

## VIABILIDADE DO CULTIVO CONSORCIADO DE SORGO SACARINO E FEIJÃO-CAUPI EM BARRAGEM SUBTERRÂNEA EM REGIÕES SEMIÁRIDAS

João Marcos Rodrigues dos Santos<sup>1</sup>, Anderson Ramos de Oliveira<sup>2</sup>, Roseli Freire de Melo<sup>3</sup> e Mercia Luciana de Souza Santos<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Ciências Biológicas, UPE Campus Petrolina, Estagiário Embrapa Semiárido, BR 203, Km 2, s/n, Petrolina/PE, CEP: 56328-903, joaorodriguesestagio.embrapa@gmail.com; <sup>2</sup>Pesquisador da Embrapa Semiárido, Rodovia BR-428, Km 152, Zona Rural, CP 23, CEP: 56302-970, Petrolina, PE, anderson.oliveira@embrapa.br; <sup>3</sup>Pesquisadora da Embrapa Semiárido, Rodovia BR-428, Km 152, Zona Rural, CP 23, CEP: 56302-970, Petrolina, PE, roseli.melo@embrapa.br; <sup>4</sup>Graduada em Ciências biológicas, UPE Campus Petrolina, BR 203 Km 2, s/n, Petrolina/PE, CEP:56.328-903, mercialuciana@bol.com.br.

**RESUMO** - A barragem subterrânea é uma tecnologia de captação e armazenamento da água da chuva que mantém o solo úmido por maior período de tempo, favorecendo o cultivo em regiões semiáridas. Além da barragem subterrânea, o cultivo consorciado de espécies tolerantes ao estresse hídrico pode ser viável nestes ambientes. Uma das alternativas é o cultivo de sorgo sacarino com feijão-caupi. Assim, este estudo teve como objetivo analisar a viabilidade do cultivo consorciado do sorgo sacarino e do feijão-caupi em barragem subterrânea, em condição de sequeiro. O experimento foi realizado em barragem subterrânea localizada no Campo Experimental da Caatinga, Embrapa Semiárido, município de Petrolina, PE. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com dois tratamentos: 1) monocultivo de sorgo sacarino e 2) Cultivo consorciado de sorgo sacarino e feijão-caupi, em três blocos com 10 repetições. Foram utilizadas, respectivamente, as cultivares SF15 e BRS Guariba de sorgo sacarino e feijão-caupi. As características biométricas e produtivas do monocultivo e do cultivo consorciado foram analisadas durante o período experimental. O cultivo consorciado de sorgo sacarino com o feijão-caupi favorece a cultura do sorgo sacarino. As características biométricas e produtivas do sorgo sacarino em consórcio apresentam índices maiores do que o monocultivo. As características biométricas e produtivas do feijão-caupi não são influenciadas pelo consórcio. O monocultivo ou o cultivo consorciado do sorgo sacarino com feijão-caupi, em condições de sequeiro, são favorecidos pela tecnologia de captação e armazenamento de água de chuva proporcionada pela barragem subterrânea.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tolerância ao estresse hídrico. *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Convivência com a seca. Biomassa. Semiárido brasileiro.

**ABSTRACT-** The underground dam is a technology for capturing and storing rain water that remains in soil for a longest period of time, favoring cultivation in semi-arid regions. In addition to the underground dam, consortium cultivation of water stress tolerant species may be feasible in these environments. One of the alternatives is the cultivation of sweet sorghum with cowpea. Therefore, this study aimed to analyze the viability of sweet sorghum and cowpea intercropping in underground dam, in dry conditions. The experiment was carried out in an underground located at Campo Experimental da Caatinga, Embrapa Semiárido, municipality of Petrolina, PE, Brazil. The experimental design was a randomized complete block design with two treatments: 1) monoculture of sweet sorghum and 2) intercropping of sweet sorghum and cowpea in three blocks with 10 replicates. The cultivars SF15 and BRS Guariba of sweet sorghum and cowpea were used respectively. They were evaluated as biometric and productive characteristics of monoculture and intercropping. Consortium cultivation of sweet sorghum with cowpea favors the sweet sorghum culture. Average rates of biometric and productive characteristics of sweet sorghum in consortium are higher than in monoculture. Biometric and productive characteristics of cowpea are not influenced by the consortium. Sweet sorghum and cowpea monoculture or consortium cultivation under rainfed conditions are favored by the capture and rainwater technology provided by the underground dam.

**KEYWORDS:** Tolerance to water stress. *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Coexistence with drought. Biomass. Brazilian Semi-arid.

## 1 INTRODUÇÃO

O Semiárido brasileiro está inserido na região Nordeste do país, apresentando características climáticas que limitam a produção agrícola em condições naturais. Essa região, segundo Moura et al. (2007), apresenta forte insolação, temperaturas relativamente altas e regime de chuvas marcado pela escassez, irregularidade e concentração das precipitações num curto período, em média, de três meses, apresentando reservas de água insuficientes em seus mananciais. Este cenário tende a se agravar com as mudanças climáticas, onde estudos demonstram que aumentos de temperatura poderão inviabilizar o cultivo em determinadas áreas que atualmente são produtivas.

Os agricultores familiares, que desenvolvem atividades em condições de sequeiro, concentram suas atividades no período chuvoso o qual, normalmente, se estende de dezembro a maio. Contudo, mesmo no período chuvoso, as chuvas são mal distribuídas e períodos de veranico são comuns, podendo causar prejuízos consideráveis às culturas. Assim, a fim de minimizar a influência climática na atividade agrícola, tecnologias de convivência com a seca na região semiárida foram desenvolvidas para captação e armazenamento de água da chuva, dentre estas, pode-se destacar a barragem subterrânea. De acordo com Santos et al. (2009), a barragem subterrânea se apresenta como uma alternativa economicamente viável que possibilita maior sucesso na atividade agrícola, pois a mesma tem a finalidade de aumentar a disponibilidade de umidade no solo, aproveitando de forma mais eficiente a água das chuvas, mantendo o solo úmido por maior período de tempo.

Esta tecnologia de captação e, principalmente, de armazenamento de água de chuva se caracteriza pela construção de uma parede desde a camada impermeável do solo até, aproximadamente, 70 cm acima da superfície (SILVA et al., 2007a). Esta parede é construída após um estudo detalhado do solo e da microbacia, a fim de que a mesma se localize estrategicamente no principal fluxo de água, com a finalidade de barrar tal fluxo superficial e subsuperficial, mantendo a água na área de cultivo. Essa tecnologia tem sido viável e adotada por parte dos agricultores familiares, por apresentar baixo custo, simplicidade, rapidez e praticidade na sua construção, garantindo a segurança alimentar por meio de cultivos no período chuvoso (SILVA et al., 2007b).

Neste ambiente modificado, é possível realizar o plantio de diversas culturas. Entretanto, em ambientes de restrição hídrica, devem-se priorizar espécies que apresentem tolerância ao déficit hídrico, como é o caso do feijão-caupi (NASCIMENTO et al., 2011). Esta cultura representa importante fonte de proteína e minerais, sendo uma das espécies responsáveis pela garantia da segurança alimentar das populações mais carentes da região semiárida (FROTA et al., 2008), sendo cultivado sobretudo nas regiões Norte e Nordeste (TEIXEIRA, et al., 2010).

Além da segurança alimentar, os agricultores podem cultivar, em barragens subterrâneas, culturas de usos múltiplos que podem tanto ser utilizadas na alimentação animal, quanto servirem como fonte de renda por meio de sua comercialização.

Dentre as culturas de usos múltiplos, destaca-se o sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L. (Moench)), pois apresenta tolerância à seca (BERENJI et al., 2011; MAGALHÃES et al., 2012) e pode ser utilizado como forrageira para alimentação animal, como produtora de forragem e grãos, pois apresenta cerca de 80% a 100% do mesmo valor nutricional do milho e, devido à sua composição, o mesmo pode ser absorvido pela indústria alcooleira para a produção de bioetanol (bioenergia). O sorgo sacarino apresenta outras características agrônômicas que o levou a ser um dos cereais mais cultivados por pequenos agricultores familiares na região Nordeste, quais sejam: apresenta ciclo curto e tolera solos salinos, que na maioria das vezes são

os solos mais frequentes na região semiárida (FONTES et al.; 2011; VASILAKOGLU et al., 2011). Para o pequeno agricultor, o sorgo sacarino apresenta outra vantagem que é o potencial de fabricação de aguardente, desde que atenda aos padrões da legislação vigente no Brasil (PARRELLA et al., 2012).

Uma das possibilidades de cultivo destas duas espécies é a consorciação das mesmas na barragem subterrânea. O sistema consorciado apresenta diversas vantagens, tais como: menor vulnerabilidade que o monocultivo, pois as espécies podem apresentar tolerâncias diferentes a estresses bióticos e abióticos; menor vulnerabilidade às flutuações de preços no mercado; melhoria da qualidade do solo, devido à deposição de material vegetal diferente; aumento do teor de N no solo por meio da fixação biológica do nitrogênio pela leguminosa, o que pode beneficiar as duas culturas. Ainda, a exploração de camadas distintas do solo pode favorecer a biota do solo e a ciclagem de nutrientes (CHERR et al., 2006), como é o caso do consórcio do sorgo sacarino (gramínea) e do feijão-caupi (leguminosa).

Este estudo teve como objetivo analisar a viabilidade do cultivo consorciado do sorgo sacarino e feijão-caupi em barragem subterrânea, em condição de sequeiro.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em regime de sequeiro, em barragem subterrânea localizada no Campo Experimental da Caatinga, pertencente à Embrapa Semiárido, município de Petrolina, PE, cujas coordenadas são 9° 4'1.18"S e 40° 19'39.39"W (Figura 1).

**Figura 1.** Vista aérea da barragem subterrânea na Embrapa Semiárido, Petrolina – PE.



Fonte: Google Earth (2017)

O solo da barragem subterrânea foi classificado como Latossolo vermelho amarelo. Trinta dias antes do plantio foi realizada a coleta de solos com auxílio de um trado manual, sendo estas armazenadas em sacos plásticos e, em seguida, conduzidas para o Laboratório de Solos da Embrapa Semiárido para análise química de acordo com as normas estabelecidas pela Embrapa (SILVA, 2009). O solo apresentou condutividade elétrica de 0,40 dS m<sup>-1</sup>; pH de 5,53 em água; 5,60 g kg<sup>-1</sup> de matéria orgânica, 9,00 mg dm<sup>-3</sup> de P; 0,41 cmolc dm<sup>-3</sup> de K; 0,06 cmolc

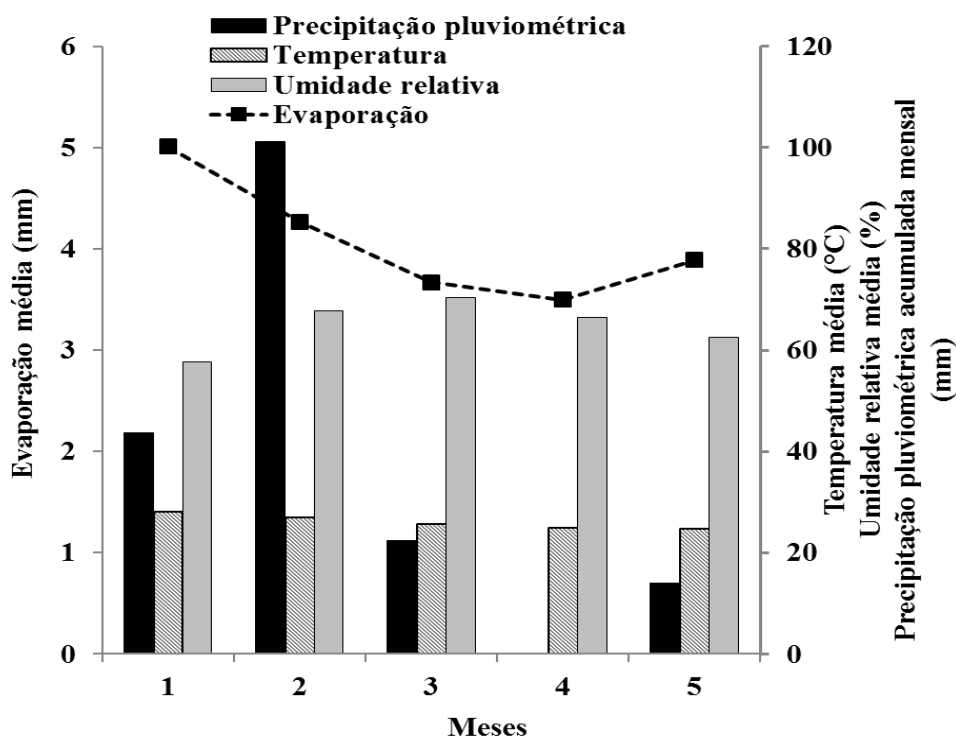
dm<sup>-3</sup> de Ca; 1,66 cmolc dm<sup>-3</sup> de Mg; 0,80 cmolc dm<sup>-3</sup> de Na; 0,00 cmolc dm<sup>-3</sup> de Al; 3,10 cmolc dm<sup>-3</sup> de H + Al; 2,63 cmolc dm<sup>-3</sup> de soma de bases; CTC de 5,73 cmolc dm<sup>-3</sup> e 46,03% de V.

Durante o período chuvoso, foi coletada a água da chuva armazenada dentro da barragem, sendo esta encaminhada para o Laboratório Agroambiental da Embrapa Semiárido, onde a mesma foi classificada como C1S1, ou seja, salinidade baixa e teor de sódio baixo, sem restrição de uso.

Realizou-se uma adubação com esterco caprino, utilizando-se dois litros por metro linear. Amostras do esterco foram analisadas no Laboratório de Solos da Embrapa Semiárido e resultaram na seguinte composição: 12,97 g kg<sup>-1</sup> de N; 0,78 g kg<sup>-1</sup> de P; 5,50 g kg<sup>-1</sup> de K; 9,77 g kg<sup>-1</sup> de Ca; 1,90 g kg<sup>-1</sup> de Mg; 46,60 mg kg<sup>-1</sup> de B; 5,22 mg kg<sup>-1</sup> de Cu; 1664,41 mg kg<sup>-1</sup> de Fe; 84,96 mg kg<sup>-1</sup> de Mn e 17,94 mg kg<sup>-1</sup> de Zn. O uso do esterco caprino se justificou por ser um experimento voltado para a agricultura de base familiar, onde se preconiza a utilização dos recursos provenientes do próprio sistema agrícola e com baixo custo para o agricultor.

De acordo com a classificação de Köppen, a região é caracterizada pelo clima BSh, ou seja, semiárido quente e seco, com precipitação média inferior a 800 mm por ano, com evaporação de 2.000 mm, temperaturas médias elevadas, insolação de 2.800 h ano<sup>-1</sup> e umidade relativa de 50% (MOURA et al., 2007). As principais variáveis climáticas observadas durante o período experimental foram obtidas na Estação Meteorológica do Campo Experimental da Caatinga (Figura 2).

**Figura 2.** Condições climáticas nos meses de março (1) a julho (5) de 2015.



O plantio foi realizado em período chuvoso (março de 2015) e a colheita foi realizada aos cinco meses após o plantio. Adotou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com dois tratamentos: 1) monocultivo de sorgo sacarino e 2) Cultivo consorciado de sorgo sacarino e feijão-caupi, em três blocos com 10 repetições. Foram utilizadas, respectivamente, as cultivares SF15 e BRS Guariba de sorgo sacarino e feijão-caupi. A cultivar BRS Guariba de feijão-caupi apresenta porte semiereto, seu ciclo varia de 65 a 70 dias após a emergência,

apresenta peso de 100 grãos estimado em 19,5 gramas (TEIXEIRA, et al., 2010); a cultivar SF 15 de sorgo sacarino, por sua vez, apresenta altura de planta variando entre 2,5 a 3,5 metros, produção de matéria verde por hectare em torno de 40 a 60 toneladas, colmo de natureza semi-suculento, apresenta °brix do colmo entre 12 e 15%, onde o florescimento acontece cerca de 90 a 100 dias e o ciclo completo gira em torno de 120 a 140 dias (NAGAI, 2012).

Realizou-se, ainda, um plantio referencial de 30 plantas de sorgo sacarino e 30 plantas de feijão-caupi, seguindo-se o mesmo espaçamento, em local fora da influência da barragem subterrânea. A área referencial constituiu-se de área tradicional cultivada em sistema de sequeiro, que tem sido cultivada no período chuvoso com as culturas de milho e feijão-caupi.

Na área experimental foi realizada uma aração, com o auxílio de uma grade de discos. Após este procedimento, delinearão-se camalhões em curva de nível, conforme o gradiente de umidade da barragem. Nestes camalhões, as culturas foram plantadas em covas utilizando-se matracas, obedecendo-se o espaçamento de 0,70 m entre linhas e 0,50 m entre plantas, tanto para o cultivo do sorgo sacarino, quanto para o cultivo do feijão-caupi, na profundidade máxima de 3,0 cm. No plantio em consórcio, as linhas simples das culturas foram alternadas. Durante a condução do experimento foram realizadas capinas manuais, mantendo-se as culturas livres de competição com plantas daninhas.

Por ocasião da colheita, foram avaliadas as seguintes variáveis biométricas e de produtividade do sorgo sacarino: altura de planta (com um auxílio de uma trena graduada colocou-se a trena rente ao solo elevando-se até a inserção da última folha para obtenção da altura de planta), diâmetro do colmo (com auxílio de um paquímetro digital foram tomadas três medições entre o segundo e terceiro entrenós, as quais geraram uma média, cujo valor foi utilizado nas análises), número de folhas (foi obtido por meio de contagem simples das folhas expandidas), número de perfilhos (foi obtido por meio de contagem simples/por cova), biomassa fresca da parte aérea e, após secagem, a biomassa seca e produtividade (para essas variáveis por ocasião da colheita, com o auxílio de um facão cortou-se a planta de sorgo rente ao solo e, em seguida, o material foi armazenado em sacos de papel e levado à estufa do Laboratório de Solos da Embrapa Semiárido, onde permaneceu por 72 horas sob temperatura de 65°C). Para a cultura do feijão-caupi foram realizadas as seguintes avaliações biométricas e de produtividade: diâmetro do caule (com o auxílio de um paquímetro digital tomou-se três medições para obtenção de uma média), número de vagens por planta (obtido por meio da contagem simples das vagens), comprimento da vagem (obtido com o auxílio de uma régua graduada), números de grãos por vagem (contagem simples), peso de 10 vagens (pesagem em balança analítica), peso dos grãos de 10 vagens (pesagem em balança analítica), peso de 100 grãos (pesagem em balança analítica) e produtividade. Na análise da biomassa dos grãos foi considerado 13% de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O cultivo do sorgo sacarino em barragem subterrânea em monocultivo e em consórcio com feijão-caupi demonstrou, para a maioria das variáveis analisadas, que há diferenças entre os tratamentos. As variáveis biométricas: altura de plantas, diâmetro do colmo e número de perfilhos das plantas de sorgo sacarino, em monocultivo, diferenciaram-se daquelas cultivadas em consórcio com o feijão-caupi. Apenas a variável número de folhas, com média de 9,8 folhas por planta, não apresentou diferenças na análise de variância.

As plantas de sorgo em monocultivo apresentaram menor altura do que aquelas que foram cultivadas em consórcio, assim como o número de perfilhos por cova (Tabela 1).

Entretanto, o diâmetro do colmo das plantas cultivadas em regime de solteiro foi superior àquele observado nas plantas cultivadas em consórcio. Estas diferenças podem estar associadas a uma possível interação vantajosa para o sorgo no cultivo consorciado.

**Tabela 1.** Biometria de plantas de sorgo sacarino cultivadas em monocultivo e consorciadas com feijão-caupi em barragem subterrânea, Petrolina, PE.

Tratamento	Altura (m)	Diâmetro do Colmo (mm)	Número de Folhas	Número de Perfilhos
Monocultivo	1,36 b	12,96 a	9,73 a	2,60 b
Cultivo consorciado	1,66 a	10,42 b	9,87 a	3,57 a
CV (%)	2,01	36,96	15,36	25,98

Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV – coeficiente de variação

Em ambientes onde a restrição hídrica é limitante, como a que ocorre na região semiárida, a competição pelos fatores essenciais ao desenvolvimento torna-se mais acirrada. Apesar da tolerância das culturas ao ambiente de déficit hídrico, o sorgo sacarino é favorecido na barragem subterrânea, uma vez que esta mantém as condições de umidade por maior período de tempo e, sendo o sorgo uma espécie que apresenta metabolismo do tipo C4, sua capacidade fotossintética é menos afetada do que o feijão-caupi, que apresenta metabolismo C3.

A altura e o número de perfilhos de plantas, no cultivo consorciado, podem ter sido favorecidos pela menor competição exercida pelo feijão-caupi, enquanto no monocultivo, a competição intraespecífica proporcionou menor altura e menor número de perfilhos no sorgo. Além da competição por água, a competição por luz também interfere no desenvolvimento da planta, sendo maior no cultivo intraespecífico. De acordo com May et al. (2012), a competição por luz é um dos fatores que mais interferem negativamente no crescimento e desenvolvimento do sorgo. Este aspecto também explica o maior diâmetro das plantas no monocultivo, uma vez que menor número de plantas possibilita maior enchimento do colmo, o que corrobora o trabalho de Mekdad e Rady (2016) que observaram maiores diâmetros do colmo em plantas cultivadas em menor densidade de plantio.

Durante o período experimental, a precipitação acumulada foi de apenas 181 mm, irregularmente distribuída (Figura 2). Esta condição hídrica é extremamente desfavorável para o sorgo sacarino, que necessita de 380 mm a 600 mm para um bom desenvolvimento (SANS et al., 2003). Assim, as plantas de sorgo sacarino, que foram cultivadas na área referência não sobreviveram à escassez hídrica ou aquelas que sobreviveram (12 plantas) apresentaram baixo desenvolvimento (altura média de 0,93 m, diâmetro de 9,16 mm, número médio de folhas de 9,4 e apenas 6,4 perfilhos).

Sob condições de maior disponibilidade hídrica, o sorgo sacarino é capaz de atingir maiores alturas, como no estudo de Tabosa et al. (2010), onde com disponibilidade hídrica variando de 700 a 900 mm nos municípios de Araripina-PE, Canindé-SE, Ipangaçu-RN e Canguaretama-RN, foi observada altura média de 3,19 m da cultivar SF15 do sorgo sacarino.

Na Tabela 2 é possível observar diferenças significativas na biomassa fresca por planta, contudo, ao se analisar a biomassa seca, essa diferença não foi mais evidente. As plantas cultivadas no sistema consorciado apresentaram maior biomassa fresca do que àquelas em monocultivo, provavelmente por apresentarem maior altura e menor diâmetro. Há uma relação entre as características biométricas e produtivas, uma vez que além da altura, as plantas de maior diâmetro do colmo (monocultivo) demonstraram igualdade em biomassa com as plantas de maior altura (consorciadas), o que denota maior acúmulo de biomassa no colmo.

Em relação às plantas cultivadas fora da barragem, a produção de biomassa fresca foi de apenas 0,49 kg planta<sup>-1</sup> e de 0,17 kg planta<sup>-1</sup> de biomassa seca, o que demonstra que a

barragem subterrânea proporciona condições para maior desenvolvimento das plantas e aumenta o potencial de sucesso da atividade.

A produtividade de biomassa do sorgo sacarino, em valores absolutos, resultou em maior produtividade no monocultivo, uma vez que neste sistema há o dobro de plantas (28.571 plantas ha<sup>-1</sup>) do sistema consorciado (14.286 plantas ha<sup>-1</sup>). Estas produtividades se assemelham à produtividade encontrada em estudo de Pontes (2013) no estado do Ceará, onde cultivares de sorgo sacarino atingiram valores de 8 a 14 t ha<sup>-1</sup>. É importante ressaltar que, de acordo com Magalhães e Durães (2003), a produtividade do sorgo sacarino pode variar de 60 a 80 t ha<sup>-1</sup>, em condições favoráveis ao seu desenvolvimento e utilizando-se maior densidade de plantas. Albuquerque et al. (2012) corroboram esta ideia ao concluírem que o aumento da população de sorgo sacarino, que pode atingir até 220 mil plantas, proporciona maior produtividade.

**Tabela 2.** Parâmetros produtivos de plantas de sorgo sacarino cultivadas em monocultivo e consorciadas com feijão-caupi em barragem subterrânea, Petrolina, PE.

Tratamento	Biomassa Fresca/planta (kg)	Biomassa Seca/planta (kg)	Produtividade de biomassa (kg ha <sup>-1</sup> )
Monocultivo	1,10 b	0,55 a	15.714,29
Cultivo consorciado	1.65 a	0,67 a	9.571,43
CV (%)	21,86	24,69	-

Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV – coeficiente de variação

A Tabela 3 apresenta o teste de médias para os parâmetros biométricos das plantas de feijão-caupi. Observa-se que todas as variáveis (diâmetro do caule, número de vagens, comprimento da vagem e número de grãos por vagem) não foram influenciadas pelos sistemas de cultivo (monocultivo ou consorciado com o sorgo sacarino). As médias observadas para comprimento da vagem foram bem próximas ao valor apresentado por estudiosos que caracterizaram a cultivar BRS Guariba como tendo em média 17,8 cm de comprimento (GONÇALVES et al., 2009). O número vagens por planta foi superior ao encontrado por Locatelli et al. (2014) que observaram média de 9,5 vagens e por Matoso et al. (2013) que constataram, em média, 8,0 vagens por planta. Todavia, o número de grãos por vagem (9,70 no monocultivo e 10,17 no consórcio) foi inferior ao observado Locatelli et al. (2014) que foi de 12 grãos, valor este também encontrado por Gonçalves et al. (2009).

Em relação às plantas de feijão-caupi cultivadas na área referência, observou-se que as mesmas germinaram e iniciaram o desenvolvimento, contudo, a má distribuição das chuvas e a baixa precipitação após o mês de abril, influenciaram diretamente na sobrevivência das mesmas, culminando com a perda total do estande.

**Tabela 3.** Biometria de plantas de feijão-caupi cultivadas monocultivo e consorciadas com o sorgo sacarino em barragem subterrânea, Petrolina, PE.

Tratamento	Diâmetro do caule (mm)	Número de Vagens	Comprimento da Vagem (cm)	Número de grãos/vagem
Monocultivo	5,05 a	11,23 a	14,00 a	9,70 a
Cultivo consorciado	5,21 a	10,73 a	14,59 a	10,17 a
CV (%)	16,11	26,14	18,51	20,33

Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV – coeficiente de variação

Na Tabela 4 são apresentadas as médias dos parâmetros produtivos das plantas de feijão-caupi. Novamente observa-se que não houve efeito de tratamento nas características produtivas desta cultivar. Os valores encontrados são próximos aos relatados na literatura (GONÇALVES et al. 2009) no que diz respeito à biomassa de 10 vagens, à biomassa de grãos de 10 vagens e à biomassa de 100 grãos. Em relação à produtividade, verifica-se que no monocultivo, em valores absolutos, que este parâmetro alcançou quase o dobro do que no cultivo consorciado. Ainda que a produtividade nos dois sistemas seja considerada baixa, pois esta cultivar de feijão-caupi tem potencial para atingir produtividade de 1.324 kg ha<sup>-1</sup> (LOCATELLI et al., 2014) ou até 1.475 kg ha<sup>-1</sup> de grãos (GONÇALVES et al., 2009), as médias alcançadas no experimento são superiores à média nacional que foi de 210 kg ha<sup>-1</sup> na safra 2015/2016 (CONAB, 2017).

**Tabela 4.** Parâmetros produtivos de plantas de feijão-caupi cultivadas monocultivo e consorciadas com o sorgo sacarino em barragem subterrânea, Petrolina, PE.

Tratamento	Biomassa de 10 vagens (g)	Biomassa de grãos de 10 vagens (g)	Biomassa de 100 grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )
Monocultivo	24,34 a	17,64 a	15,53 a	568,06
Cultivo consorciado	25,72 a	18,68 a	14,56 a	290,50
CV (%)	15,64	16,70	17,75	-

Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV – coeficiente de variação

Tanto para o cultivo do sorgo sacarino quanto do feijão-caupi, verifica-se que a barragem subterrânea apresenta-se como tecnologia de grande impacto, principalmente em períodos de estiagem prolongada, onde o déficit hídrico afeta o desenvolvimento e o potencial produtivo das culturas. A adoção da tecnologia na captação e armazenamento de água da chuva, garante ao produtor maior possibilidade de alcançar sucesso na atividade agrícola, pois em condições naturais e de extrema estiagem, como ocorrida no período experimental, o cultivo seria totalmente inviabilizado.

#### 4 CONCLUSÃO

1. O cultivo consorciado de sorgo sacarino com o feijão-caupi favorece a cultura do sorgo sacarino. As características biométricas e produtivas do sorgo sacarino em consórcio apresentam índices maiores do que o monocultivo.
2. As características biométricas e produtivas do feijão-caupi não são influenciadas pelo consórcio.
3. O monocultivo ou o cultivo consorciado do sorgo sacarino com feijão-caupi, em condições de sequeiro, são favorecidos pela tecnologia de captação e armazenamento proporcionada pela barragem subterrânea.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Embrapa Semiárido pela realização do projeto, e pela concessão de bolsa cedida ao primeiro autor.



## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, C. J. B. et al. Sorgo sacarino em diferentes arranjos de plantas e localidades de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.1, p.69-85, 2012.
- BERENJI, J. et al. Origin, history, morphology, production, improvement, and utilization of broomcorn [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] in Serbia. **Economic Botany**, v.65, n.2, p.190-208, 2011.
- CHERR, C.M.; SCHOLBERG, J.M.S.; MCSORLEY, R. Green manure approaches to crop production: a synthesis. **Agronomy Journal**, v.98, p.302-319, 2006.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 4- Safra 2016/17**. Acessado em 10 de março de 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_03\\_09\\_17\\_22\\_42\\_boletim\\_graos\\_marco\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_03_09_17_22_42_boletim_graos_marco_2017.pdf)>.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- FONTES, M. M et al. Caracterização físico-química do melado de sorgo granífero sacarino [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. **Revista Verde**, v.6, n.1, p. 216 – 219 2011.
- FROTA, K. M. G. et al. Cholesterol-lowering properties of whole cowpea seed and its protein isolate in hamsters. **Journal of Food Science**, v. 73, n. 9, p. 235-240, 2008.
- GONÇALVES, J. R. P. et al. **BRS Guariba – nova cultivar de feijão-caupi para o Estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. 4 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado técnico, 76).
- GOOGLE. Google Earth. **Google Earth versão 7.1.7.2606**. 2017. Petrolina. Disponível em: <https://www.google.com/earth/>. Acesso em: 02 de março de 2017
- LOCATELLI, V. E. R. et al. Componentes de produção, produtividade e eficiência da irrigação do feijão-caupi no cerrado de Roraima. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 574-580, 2014.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Ecofisiologia da produção de sorgo**. Sete Lagoas, MG: EMBRAPA, CNPMS, 2003.
- MAGALHÃES, P.C.; SOUZA, T.C.; RODRIGUES, J.A.S. Ecofisiologia. In: RODRIGUES, J.A.S. (ed.). **Cultivo do sorgo**. 8.ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. (Sistema de Produção, 2). Disponível em: [http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo\\_8\\_ed/expediente.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_8_ed/expediente.htm). Acesso em: 24 de ago. 2016.
- MATOSO, A. O. et al. Desempenho agrônômico de feijão-caupi e milho semeados em faixas na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.7, p.722-730, 2013.
- MAY, A. et al. Influência do arranjo de plantas no desempenho produtivo de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), em Sete Lagoas-MG. In: CONGRESSO NACIONAL DE **Revista Científica Intellecto** Venda Nova do Imigrante, ES, Brasil v.2, n.1, 2017 p. 5-15

MILHO E SORGO, 29. 2012. Águas de Lindóia, SP. **Anais...** Águas de Lindóia: ABMS, 2012a. p.2382-2389. 1 CD-ROM.

MEKIDAD, A. A. A.; RADY, M. M. Productivity Response to Plant Density in Five Sorghum Bicolor Varieties in Dry Environments. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 1, n.2, p.1-7, 2016.

MOURA, M. S. B. et al. Clima e água de chuva no Semi-Árido. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). **Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007, p. 37-59.

NAGAI, M. A. **Produtividade de biomassa de sorgo sacarino sem irrigação na zona da mata norte de Pernambuco**. 2010. 55f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias energéticas e nucleares). Universidade Federal de Pernambuco, Campus Recife, 2010. Disponível em <[http://repositorio.ufpe.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/12382/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_mona.%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ufpe.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/12382/Disserta%C3%A7%C3%A3o_mona.%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y)> Acesso em 26 de mar de 2017.

NASCIMENTO, S. P. et al. Tolerância ao déficit hídrico em genótipos de feijão-caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.8, p.853-860.

PARRELLA, R. A. C.; SCHAFFERT, R. E. Cultivares. In: MAY, A. et al. (ed.). **Sistema Embrapa de produção agroindustrial de sorgo sacarino para bioetanol: Sistema BRS1G – Tecnologia Qualidade Embrapa**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 120 p.

PONTES, G. M. **Avaliação da produtividade de biomassa de capim elefante e sorgo sacarino no estado do Ceará para uso energético**. 2013. 103 f. Dissertação (Mestre em Agroenergia) - Fundação Getúlio Vargas. Escola de Economia de São Paulo, São Paulo: Escola de Economia de São Paulo, 2013.

SANS, L. M. A.; MORAIS, A. V. C.; GUIMARÃES, D. P. **Época de plantio de sorgo** (Comunicado Técnico). MAPA. Sete Lagoas. 2003.

SANTOS, M. O. et al. **Barragem subterrânea: água para uso na agricultura**. Niterói: Programa Rio Rural, 2009. 13 p. il. (Programa Rio Rural. Manual Técnico, 17).

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. rev. ampl. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p.

SILVA, M. S. L. et al. **Barragem subterrânea: uma opção de sustentabilidade para a agricultura familiar do semiárido do Brasil**. Recife: Embrapa Solos, 2007b. (Circular Técnica, 36).

SILVA, M. S. L. et al. Barragem Subterrânea: água para produção de alimentos. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). **Potencialidades da água de chuva no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007a. cap. 6, p. 121-137.

TABOSA, J. N. et al. O sorgo sacarino no semi-árido brasileiro: elevada produção de biomassa e rendimento de caldo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28. 2010, **Anais...** Goiânia: ABMS, 2010. p.2179-2186.

TEIXEIRA, I. R. et al. Desempenho agonômico e qualidade de sementes de cultivares de feijão-caupi na região do cerrado. **Revista Ciência Agonômica**. v.42, n. 2, p.300-307. 2010.

VASILAKOGLU, I. et al. Sweet sorghum productivity for biofuels under increased soil salinity and reduced irrigation. **Field Crops Res.** v.120, p.38–46. 2011.

**Recebido para publicação:** 21 de novembro de 2016

**Aprovado:** 09 de abril de 2017.