

## SISTEMA DE PRODUÇÃO CONSORCIADA DE FEIJÃO-CAUPI COM PINHÃO-MANSO

João Alfredo Neto da Silva<sup>1</sup>, Cesar José da Silva<sup>2</sup>, Cristiano Márcio Alves de Souza<sup>3</sup> e  
Paulo Rogério Beltramin da Fonseca<sup>4</sup>

1. Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural, Agraer, Ponta Porã, MS, Brasil;
2. Embrapa Agropecuária Oeste. Rodovia BR 163 Km 253, Zona Rural, Dourados, MS, Brasil;
3. Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias, UFGD Unidade II: Rodovia Dourados, Itahum, Km 12 - Unidade II, Dourados, MS, Brasil;
4. Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, UFAM. Rodovia Dourados-Itahum, Humaitá-AM, Brasil.

### RESUMO

Duas culturas podem ser exploradas conjuntamente, em sistemas de consórcio; porém, há necessidade de se gerar conhecimento para sistema consorciado, pois no consórcio ocorrem interações cooperativas e competitivas que necessitam de ser quantificadas para ter o máximo de eficiência no uso do solo, e com maior rentabilidade para o produtor. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o cultivo de culturas anuais consorciado com pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) em Dourados, MS. O experimento foi conduzido em área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, em parceria com a Fazenda Paraíso, que está localizada nas coordenadas geográficas com Latitude Sul 22°05'44" e Longitude W 55°18'48", no distrito de Itahum, município de Dourados, em área de Latossolo Vermelho Distrófico, solos com teores médios de 200 g kg<sup>-1</sup> de argila. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 3x2, sendo que cada espécie teve três cultivares e dois sistemas de cultivo (solteiro e consórcio), com quatro repetições. As culturas testadas foram feijão-caupi. As cultivares de feijão-caupi testadas na safrinha 2008/09 e 2009/10, apresentaram produtividade satisfatória quando cultivadas em consórcio com pinhão-manso, dessa forma, podem ser cultivadas neste sistema de cultivo. A menor produção de grãos das espécies anuais cultivadas nas entrelinhas do pinhão-manso no sistema consorciado, quando comparado ao solteiro, deve-se basicamente a competição pelos fatores de produção. O consórcio de plantas produtoras de grãos, mostrou-se agronomicamente adaptada no pinhão-manso cultivado no espaçamento 3x2, apenas nos três primeiros anos de cultivo.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, *Jatropha curcas* L., Consórcio e sistemas de cultivo.

### ABSTRACT

Two crops can be explored jointly, in intercropping systems; however, there is a need of generating knowledge for the intercropped system, because in the intercropping there are cooperative and competitive interactions that need to have the maximum effectiveness in soil

use, and with better and higher profitable for the producer. Therefore, the aim of this paper was to evaluate the yearly growing crops intercropped with *Jatropha curcas* L. in Dourados, MS. The design was conducted in a in the experimental plot at Embrapa Agricultural West, in partnership with Paraíso Farm, located at coordinates 22° 05' 44" S and 55° 18' 48" W, in the District of Itahum, Dourados, in an area of Dystrophic Red Latosol, soils with an average of 200 g kg<sup>-1</sup> clay. The experimental design was of randomized blocks, in a 3 x 2 factorial design whereas each species had three cultivars and two growing systems (single and intercropping), with four replications. The tested crops were caupi-beans. The caupi-beans crops tested during 2008/09 and 2009/10 season crop showed satisfactory yield when sowed intercropped with *Jatropha curcas* L.; thus, they can be grown in this growing system. The lower production of grains of the annual species grown between the jatropha in the intercropped system, when compared to the single, is basically due to competition for production factors. The consortium of grain-producing plants was shown to be agronomically adapted to *Jatropha curcas* L. grown in 3x2 spacing, only in the first three years of cultivation. **Keywords:** *Vigna unguiculata*, *Jatropha curcas* L., Intercropping and growing systems.

## 1. INTRODUÇÃO

A rápida expansão nos últimos anos da demanda mundial por biocombustíveis ocorreu devido à preocupação com a redução de emissões de gases causadores do efeito estufa até 2012, como determina o Protocolo de Kyoto. Essa demanda é verificada também no Brasil, pela necessidade de diminuir a dependência de derivados de petróleo nas matrizes energéticas nacionais e pelo incentivo à agricultura e às indústrias locais (NAPOLEÃO, 2005).

A necessidade dos países desenvolvidos atenderem os compromissos de redução de emissões de gases de efeito estufa e a instabilidade do mercado de combustíveis fósseis está possibilitando ao Brasil tornar-se, em curto prazo, no principal fornecedor de biocombustíveis ao mercado internacional (NAPOLEÃO, 2005).

Provavelmente com este objetivo, em 2004 o Governo Federal lançou o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), para estimular a produção de biodiesel a partir de diversas fontes oleaginosas.

A redução da emissão de fuligem e da liberação de hidrocarboneto são algumas das várias vantagens da adoção de biodiesel em relação ao diesel fóssil (AZEVEDO; LIMA, 2001). Além disso, comparado com o diesel, o biodiesel é biodegradável, e uma das vantagens de sua produção refere-se à possibilidade de ser usado puro em motores de ciclo diesel ou em misturas com óleo diesel em diferentes proporções, exigindo pouca ou nenhuma alteração de elementos do motor (AZEVEDO; LIMA, 2001).

O Brasil apresenta reais condições para se tornar um dos maiores produtores de biodiesel do mundo, por dispor de solo e clima adequados ao cultivo de oleaginosas (MIRAGAYA, 2005).

A eficiência e as vantagens de um sistema consorciado fundamentam-se, principalmente, na complementaridade entre as culturas envolvidas, sendo que serão tanto maiores quanto menores forem os efeitos negativos estabelecidos de uma cultura sobre a outra (CERETTA, 1986). Por isso, torna-se muito importante avaliar o manejo das espécies em cultivo consorciado, a fim de se ter menor competição pelos recursos a serem utilizados pelas mesmas (CERETTA, 1986).

Outras vantagens atribuídas aos cultivos consorciados são: maior eficiência na utilização da terra, diminuição dos riscos de perdas totais, melhor uso dos recursos ambientais, diminuição do uso de insumos não renováveis, tais como fertilizantes e agrotóxicos, ou pelo menos uso mais racional dos mesmos (CERETTA, 1986).

O consórcio de culturas é um sistema de cultivo tradicional nos países em desenvolvimento e consiste no plantio simultâneo ou não de duas ou mais culturas numa mesma área. Este sistema de cultivo é empregado, sobretudo, pelos pequenos produtores e pelos agricultores de subsistência. Para eles, o sistema é interessante por vários motivos, dentre os quais: permite o uso intensivo da área, diminui o risco de insucesso, melhora o hábito alimentar, aumenta a proteção vegetativa do solo contra a erosão e permite melhor controle das plantas daninhas que o cultivo solteiro (ANDRADE et al., 2001; SILVA et al., 2015; ARAÚJO et al., 2017; TORRES et al., 2020).

O sistema consorciado é adotado tanto nas regiões tropicais úmidas como nas tropicais semi-áridas. Pratica-se de forma predominante em regime de agricultura tradicional. A predominância do uso do consórcio nessas regiões deve-se ao maior rendimento de grãos, maior estabilidade ao longo dos anos e não exige custos adicionais (RAPOSO et al., 1995; PORTE; SILVA, 1996; FLESCHE, 2002). Assim reduz os riscos de perdas, aumenta o aproveitamento da sua propriedade com maior retorno econômico, além de constituir alternativa altamente viável para aumentar a oferta de alimentos (ANDRADE et al., 2001).

Uma espécie com potencial para utilização neste tipo de sistema é o pinhão-mansão, uma espécie não alimentar com alto potencial de rendimento de óleo. A oleaginosa possui, também, características compatíveis com o perfil da agricultura familiar, pois é perene e dependente de mão-de-obra. Os espaçamentos adotados permitem, nos primeiros anos de cultivo, o consórcio com outras culturas, podendo produzir em uma mesma área energia e alimento (ALVARENGA et al., 2001; SILVA et al., 2012).

Assim, a necessidade de suprir a demanda por alimentos por meio de recursos limitados pelas condições da agricultura familiar, aliada a uma preocupação no melhor

aproveitamento das áreas de cultivo, tem sido a razão de se praticar cultivos consorciados (RAPOSO et al., 1995).

Duas culturas podem ser exploradas conjuntamente, em sistemas de consórcio; porém, há necessidade de se gerar conhecimento para tais sistemas, pois no consórcio ocorrem interações cooperativas e competitivas que necessitam de ser quantificadas para ter o máximo de eficiência no uso do solo, e com maior rentabilidade para o produtor, além da maior segurança na produção, com redução dos riscos (BELTRÃO et al., 2002; SOUZA et al., 2015; SILVA et al., 2015; SANTOS et al., 2017).

Nesse sentido, a procura de cultivos que visem o melhor uso da terra e aproveitamento dos recursos naturais como água, luz, nutrientes, é uma importante opção para incrementar a produtividade de alimentos, especialmente em pequenas propriedades rurais onde se pratica o uso intensivo de mão-de-obra (SILVA et al., 1993).

Quando adotado o cultivo consorciado, as espécies podem apresentar comportamento diferenciado, em função do sistema de cultivo, sendo em altura e em distribuição das folhas no espaço, entre outras características morfológicas, que podem levar as plantas a competir por energia luminosa, água e nutrientes (GIMENES et al., 2008).

O comportamento de cada espécie no sistema consorciado deve-se a divisão da radiação solar incidente sobre as plantas, sendo em um sistema consorciado determinada pela altura das plantas e pela eficiência de interceptação e absorção. O sombreamento causado pela cultura mais alta reduz tanto a quantidade de radiação solar à cultura mais baixa como a sua área foliar (FLESCH, 2002).

O feijão-caupi é mais explorado nos sistemas de agricultura familiar onde predomina o consórcio, sendo o milho a planta mais utilizada, onde se verifica baixos rendimentos dos sistemas (FROTA; PEREIRA, 2000).

Por apresentar ciclo curto e porte baixo, o feijão-caupi pode ser cultivado em sistema de consórcio com culturas que apresentam porte alto e ciclo perene, entretanto faltam estudos para comprovar a viabilidade técnica e econômica do consórcio do feijão-caupi (SILVA et al., 2016).

Porém para realizar o consórcio deve-se conhecer as espécies vegetais a serem utilizadas no sistema de consorciação de culturas (ANDREOTTI et al., 2008).

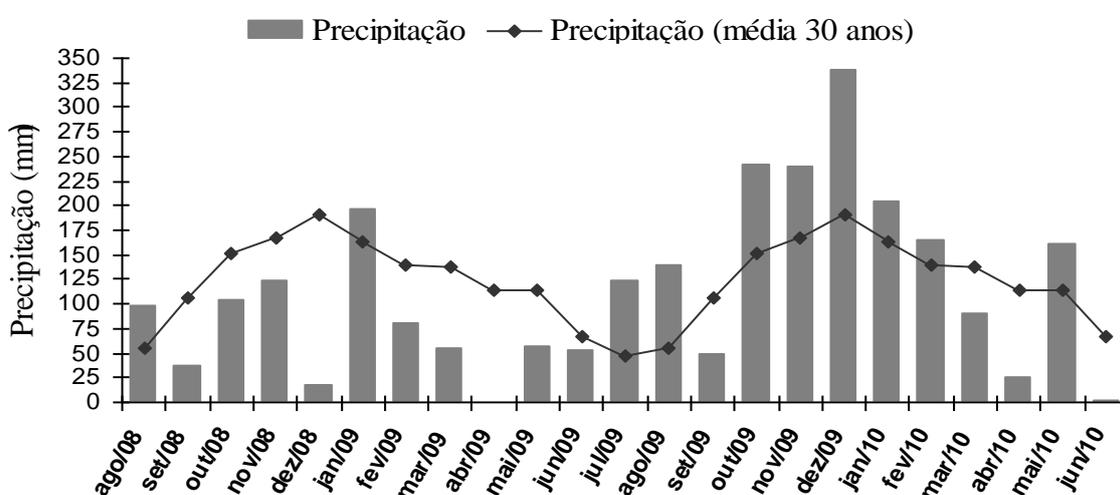
Desse modo, as espécies consorciadas podem interferir no estado nutricional da cultura e no rendimento de grãos em sistemas de consórcio, depende das condições de solo, de clima, das espécies utilizadas e do manejo empregado. Nos sistemas de consórcio, as pesquisas ainda são incipientes, e existem poucos resultados sobre a influência das plantas

cultivadas em consórcio para produção da cultura principal e das possíveis melhorias que possam propiciar ao solo.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o consórcio de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), com feijão-caupi na safrinha em Dourados, MS.

## 2. MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido em área experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, em parceria com a Fazenda Paraíso, que está localizada nas coordenadas geográficas com Latitude Sul 22°05'44" e Longitude W 55°18'48", no distrito de Itahum, município de Dourados, em área de Latossolo Vermelho Distrófico, solos com teores médios de 200 g kg<sup>-1</sup> de argila. As precipitações pluviométricas mensais durante a condução do experimento são apresentadas na (Figura 1).



**Figura 1.** Precipitação pluviométrica mensal nas safras 2008/2009 e 2009/2010 e médias histórica da precipitação.

Fonte: Estação meteorológica da Embrapa Agropecuária Oeste – Dourados, MS.

O pinhão-manso foi implantado em novembro de 2006, por meio de semeadura direta no campo, realizada no espaçamento de 3x2 m, deixando-se uma planta/cova. Nas safras 2006/07 e 2007/08 foram realizadas a condução e tratamentos culturais, normalmente empregados

para a cultura. As parcelas experimentais foram constituídas de quatro fileiras com seis plantas por fileira.

O pinhão-manso recebeu adubação, na linha, em superfície, na terceira e quarta safra, de  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  da fórmula 08-20-20, parcelada em duas aplicações (50% na primeira em outubro de 2008 e 2009 e 50% na segunda em março de 2009 e 2010).

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema fatorial  $3 \times 2$ , três cultivares e dois sistemas de cultivo (solteiro e consórcio), com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003).

As espécies cultivadas na safrinha 2009 tiveram a semeadura realizada dia 26 de janeiro de 2009 e para a safrinha 2010 a semeadura ocorreu dia 24 de março de 2010.

As três cultivares de feijão-caupi usadas na safrinha de 2009 foram a Patativa, a Inhuma e a BRS Marataoã, enquanto a Xiquexique, a ITA e a Nova Era foram cultivadas na safrinha de 2010. Realizou-se adubação de base no feijão-caupi com  $350 \text{ kg ha}^{-1}$  da fórmula 08-20-20 e  $20 \text{ kg ha}^{-1}$  de N em cobertura na forma de uréia, para os dois sistemas de cultivo. As parcelas de feijão-caupi, foram compostas de cinco linhas em espaçamento de 0,45 m entre linhas e oito metros de comprimento; e a área útil foi composta por três linhas com seis metros lineares ( $8,1 \text{ m}^2$ ).

O índice de colheita refere-se à fração de fitomassa seca de grãos colhidos em relação à fitomassa seca total da parte aérea da planta. O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capinas manual, sempre que houve necessidade. O controle de pragas e doenças foi realizado de acordo com a ocorrência de danos econômicos, considerando o manejo integrado de pragas.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na safrinha 2009, as cultivares de feijão-caupi no sistema de cultivo consorciado alcançaram maior massa de 100 sementes. Para os atributos massa seca total, produtividade e índice de colheita, o sistema de cultivo solteiro apresentou os maiores resultados. A cultivar Inhuma apresentou maior valor para massa seca total e massa de 100 sementes (Tabela 1).

Os resultados deste experimento são compatíveis com os obtidos por Cardoso (2006), que relatou que os componentes de rendimento do feijão-caupi cultivado em consórcio são reduzidos, quando se aumenta a densidade de plantas de uma das culturas.

**Tabela 1.** Massa seca total, massa de 100 sementes, produtividade e índice de colheita em feijão-caupi safrinha consorciado com pinhão-manso. Dourados-MS, 2009.

<b>CULTIVARES</b>	Massa seca total (g planta <sup>-1</sup> )	Massa 100 sementes (g)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	Índice de colheita -
Patativa	19,47 b	24,57 b	1051,13 b	0,39 a
Inhuma	32,55 a	25,77 a	1385,75 a	0,33 b
BRS Marataoã	19,86 b	20,13 c	1470,00 a	0,41 a
<b>SISTEMAS</b>				
Solteiro	29,65 a	22,73 b	1708,25 a	0,38 a
Consórcio	18,27 b	24,25 a	896,33 b	0,36 b
F (Blocos)	1,76	0,1	1,63	3,35*
F cultivares (A)	27,41	95,67*	70,21*	32,93*
F sistemas (B)	48,04*	18,80*	707,18*	5,56*
F (AxB)	14,28*	0,11	146,52*	30,47*
CV (%)	16,78	3,66	5,74	5,32

\* significativo a 5% de probabilidade; C.V. - coeficiente de variação; médias seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

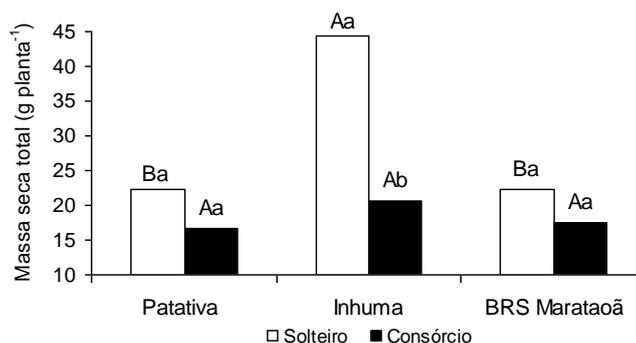
As cultivares Inhuma e BRS Marataoã apresentaram maiores valores de produtividade não diferindo entre si, sendo que para esta variável o sistema de cultivo solteiro foi superior (Tabela 1). A produção de grãos do feijão-caupi foi superior no sistema de cultivo solteiro (1.708 kg ha<sup>-1</sup>) em relação ao consórcio (896 kg ha<sup>-1</sup>), comportamento semelhante ao relatado por Santos (2009), que verificou produtividade de 1.200 kg ha<sup>-1</sup>, para a variedade EPACE-10 e considerou esse valor como sendo alta produtividade para o feijão-caupi.

Essa maior produtividade no sistema de cultivo solteiro pode estar relacionada com o sombreamento, já que, o sombreamento causa mudanças morfofisiológicas nas plantas e o grau de adaptação é ditado por características genéticas, reduzindo o crescimento e a produtividade das plantas (MORAES NETO et al., 2000; SILVA et al., 2012).

Vários estudos têm demonstrado que a qualidade da luz influencia o crescimento e o desenvolvimento das plantas, alterando características como área foliar e índice de clorofila total (LÁZARO et al., 2009; MARTUSCELLO et al., 2009; SILVA et al., 2016). O sistema de cultivo consorciado apresentou valores inferiores para índice de colheita, as cultivares

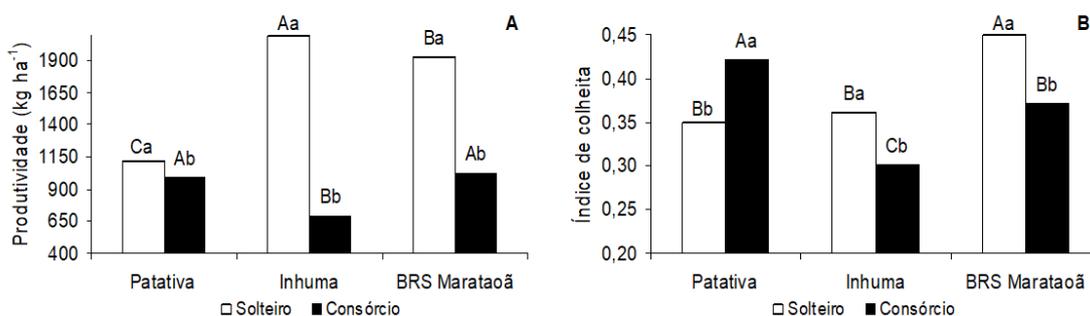
Patativa e BRS Marataoã tiveram valores superiores para esta variável, não diferindo entre si (Tabela 1).

Para massa seca total, a cultivar Inhuma apresentou maior valor para o sistema de cultivo solteiro, enquanto no sistema consorciado, as cultivares testadas não apresentaram diferença entre si (Figura 2).



**Figura 2.** Massa seca total de feijão-caupi consorciado com pinhão-mansão na safrinha 2009. Médias com mesma letra, minúscula para sistemas em cada cultivar e maiúscula entre cultivares (no mesmo sistema de cultivo), não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A cultivar Inhuma apresentou a maior produtividade de grãos (2086,25 kg ha<sup>-1</sup>) no sistema de cultivo solteiro, enquanto no sistema de consórcio, as maiores produtividades de grãos foram apresentadas pelas cultivares Patativa (985,75 kg ha<sup>-1</sup>) e BRS Marataoã (1018,00 kg ha<sup>-1</sup>), que não diferiram entre si (Figura 3 A). Para todas as cultivares, a produtividade do sistema de cultivo solteiro foi superior (1708,25 kg ha<sup>-1</sup>) quando comparado ao consórcio (896,33 kg ha<sup>-1</sup>).



**Figura 3.** Produtividade de grãos (A) e índice de colheita (B) de três cultivares de feijão-caupi consorciado com pinhão-mansão na safrinha de 2009. Médias com mesma letra, minúscula para sistemas em cada cultivar e maiúscula entre cultivares (no mesmo sistema de cultivo), não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A cultivar Patativa apresentou maior índice de colheita no sistema de cultivo consorciado, enquanto as demais cultivares o sistema solteiro apresentou maiores valores, neste sistema ainda, pode ser observado que a cultivar BRS Marataoã teve maior IC (Figura 3 B).

Avaliando sistemas de consórcio de mamona com o feijão-caupi, Melo et al. (2006) obtiveram produtividades de feijão-caupi, em torno de 1.000 kg ha<sup>-1</sup>. Oliveira et al. (2002), em avaliação de linhagens e cultivares de feijão-caupi, em Areia, PB, obtiveram produtividades de 1.200 kg ha<sup>-1</sup> de grãos secos e limpos, considerada alta para essa cultura.

A maior produtividade de grãos obtida com a variedade Inhuma deve-se possivelmente, ao melhor potencial desse cultivar em absorver os nutrientes do solo e maior eficiência do sistema fotossintético. Isso promove maior produção e translocação de fotoassimilados para a planta, proporcionando maior acúmulo de matéria seca, principalmente durante as fases de maior exigência do feijoeiro (floração, formação de vagens e enchimento de grãos), refletindo em maior rendimento de grãos, em relação às demais cultivares.

Na safinha 2010, as cultivares de feijão-caupi alcançaram maior massa seca total no sistema de cultivo solteiro (Tabela 2). Resultado esse que corrobora com os apresentados por Silva et al. 2016, que relatam maior massa seca em feijão-caupi cultivado solteiro comparado a consorciado com braquiária. Entretanto, todos os tratamentos apresentaram valores superiores aos relatados por Zilli et al. (2011) e Melo e Zilli (2009). Para a variável massa de 100 sementes não houve diferença entre os sistemas e para a produtividade e índice de colheita o sistema de cultivo consorciado teve os maiores valores (Tabela 2).

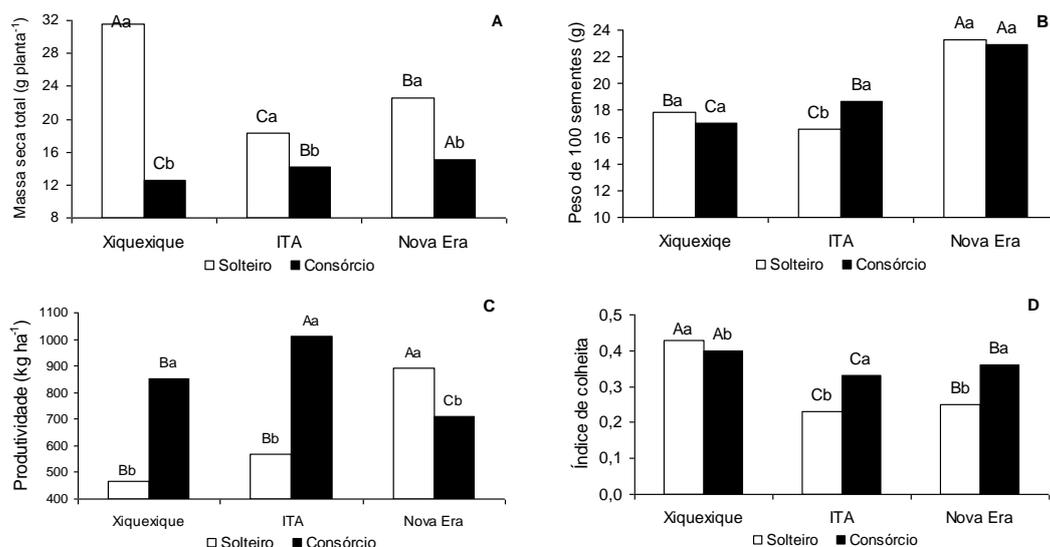
Na média dos sistemas, a cultivar Xiquexique apresentou maior massa seca total e maior índice de colheita; porém, a mesma cultivar apresentou a menor produtividade de grãos comparada às demais cultivares (Tabela 2). Para massa de 100 sementes, a cultivar Nova Era apresentou valores superiores às demais cultivares (Tabela 2).

No desdobramento da interação entre cultivar e sistema de cultivo, pode ser observada que para a variável massa seca total que todas as cultivares apresentaram os maiores valores no sistema de cultivo solteiro (Figura 4 A).

**Tabela 2.** Massa seca total, massa de 100 sementes, produtividade e índice de colheita em feijão-caupi safrinha consorciado com pinhão-manso. Dourados-MS, 2010.

<b>CULTIVARES</b>	Massa seca total (g planta <sup>-1</sup> )	Massa 100 sementes (g)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	Índice de colheita -
Xiquexique	22,05 a	17,46 b	661,07 b	0,42 a
ITA	16,23 c	17,62 b	790,76 a	0,28 c
Nova Era	18,77 b	23,12 a	800,50 a	0,30 b
<b>SISTEMAS</b>				
Solteiro	24,13 a	19,25 a	643,85 b	0,30 b
Consórcio	13,90 b	19,55 a	856,71 a	0,36 a
F (Blocos)	1,15	4,31*	1,43	4,01*
F cultivares (A)	655,24*	176,74*	7,96*	436,90*
F sistemas (B)	6029,36*	1,2	45,06*	196,74*
F (AxB)	1165,44*	10,97*	39,30*	114,17*
CV (%)	1,70	3,54	10,40	3,02

\* significativo a 5% de probabilidade; C.V. - coeficiente de variação; médias seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.



**Figura 4.** Massa seca total (A), massa de 100 sementes (B), produtividade (C) e índice de colheita (D) em feijão-caupi consorciado com pinhão-manso na safrinha 2010. Médias com mesma letra, minúscula para sistemas em cada cultivar e maiúscula entre cultivares (no mesmo sistema de cultivo), não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Ainda para a variável massa seca total, no sistema de cultivo solteiro a cultivar Xiquexique apresentou valores superiores em relação às demais (Figura 4 A). Para a massa de 100 sementes, a cultivar Nova Era foi superior às demais nos dois sistemas de cultivo.

Apenas a cultivar ITA apresentou diferença entre os sistemas, sendo o sistema consorciado superior ao solteiro (Figura 4 B).

No sistema solteiro, a cultivar Nova Era apresentou maior produtividade ( $892,65 \text{ kg ha}^{-1}$ ), sendo que ITA e Xiquexique não diferiram entre si. No sistema consorciado o destaque foi ITA ( $1011,16 \text{ kg ha}^{-1}$ ), seguido pela Xiquexique ( $853,61 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e por último Nova Era ( $708,36 \text{ kg ha}^{-1}$ ) (Figura 4 C).

A interação cultivares versus ambientes assume papel fundamental quando um grupo de cultivares é submetida a diversas variações ambientais e sistemas de cultivo, sendo fator de grande importância na recomendação de cultivares (RAMALHO et al., 1993; SILVA et al, 2015).

Deve-se levar em consideração ainda, que o incremento da produtividade envolve diversos fatores, destacando-se, entre eles, a escolha correta da cultivar adaptada à determinada região e sistema de cultivo (CRUZ et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2012; SILVA et al, 2016).

Para o atributo índice de colheita, a cultivar Xiquexique apresentou as maiores médias para os dois sistemas de cultivo. Entre os sistemas, o cultivo solteiro apresentou índice de colheita superior ao consorciado apenas para a cultivar Xiquexique (Figura 4 D). O índice de colheita representa a eficiência da planta em converter os fotoassimilados em produção de grãos. Embora todos os cultivares testados apresentaram menor produção de MS no sistema consorciado (Figura 4 A), este sistema ofereceu melhores condições para que esta MS da parte aérea forneça-se fotoassimilados para a produção de grãos.

Isso evidencia, mais uma vez, a resposta diferencial de cultivares nos sistemas de cultivo. Estes resultados sugerem a necessidade de programas de melhoramento com o objetivo específico de cultivares voltado para os sistemas consorciados.

## 4. CONCLUSÃO

As cultivares de feijão-caupi testadas na safrinha 2008/09 e 2009/10, apresentaram produtividade satisfatória quando cultivadas em consórcio com pinhão-manso, dessa forma podem ser cultivadas neste sistema de cultivo. A menor produção de grãos das espécies anuais cultivadas nas entrelinhas do pinhão-manso no sistema consorciado, quando comparado ao solteiro, deve-se basicamente a competição pelos fatores de produção. O

consórcio de plantas produtoras de grãos, mostrou-se agronomicamente adaptada no pinhão-mansão cultivado no espaçamento 3x2, apenas nos três primeiros anos de cultivo.

## 5. REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 208, p. 25-36. 2001.

ANDRADE, M. J. B.; MORAIS, A. R.; TEIXEIRA, I. R.; SILVA, M. V. Avaliação de sistemas de consórcio de feijão com milho pipoca. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 2, p. 242-250, 2001.

ANDREOTTI, M. Produtividade do milho safrinha e modificações químicas de um latossolo em sistema plantio direto em função de espécies de cobertura após calagem superficial. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, n. 1, p. 109-115, 2008.

ARAÚJO, A. K., ARAÚJO FILHO, J. A., MARANHÃO, S. R. . Consórcios de milho, feijão e mandioca em presença de bagana de carnaúba em um argissolo no litoral norte do Ceará sob condições de sequeiro. **Essentia - Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da UVA**, v. 18, p. 2- 23, 2017.

AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. **O Agronegócio da Mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001.

BELTRÃO, N.E. M.; VALE, L. S.; ARAUJO FILHO, J. O. T.; COSTA S.G. **Cultivo da mamona consorciada com o feijão-caupi para o semi-árido nordestino em especial do Piauí**. Campo Grande: Embrapa Algodão, 2002.

CERETTA, C. A. **Sistema de cultivo de mandioca em fileiras simples e duplas em monocultivo e consorciada com girassol**. (Dissertação) Mestrado em Fitotecnia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1986.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3ª ed. Viçosa: Ed. UFV, 2004.

FERREIRA, D. **SISVAR software:versão 4.6**. Lavras: DEX/UFLA, 2003.

FLESCHE, R. D. Efeitos temporais e espaciais no consórcio intercalar de milho e feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 1, p. 51-56. 2002.

FROTA, A.B.; PEREIRA, P.R. **Caracterização da produção de feijão-caupi na região Meio-Norte do Brasil**. In: CARDOSO, M.J. A cultura do feijão-caupi no Meio-Norte do Brasil. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000.

GIMENES, M. J.; FILHO, R. V.; PRADO, E. P.; DAL POGETTO, M. H. F. A.; CHRISTOVAM, R.S. Interferência de espécies forrageiras em consórcio com a cultura do milho. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v. 15, n. 2, p. 61-76, 2008.

LÁZARO, C.C.M., RAMOS, L.M.; RODRIGUES, T J.D.; CARGNELUTTI FILHO, A.; MUNARI, D.P.; PATERNIANI, L.S. Interferência do sombreamento no desempenho de genótipos de *Stylosanthes guianensis*. **Científica**, v. 37, n. 1, p. 1-8, 2009.

MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; NETO, M. M. G.; LAURA, V. A.; CUNHA, D. N. F. V. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 38, n. 7, p. 1183-1190, 2009.

MELO, F. B.; CARDOSO, M. J.; NEVES, A. C. Avaliação agroeconômica do sistema de produção do consórcio de mamona e feijão-caupi. **Congresso Nacional de Feijão-caupi**. Teresina: EMBRAPA Meio-Norte, 2006.

MELO, S.R.; ZILLI, J.E. Fixação biológica de nitrogênio em cultivares de feijão-caupi recomendadas para o Estado de Roraima. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 9, p. 1177-1183, 2009.

MIRAGAYA, J.C.G. Biodiesel: tendências no mundo e no Brasil. **Informe Agropecuário. Produção de oleaginosas para biodiesel**, v. 26, n. 229, p. 7-13, 2005.

MORAES NETO, S. P.; et al. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica, em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, v. 24, n. 1, p. 35-45, 2000.

NAPOLEÃO, B.A. Biodiesel: alternativa econômica, social e ambiental para o Brasil. **Informe Agropecuário**, v.26, n.229, p.3, 2005.

OLIVEIRA, A.P.; TAVARES SOBRINHO, J.; NASCIMENTO, J.T.; ALVES, A.U.; ALBUQUERQUE, I.C.; BRUNO, G. B. Avaliação de linhagens e cultivares de feijão-caupi, em Areia, PB. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 180-182, 2002.

OLIVEIRA, G.H.F.; ARNHOLD, E.; ARAUJO, B.L.; SILVA, R.N.O.; COSTA, J.R.S.; OLIVEIRA JUNIOR, E.A.; LIMA, C.F. Produtividade de cultivares de milho em região pré-amazônica. **Revista Trópica**, v. 6, n. 2, p. 3-7, 2012.

PORTE, T. A.; SILVA, C. C. **Cultivo consorciado**. In: ARAÚJO, R. S.; et al. Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba: POTAFÓS, 1996.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Interação dos genótipos x ambientes**. In: RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.O. Genéticas quantitativa em plantas autógamas: aplicação ao melhoramento do feijoeiro. Goiânia: UFG, 1993.

RAPOSO, J. A. A.; SCHUCH, L.O.B.; ASSIS, F.N.; MACHADO, A.A. Consórcio de milho e feijão em diferentes arranjos e populações de plantas em Pelotas, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 5, p. 639-647, 1995.

SANTOS, L. A. C.; SILVA, D. M. P.; OLIVEIRA, I. A.; PEREIRA, C. E.; CAMPOS, M. C. C. Crescimento de cultivares de feijão-caupi em solo de terra firme e várzea. **Ambiência Guarapuava**, v. 13, n. 1, p. 261-270, 2017.

SILVA, J. A. N. da; CECCON, G. ; ROCHA, E. C. ; SOUZA, C. M. A. Produtividade de feijão-caupi e braquiária com inoculação nas sementes, em cultivo solteiro e consorciado. **Agrarian**, v. 9, p. 44-348, 2016.

SILVA, J. A. N. da; SOUZA, C. M. A. DE ; SILVA, C. J. da ; BOTTEGA, S. P. . Crescimento e produção de espécies forrageiras consorciadas com pinhão-manso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 769-775, 2012.

SILVA, J. A. N. da; SOUZA, C. M. A. DE ;; SILVA, C.J. ; FONSECA, P.R.B. . Produtividade de Híbridos de Milho em Cultivo Solteiro e Consorciado com Pinhão-Manso. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, p. 43-48, 2015.

SILVA, P. R. F.; TREZZI, M. M.; WOLLMANN, L. M. Cultivo de milho em consórcio de substituição de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 295-301, 1993.

SOUZA, L. S. B.; DE MOURA, M. S. B.; SEDIYAMA, G. C.; da SILVA, T. G. F. Requerimento hídrico e coeficiente de cultura do milho e feijão-caupi em sistemas exclusivo e consorciado. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 4, p. 151-160, 2015.

TORRES, W. L. V.; VIANA, T. V. A. ; SOUSA, G. G. ; PEREIRA FILHO, J. V. ; GOMES, K. R. ; AZEVEDO, B. M. . Lâminas de irrigação e coberturas vegetais mortas no consórcio entre feijão-caupi e milho. **Research, Society And Development**, v. 9, p. 1-16, 2020.

ZILLI, J.E.; SILVA NETO, M.L.; FRANÇA JÚNIOR, I.; PERIN, L.; MELO, A. R. Resposta do Feijão-caupi a inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium* recomendadas para a soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 739-742, 2011.