 vezes o valor da remuneração de D.H ha⁻¹, respectivamente, ficando o F solteiro pouco acima, com 1,3 vezes o valor da remuneração da diária (Tabela 3). Apesar de Morgado & Rao (1986) considerarem que muitos agricultores só se convencem das vantagens dos consórcios quando obtêm vantagem financeira, são os pequenos agricultores os principais praticantes dos consórcios e escolhem culturas para minimizar riscos de perda total de safra, obter diferentes produtos para a sua família, renda, etc. (BRINTHA & SERAN, 2009; SERAN & BRINTHA, 2010).

Conclusões

Os consórcios, em geral, apresentaram o melhor desempenho, com destaque para MFA que obteve o maior rendimento das culturas e de matéria seca, uso eficiente da terra e o retorno monetário.

O M apresentou o maior rendimento da capina e da remuneração em relação à mão de obra utilizada e se manteve no grupo intermediário nos outros parâmetros, seguido da A, com o menor desempenho apenas no rendimento de matéria seca.

O F solteiro obteve o pior resultado em todos os parâmetros, com exceção do rendimento da matéria seca, que foi superior apenas à A.

Em relação à remuneração do trabalho, os consórcios renderam até 71% mais por área que os

monocultivos e podem ser recomendados para agricultores de pequena escala de produção ou que tenham mão de obra disponível.

Referências Bibliográficas

- BEGON, M. et al. **Ecology – from individuals to ecosystems**. Oxford : Blackwell Publishing, 4th ed. 2006. 738p.
- BIABANI, A. Agronomic performance of intercropping wheat cultivars. **Asian Journal of Soil Science**, v.8, n.1, p.78-81, 2009.
- BRINTHA, I.; SERAN, T.H. Effect of paired row planting of Radish (*Raphanus sativus* L.) intercropped with vegetable amaranthus (*Amaranthus tricolor* L.) on yield components of radish in sandy regosol. **The Journal of Agricultural Sciences**, v.4, n.1, p.19-28, 2009.
- DERAL - Departamento de Economia Rural da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (SEAB). Capturado em 28 de nov. 2007. Online. Disponível na internet <http://www.agricultura.pr.gov.br/>.
- DOLIJANOVIĆ, Z. et al. Types of interactions in intercropping of maize and soya bean. **Journal of Agricultural Sciences**, v.54, n.3, p.179-187, 2009.
- ESKANDARI, H.; GHANBARI, A. Effect of Different Planting Pattern of Wheat (*Triticum aestivum*) and Bean (*Vicia faba*) on Grain Yield, Dry Matte Production and Weed Biomass. **Notulae Scientia Biologicae**, v.2, n.4, p.111-115, 2010a.
- ESKANDARI, H.; GHANBARI, A. Environmental Resource Consumption in Wheat (*Triticum aestivum*) and Bean (*Vicia faba*) Intercropping: Comparison of Nutrient Uptake and Light Interception. **Notulae Scientia Biologicae**, v., n.3, p.100-103, 2010b.
- FLESCHE, R.D. Efeitos temporais e espaciais no consórcio intercalar de milho e feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.1, p.51-56, 2002.
- GERAGE, A.C.; KRANZ, W.M. Cultivo consorciado com o milho. In: **O feijão no Paraná**. Londrina : IAPAR, 1989. 303p. (Circular, 63).
- GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre : Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 653p.
- JOLLIFFE, P.A. Are mixed populations of plant

- species more productive than pure stands? **Oikos**, v.80, n.3, p.595-602, 1997.
- KHAN, Z.R. et al. Assessment of different legumes for the control of *Striga hermonthica* in maize and sorghum. **Crop Science**, v.47, n.2, p.730-736, 2007.
- LI L. et al. Chickpea facilitates phosphorus uptake by intercropped wheat from an organic phosphorus source. **Plant and Soil**, v.248, n.1-2, p.297-303. 2003.
- LI, L. et al. Diversity enhances agricultural productivity via rhizosphere phosphorus facilitation on phosphorus-deficient soils. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.104, n.27, p.11192-11196, 2007.
- MACHADO, S. Does intercropping have a role in modern agriculture? **Journal of Soil and Water Conservation**, v.64, n.2, p.55A-57A, 2009.
- MORGADO, L.B.; RAO, M.R. **Conceitos e métodos experimentais em pesquisas com consorciação de culturas**. Petrolina : Embrapa - CPATSA, 1986. 79p. (Documentos, 43).
- PARK, S.E. et al. Comparing biological productivity in cropping systems: a competition approach. **Journal of Applied Ecology**, v.39, n.3, p.416-426, 2002.
- REIJNTJES, C. et al. **Agricultura para o futuro: uma introdução à agricultura sustentável e de baixo uso de insumos externos**. 2 ed. - Rio de Janeiro : AS-PTA, Leusden, Holanda : ILEIA, 1999. 324p.
- REZENDE, B.L.A. et al. Influência das épocas de cultivo e do estabelecimento do consórcio na produção de tomate e alface consorciados. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n.1, p.77-83, 2005.
- RICKLEFS, R.E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro : Ed. Guanabara Koogan S.A., 2003. 503p.
- SERAN, T.H.; BRINTHA, I. Review on maize based intercropping. **Journal of Agronomy**, v.9, n.3, p.135-145. 2010.
- SULLIVAN, P. **Intercropping principles and production practices. Appropriate Technology Transfer for Rural Areas Publication**. 2003. 12p. Capturado em 28 nov. 2007. On line. Disponível na internet http://pctanzania.org/repository/Environment/Tech%20Manual/Intercropping_A.pdf.
- VANDERMEER, J. **The ecology of intercropping**. New York : Cambridge University Press, 1989. 237p.
- VIEIRA, C. **Estudo monográfico do consórcio milho-feijão no Brasil**. Viçosa: UFV, 1999. 183p.
- ZHANG F.; LI L. Using competitive and facilitative interactions in intercropping systems enhances crop productivity and nutrient-use efficiency. **Plant and Soil**, v.248, n.1-2, p.305-312. 2003.