



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS II  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS  
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA E AGROPECUÁRIA  
BACHARELADO EM AGROECOLOGIA**

**DIEGO DE ALBUQUERQUE COELHO**

**SISTEMA DE CONSÓRCIO DO CRAMBE (*Crambe abyssinica*) COM O FEIJÃO  
CAUPI.**

**LAGOA SECA  
2019**

DIEGO DE ALBUQUERQUE COELHO

**SISTEMA DE CONSÓRCIO DO CRAMBE (*Crambe abyssinica*) COM O FEIJÃO  
CAUPI.**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado ao Curso de Bacharelado em Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agroecologia.

**Orientador:** Prof. Dr. Leoberto de Alcantara Formiga.

**LAGOA SÊCA  
2019**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

C672s Coelho, Diego de Albuquerque.  
Sistema de consórcio do Crambe (*Crambe abyssinica*) com o feijão Caupi. [manuscrito] / Diego de Albuquerque Coelho. - 2019.  
27 p. : il. colorido.  
Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroecologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, 2019.  
"Orientação : Prof. Dr. Leoberto de Alcantara Formiga, Coordenação do Curso de Agroecologia - CCAA."  
1. Consórcio do crambe. 2. Feijão caupi.  
3. Desenvolvimento sustentável. I. Título

21. ed. CDD 633.33

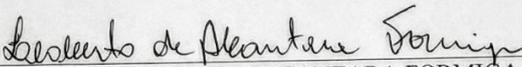
DIEGO DE ALBUQUERQUE COELHO

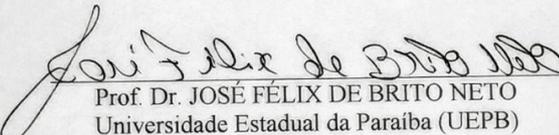
SISTEMA DE CONSÓRCIO DO CRAMBE (*Crambe abyssinica*) COM O FEIJÃO CAUPI.

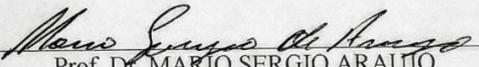
Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)  
apresentado ao Curso de Bacharelado em  
Agroecologia da Universidade Estadual da  
Paraíba, como requisito parcial à obtenção do  
título de Bacharel em Agroecologia.

Aprovada em: 31/07/2019.

**BANCA EXAMINADORA**

  
Prof. Dr. LEOBERTO DE ALCANTARA FORMIGA (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

  
Prof. Dr. JOSÉ FÉLIX DE BRITO NETO  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

  
Prof. Dr. MÁRIO SÉRGIO ARAÚJO  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

**DEDICO**

Aos meus pais Ricardo e Jaíra, aos meus irmãos Gabriel e Raquel, e a minha namorada Larissa.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>7</b>
2.1 Objetivo geral.....	7
2.2 Objetivos específicos .....	8
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>10</b>
3.1 Localização do experimento.....	10
3.2 Clima.....	10
3.3 Solo.....	10
3.4 Sistema de irrigação.....	10
3.5 Instalação e condução do experimento .....	10
3.6 Delineamento experimental estatístico.....	11
3.7 Variáveis analisadas.....	12
3.7.1 Altura de planta.....	12
3.7.2 Diâmetro do caule .....	12
3.7.3 Área foliar.....	12
3.7.4 Número de ramos.....	12
3.7.5 Número de cápsulas .....	12
3.7.6 Fitomassa.....	12
3.7.7 Peso de 100 grãos.....	12
3.7.8 Produtividade.....	12
<b>4. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....</b>	<b>13</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>13</b>
5.1 Altura de planta .....	15
5.2 Diâmetro do caule.....	15
5.3 Número de ramos .....	16
5.4 Área foliar .....	17
5.5 Número de cápsulas.....	18
5.6 Fitomassa .....	1
5.7 Peso de mil grãos.....	19
5.8 Produtividade.....	20
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>23</b>
<b>7. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>23</b>

## SISTEMA DE CONSÓRCIO DO CRAMBE (*Crambe abyssinica*) COM O FEIJÃO CAUPI

### CRAMBE (*Crambe abyssinica*) CONSORTIUM SYSTEM WITH BEANS CAUPI

Diego de Albuquerque Coêlho<sup>1</sup>

#### RESUMO

Este trabalho estudou o consórcio da cultura do Crambe (*Crambe abyssinica*) com o feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) em condições de campo. O experimento foi desenvolvido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais - CCAA, Campus II da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, localizado no Sítio Imbaúba, zona rural, município de Lagoa Seca - PB, Agreste Paraibano. As necessidades hídricas diárias da cultura foram determinadas através do balanço de água no solo obtido por medições diárias, utilizando-se a técnica do Tanque Evaporímetro "Classe A". O ensaio foi conduzido em blocos ao acaso com cinco tratamentos e três repetições, em esquema fatorial 5 x 3, sendo eles: T1 - (C100%) crambe monocultivo; T2 - (FC100%) feijão caupi monocultivo; T3 - (C75% + FC25%) 3 fileiras de crambe + 1 fileira de feijão caupi, T4 - (C50% + FC50%) 2 fileiras de crambe + 2 fileiras de feijão caupi; T5 - (C25% + FC75%) 1 fileira de crambe + 3 fileiras de feijão caupi. Os dados foram analisados estatisticamente utilizando-se o programa SISVAR – ESAL - Lavras/MG, através do qual foi feita a análise de variância aplicando-se o teste de Tukey para a comparação das médias dos tratamentos e análise de regressão para os fatores quantitativos. A consorciação do crambe com o feijão caupi aumentou a altura da planta, diâmetro, área foliar e número de ramos até o percentual de 100% de crambe e, número de cápsulas, fitomassa e produtividade até o nível de 75%. A produtividade do crambe com o tratamento C75% + FC25% proporcionou uma produtividade média de 368,79 Kg ha<sup>-1</sup>. O sistema de consorciação causou reduções na produtividade do crambe e feijão caupi em comparação a seus monocultivos. O sistema de consorciação não modificou os componentes de produtividade do crambe estudados em séries de substituição com feijão caupi.

**Palavras-chave:** Consórcio do crambe, Feijão caupi, Desenvolvimento sustentável.

#### ABSTRACT

This study studied the Crambe (*Crambe abyssinica*) intercropping with cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) under field conditions. The experiment was carried out in the experimental area of the Center for Agricultural and Environmental Sciences - CCAA, Campus II of the State University of Paraíba - UEPB, located in Sítio Imbaúba, rural area, Lagoa Seca - PB, Agreste Paraibano. The daily water requirements of the crop were determined by the soil water balance obtained by daily measurements using the "Class A" Evaporimeter Tank technique. The experiment was conducted in a randomized block design with five treatments and three replications, in a 5 x 3 factorial scheme, as follows: T1 - (C100%) monoculture crambe; T2 - (FC100%) single crop cowpea; T3 - (C75% + FC25%) 3 rows of crambe+ 1 row of cowpea, T4 - (C50% + FC50%) 2 rows of crambe + 2 rows of cowpea; T5- (C25% + FC75%) 1 row of crambe + 3 rows of cowpea. Data were statistically analyzed using the SISVAR - ESAL - Lavras / MG program, through which the analysis of variance

was performed by applying the Tukey test for comparing treatment averages and regression analysis for quantitative factors. Crambe intercropping with cowpea increased plant height, diameter, leaf area and number of branches up to 100% crambe percentage, and number of capsules, phytomass and yield to 75%. Crambe yield with C75% + FC25% treatment yielded an average yield of 368.79 Kg ha<sup>-1</sup>. The intercropping system caused reductions in the yield of crambe

and cowpea compared to their monocultures. The intercropping system did not modify the crambe yield components studied in cowpea substitution series.

**Keywords:** crambe consortium, cowpea beans, sustainable development.

## INTRODUÇÃO

O crambe (*Crambe abyssinica*) é uma planta da família das Brassicaceae, originária da região do Mar Mediterrâneo, sendo encontrados em maior escala no México e Estados Unidos. Seu cultivo no Brasil foi iniciado em 1995, na estação de pesquisa da Fundação MS, em Maracajú - MS (PITOL, 2008). Por sua recente introdução no país o crambe ainda necessita ser estudado, para que se ofereça ao produtor dados cientificamente comprovados quanto ao seu manejo e práticas culturais.

Em função do baixo custo de produção, do reduzido tempo para concluir o ciclo, alta tolerância à secas e às baixas temperaturas, apresenta-se se como alternativa ao cultivo de safrinha nas regiões do Centro Oeste, Sul e Sudeste do Brasil (Neves et al. 2007 e Pitol et al., 2010). Essa cultura pode ser considerada como uma alternativa potencial para a produção industrial de bicompostíveis, pelo potencial lubrificante, antioxidante e apresentar elevado teor de óleo (Katepa-mupondwa et al., 1999).

A semente possui cerca de 38 % de óleo, o qual é constituído por até 57 % de ácido erúico, componente que permite utilizá-lo na produção de diferentes produtos industrializados (PITOL et al., 2010).

Combustíveis a diesel são de vital importância no setor econômico de um país em desenvolvimento. A alta demanda de energia no mundo industrializado e no setor doméstico, bem como os problemas de poluição causados devido ao vasto uso desses combustíveis, têm resultado em uma crescente necessidade de desenvolver fontes de energias renováveis sem limites de duração e de menor impacto ambiental que os meios tradicionais existentes estimulando, assim, recentes interesses na busca de fontes alternativas para combustíveis à base de petróleo. Uma alternativa possível ao combustível fóssil é o uso de óleos de origem vegetal, os quais podem ser denominados de “biodiesel” (MEHER et al., 2004).

A partir da criação do programa nacional de uso e produção de biodiesel, o crambe mostrou-se como uma oleaginosa com potencial para este fim, produzindo sementes com bom teor de óleo (36 a 38%) e com ótima qualidade para a produção deste combustível. Quando empregado na produção de biodiesel, este se mostra mais resistente à degradação, e conseqüentemente, apresenta elevada estabilidade à oxidação, conferindo vantagens relacionadas ao tempo de armazenamento, sendo este um ponto extremamente importante, uma vez que a maioria do biodiesel gerado por diversos óleos vegetais não apresenta esta estabilidade (BISPO et al., 2010).

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L., Walp) é a principal leguminosa cultivada no Nordeste, fazendo parte da dieta alimentar da maioria de famílias da região como fonte rica principalmente em proteína e ferro. Além disso, também é utilizado como forragem verde, feno,

silagem, farinha para alimentação animal e, ainda, como adubação verde e proteção do solo (ANDRADE JÚNIOR, 2000).

O feijão-caupi ocupa 60% das áreas cultivadas com feijão no NEB. Os níveis de produtividade são, em média, inferiores aos do feijão comum. A grande maioria dos produtores dessa cultura se compõe de pequenos agricultores os quais, em sistema de consórcio, associam outras culturas comuns à região. No Estado da Paraíba ela é cultivada em quase todas as microrregiões, detendo 75% das áreas de cultivo com feijão (IBGE, 2008).

Para se aumentar a produtividade em feijão-caupi, segundo Fernandez & Miller Júnior (1985), deve-se considerar pelo menos um dos componentes de produtividade, embora, por exemplo, o número de vagens por planta seja importante, ele é instável, com baixa herdabilidade e influenciado por fatores morfológicos e fisiológicos relacionados ao crescimento e ao desenvolvimento da planta. O conhecimento da associação da produtividade de grãos e seus componentes é importante para a seleção de parentais e em populações segregantes promissoras, tornando o processo seletivo eficiente (Benvenido et al., 2010).

De acordo com Paula et al. (2013) a prática do consórcio de culturas é utilizada, principalmente, pelos pequenos produtores, pelos produtores de subsistência, que dispõem de pouca terra, pouco capital e mão-de-obra farta. O sistema de consórcio apresenta diversas vantagens sobre o monocultivo, como maior produção de alimentos por área, ou seja, ao se plantar duas ou mais culturas pode-se elevar a produção de alimentos, por área cultivada, sem a necessidade do aumento de insumos, além disso, aumenta a estabilidade de produtividade, através da redução do risco no insucesso cultural, se uma das culturas falha ou produz pouco, por causa de problemas climáticos ou ataques de pragas, a cultura consorte pode compensá-la. O consórcio de oleaginosas com culturas alimentícias, por exemplo, girassol + milho, girassol

+ caupi, girassol + amendoim dentre outras, apresentam-se como alternativa para melhorar o aproveitamento da área e a ocupação dos recursos de um mesmo solo e, portanto, uma opção importante na agricultura familiar do Ceará.

Na maioria das regiões produtoras predomina a exploração do feijoeiro por pequenos produtores, com uso reduzido de insumos, obtendo-se baixas produções. A semeadura do feijoeiro em consórcio com outras culturas é procedimento comum no Brasil, sendo realizado principalmente pela agricultura familiar (SEAGRI, 2010).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento do consórcio crambe + feijão caupi em séries de substituição, no que concerne as seguintes variáveis: produtividade e índices de avaliação do sistema de consorciação.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Estudar o comportamento do consórcio crambe + feijão caupi em séries de substituição, para ser cultivada na unidade de agricultura familiar da região semiárida, em particular o agreste Paraibano.

### **2.2 Específicos**

- 2.2.1 Avaliar as alterações provocadas no crescimento/desenvolvimento da cultura do crambe, quando consorciado com o feijão caupi no município de Lagoa Seca - PB;
  - 2.2.2 Identificar o consórcio mais eficaz e sua influência sobre a quantidade e qualidade do produto final;
- 3 Subsidiar a agricultura familiar com mais uma opção de consorciação de culturas para seu desenvolvimento sustentável.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Localização do experimento**

O experimento foi realizado em campo no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais - CCAA, Campus II da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, localizado no Sítio Imbaúba. Município de Lagoa Seca/PB, Agreste Paraibano, cuja altitude média é de 634 m.

#### **3.2 Clima**

O clima da área, segundo a classificação de Koppen, é do tipo As' (tropical úmido) com estação seca transladada do inverno para o outono, com temperatura variando entre 20 a 26°C durante o ano. As precipitações pluviais atingem uma média anual de 990 mm.

#### **3.3 Solo**

O relevo predominante é suave ondulado e o solo predominante na área de estudo é o Neossolo regolítico eutrófico.

#### **3.4 Sistema de irrigação**

A área foi irrigada através de um sistema localizado por gotejamento. As necessidades hídricas diárias da cultura serão determinadas através do balanço de água no solo obtido por medições diárias, utilizando-se a técnica do Tanque Evaporimétrico "Classe A".

#### **3.5 Instalação e condução do experimento**

O cultivo foi conduzido utilizando o cultivar de crambe FMS Brilhante, em condições de campo e uma cultivar do feijão caupi oriunda do banco das "sementes da paixão" remanescentes das associações de agricultura familiar da região do Agreste Paraibano.

Antes do início do cultivo o solo foi preparado com aração e depois gradeado, em seguida o solo foi irrigado elevando o conteúdo de água do solo até a capacidade de campo de forma a promover a germinação das sementes. O plantio foi realizado por covas e a profundidade da semeadura de 1,0 cm.

Para irrigação das plantas foi utilizada água proveniente de um açude próximo da área, sendo o sistema de irrigação composto por um conjunto eletrobomba, que conduziu a água pressurizada até a área experimental onde a distribuição às parcelas foi controlada por registros e fornecida às plantas através de gotejadores. As irrigações foram realizadas de acordo com os tratamentos pré-estabelecidos para o manejo da água, sendo o volume calculado em função do conteúdo de água presente no solo através de medições feitas do balanço de água no solo obtido

por medições diárias, utilizando-se a técnica do Tanque Evaporimétrico "Classe A". A curva de retenção de água para o solo utilizado foi confeccionada através do extrator de Richards, obtendo-se o conteúdo volumétrico  $\theta$  (cm<sup>3</sup>.cm<sup>-3</sup>) com relação às tensões pré-estabelecidas em Kpa para 10; 33; 100; 300; 500; 1000; 1200 e 1500; em seguida, a curva em evidência foi construída e ajustada de acordo com a metodologia proposta por Van Genuchten (LIBARDI, 2000).

Aos 90 dias após a semeadura (DAS) foi realizada a coleta de dados para determinar o desempenho de crescimento e desenvolvimento das plantas de crambe + feijão caupi para a determinação da produção final. Delineamento experimental estatístico

O experimento foi desenvolvido em condições de campo em um delineamento experimental de blocos ao acaso com cinco tratamentos e três repetições, em esquema fatorial

5 x 3, sendo eles: T1 - (C100%) crambe monocultivo; T2 - (FC100%) feijão caupi monocultivo; T3 - (C75% + FC25%) 3 fileiras de crambe + 1 fileira de feijão caupi, T4 - (C50% + FC50%) 2 fileiras de crambe + 2 fileiras de feijão caupi; T5 - (C25% + FC75%) 1 fileira de crambe + 3 fileiras de feijão caupi.

Cada bloco mediu 9,60 m de largura por 24 m de comprimento com 15 parcelas experimentais, cada uma com 1,90 m de largura por 4,80 m de comprimento e quatro linhas de plantas, sendo 24 plantas por linha espaçadas a cada 20 cm, sendo 0,80 m entre linhas. Os três blocos mediram 28,80 m de largura por 24 m de comprimento, totalizando uma área de 691,20 m<sup>2</sup>.

A semeadura foi realizada manualmente em covas rasas (1 cm de profundidade), semeando três sementes por cova. O desbaste foi realizado em solo com umidade próxima a capacidade de campo, sete dias após a emergência das plantas, deixando-se 24 plantas por linha, correspondendo a 24 covas, sendo uma planta por cova.

A colheita foi realizada de acordo com o ciclo de cada cultura.

O controle da vegetação espontânea foi manual e feito periodicamente eliminando-se a vegetação sob as plantas e se roçando entre linhas de plantas, dispondo a vegetação espontânea arrancada e cortada sob as copas.

As lâminas de irrigação aplicadas neste ensaio foram baseadas no conteúdo de água do solo disponível para as plantas, utilizando-se a técnica do Tanque Evaporimétrico "Classe A" e foram aplicadas durante todo o ciclo das culturas. O cálculo da água disponível para as plantas em função dos tratamentos, o qual servira de base para determinação das lâminas a serem aplicadas em cada turno de rega, foi baseada na equação a seguir, proposta por Guerra (2000), onde:

$$AD = ((CC - PMP) / 100) \times D \times y \times Z$$

Sendo:

AD água disponível em cm;

CC umidade a capacidade de campo;

PM umidade correspondente ao ponto de murcha; D densidade do

solo; y coeficiente de esgotamento previamente estabelecido (0 - 1);

Z profundidade efetiva das raízes, em cm.

A Razão de Área Equivalente no Tempo será obtida conforme metodologia proposta por Hiebsch (1978). O Coeficiente Equivalente de Terra (CET) será determinado metodologia proposta por Adetiloye et al (1983).

O Índice de Produtividade do Sistema (IPS) será realizado conforme metodologia proposta por Odo (1991).

As medições de Agressividade de conforme (MCGILCHRIST, 1965).

A perda ou ganho atual de rendimento é obtida conforme metodologia proposta por Banik (1996) e Banik & Bagchi (1996).

Os dados foram coletados e analisados estatisticamente utilizando-se o programa estatístico SISVAR ESAL - Lavras MG, através do qual foi feita a análise de variância (ANAVA) aplicando-se o teste de Tukey a 5 % de probabilidade para a comparação das medias dos tratamentos e análise regressão para o fator quantitativo (FERREIRA, 2000).

### **3.5 VARIÁVEIS ANALISADAS**

#### **3.5.1 Altura de planta**

A altura das plantas (AP) foi determinada através de uma trena, medida da base do solo até o início dos galhos (ramos), nos 90 dias após a semeadura (DAS).

#### **3.5.2 Diâmetro do caule**

A medição do diâmetro do caule (DC) foi realizada com um paquímetro, cujas leituras foram efetuadas na região do colo de cada planta, no mesmo período estabelecido para a mensuração da altura das plantas (AP).

#### **3.5.3 Área Foliar**

A área foliar foi medida multiplicando-se a largura pelo comprimento da folha.

#### **3.5.4 Número de ramos**

Foi contabilizado o número de ramos de cada planta no mesmo período de medição da altura da planta e do diâmetro do caule.

#### **3.5.5 Número de cápsulas**

Foi contabilizado o número de cápsulas de cada planta no mesmo período de medição da altura da planta e do diâmetro do caule.

#### **3.5.6 Fitomassa**

A matéria verde da parte aérea coletada durante as biometrias obtidas na mesma época da altura das plantas foi seca em estufa de circulação de ar forçado a temperatura de  $60 \pm 1^\circ\text{C}$  até atingir peso constante, cuja matéria seca e posteriormente pesada em balança de precisão.

#### **3.5.7 Peso de 100 grãos**

Peso de 100 grãos (PG, em g): obtido pela razão entre o peso do total de grãos de cada uma das dez plantas de cada parcela pelo número total de grãos.

#### **3.5.8 Produtividade**

A produtividade foi obtida a partir da massa dos grãos para estimar a população das plantas, mediante pesagem, e expressa em toneladas por hectare.

## **4 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os dados foram analisados estatisticamente utilizando-se o programa SISVAR – ESAL - Lavras/MG, através do qual foi feita a análise de variância (ANAVA), aplicando-se o Teste F para a comparação das médias dos tratamentos e análise de regressão para o fator quantitativo, de acordo com Ferreira (2000).

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na tabela 1 estão dispostos os dados referentes à análise de variância das seguintes variáveis: Altura da planta, Diâmetro do caule, Número de ramos, Área Foliar, Número de cápsulas, Fitomassa, Peso de 100 grãos e a Produtividade total do cultivar de Crambe FMS Brilhante.

Tabela 1 - Resumo das análises de variância referente às variáveis: Altura da planta, Diâmetro do caule, Número de ramos, Área Foliar, Número de cápsulas, Fitomassa, Peso de 100 grãos do cultivar de Crambe FMS Brilhante, quando submetidos ao consórcio com o Feijão Caupi, aos 90 DAS.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio							
		Altura (m)	Diâmetro (mm)	Nº de ramos	Área Foliar (cm <sup>2</sup> )	Nº de cápsulas	Fitomassa (g/planta)	Peso de mil grãos (g)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
Quantidade de Tratamentos	5	0,007 <sup>ns</sup>	3,444 <sup>ns</sup>	5,933 <sup>ns</sup>	3.140,725 <sup>ns</sup>	43.001,267 <sup>ns</sup>	34,242 <sup>ns</sup>	0,121 <sup>ns</sup>	10.485,006 <sup>ns</sup>
Blocos	3	0,076 <sup>ns</sup>	2,436 <sup>ns</sup>	66,817 <sup>ns</sup>	2.486,450 <sup>ns</sup>	128.119,717 <sup>ns</sup>	9,023 <sup>ns</sup>	0,305 <sup>ns</sup>	24.844,356 <sup>ns</sup>
Resíduo	8	0,009	4,108	5,608	1.677,700	21.840,529	26,818	0,260	4.342,210
CV (%)		8,55	26,70	20,65	43,25	23,57	56,81	8,35	22,91
Regressão Polinomial Linear		0,000 <sup>ns</sup>	6,302 <sup>ns</sup>	1,200 <sup>ns</sup>	3.307,500 <sup>ns</sup>	110.170,800 <sup>ns</sup>	65,357 <sup>ns</sup>	0,075 <sup>ns</sup>	26.576,895
Regressão Polinomial Quadrática		0,013 <sup>ns</sup>	1,660 <sup>ns</sup>	17,357 <sup>ns</sup>	5.577,524 <sup>ns</sup>	38.887,714 <sup>ns</sup>	58,811 <sup>ns</sup>	0,200 <sup>ns</sup>	6.213,031
Regressão Polinomial Cúbica		0,014 <sup>ns</sup>	2,791 <sup>ns</sup>	0,300 <sup>ns</sup>	151,875 <sup>ns</sup>	22.468,033 <sup>ns</sup>	9,988 <sup>ns</sup>	0,208 <sup>ns</sup>	8.835,341
Desvio		0,002	3,022	4,876	3.526,001	478,519	2,810	0,000	317,785
Resíduo		0,010	4,108	5,608	1.677,700	21.840,529	26,818	0,261	4.342,210
<b>Porcentagem da consorciação</b>		<b>Médias das variáveis</b>							
100 (%) de crambe		1,18	8,71	13,67	142,33	678,83	12,18	5,97	304,57
75 (%) de crambe		1,17	8,38	11,50	95,83	778,83	12,47	6,27	368,79
50 (%) de crambe		1,07	7,92	9,83	99,00	658,50	9,24	6,27	304,43
25 (%) de crambe		1,08	6,24	11,50	83,83	548,17	7,20	5,83	240,62

GL - grau de liberdade; Significativo a 0,05 (\*) e a 0,01 (\*\*) de probabilidade; (ns) não significativo; CV - coeficiente de variação.

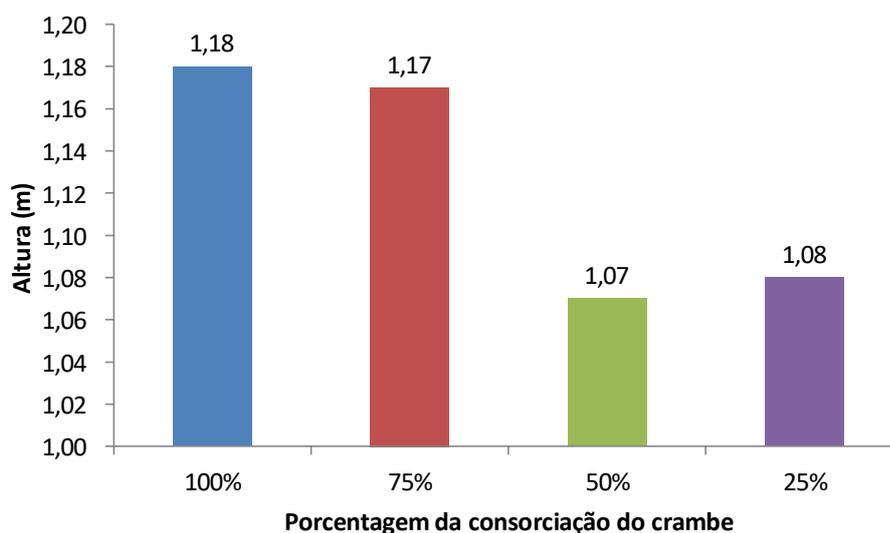
Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

## 5.1 Altura da planta

Os resultados de análise de variância (ANAVA) referentes à altura das plantas, apresentados na Figura 1, demonstram que não houve diferença significativa na cultura do crambe quando submetido a diferentes tratamentos no consórcio. Na comparação das médias dos tratamentos e análise de regressão para o fator quantitativo referente à altura da planta aos 90 DAS podem ser observadas na Tabela 1. As plantas tiveram altura máxima de 1,18 m, com 100% das plantas de crambe.

A altura das plantas do crambe aos 90 DAS apresentaram um crescimento com altura média de 1,18 m, decrescendo quando foram atingidos os níveis de porcentagens menores com alturas de 1,17 e 1,07 m respectivamente.

Verifica-se que houve um aumento médio da altura da planta à medida que se elevaram as porcentagens, até o nível de 100%, aos 90 DAS, com altura máxima de 1,18 m.



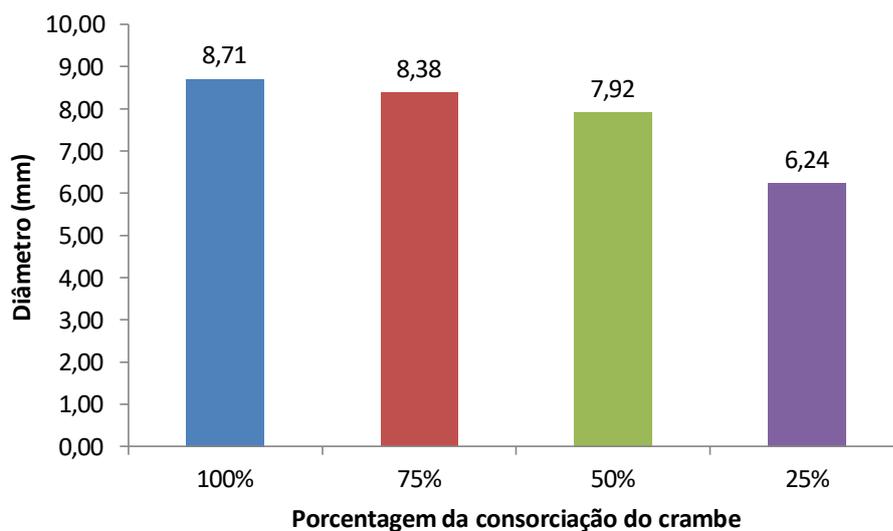
**Figura 1:** Representação da altura da planta.

## 5.2 Diâmetro do caule

Com relação ao diâmetro do caule, não houve diferença significativa na cultura do crambe quando submetido a diferentes tratamentos no consórcio. As médias dos tratamentos e análise de regressão para o fator quantitativo referente ao diâmetro do caule aos 90 DAS podem ser observadas na Figura 2.

Não houve diferenças significativas nas médias dos diâmetros do caule aos 90 DAS, encontrando-se diâmetros médios máximos de 8,71 mm aos 90 DAS para o tratamento crambe monocultivo.

Na análise de regressão mostrada na Tabela 1, constata a tendência de uma ascensão quadrática no diâmetro do caule até o nível de 100% de plantas de crambe, com diâmetro médio de 8,71 mm, decrescendo quando foram atingidos os níveis de 50 e 25% com diâmetros de 8,38 e 7,92 mm respectivamente.



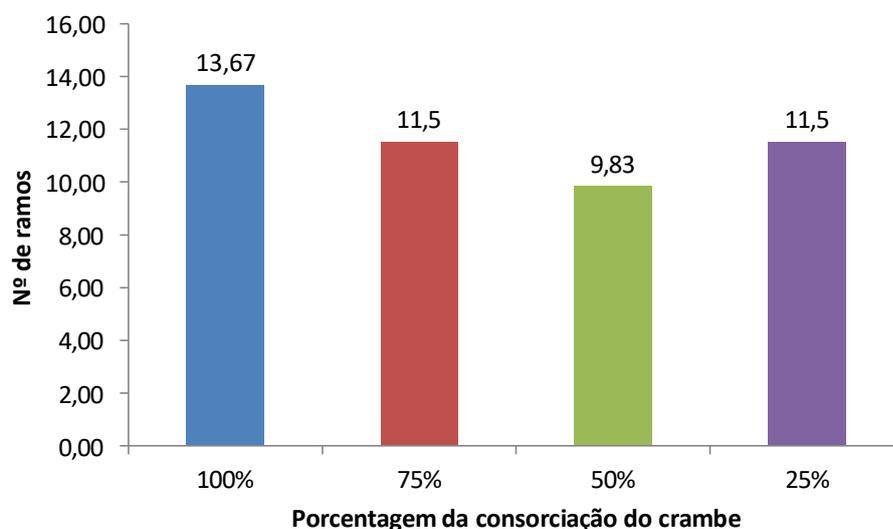
**Figura 2:** Representação do diâmetro do caule.

### 5.3 Número de ramos

Houve diferenças nas médias referentes aos números de ramos aos 90 DAS, cujos comportamentos podem ser observados na Figura 3. Os melhores níveis para a variável número de ramos foi o de 100% de plantas de crambe aos 90 DAS com 13,67 ramos.

Maekawa Junior et al. (2010) em pesquisa realizada na Fundação Chapadão, no município de Chapadão do Sul – MS, em Latossolo Vermelho Distrófico argiloso, verificou que não houve efeito das densidades de plantas testadas sobre as variáveis produtividade e altura de plantas.

Chaves e Ledur (2014) encontraram em pesquisa realizada no Estado do Paraná que o número de ramificações foi significativamente influenciado, ao nível de 1%, pela aplicação de nitrogênio e de fósforo na cultura do crambe.

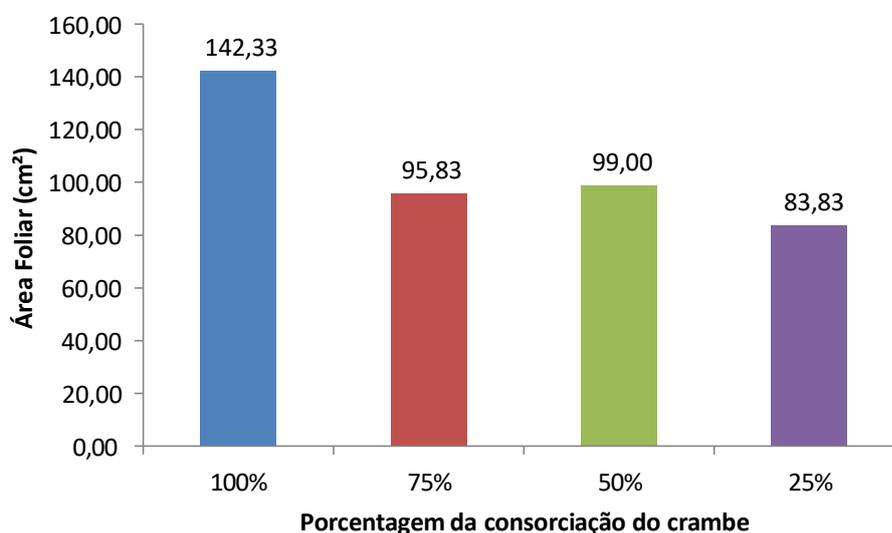


**Figura 3:** Representação do número de ramos.

## 5.4 Área Foliar

Não houve diferenças estatísticas significativas para a área foliar na cultura do crambe quando submetido a diferentes tratamentos no consórcio, conforme observado na Figura 4. As médias dos tratamentos e análise de regressão para o fator quantitativo porcentagem de plantas de crambe, referente a área foliar aos 90 DAS podem ser observadas na Tabela 1.

As médias diferiram na variável área foliar, quando submetidas a diferentes percentuais, obtendo-se uma maior área aos 100% de crambe.



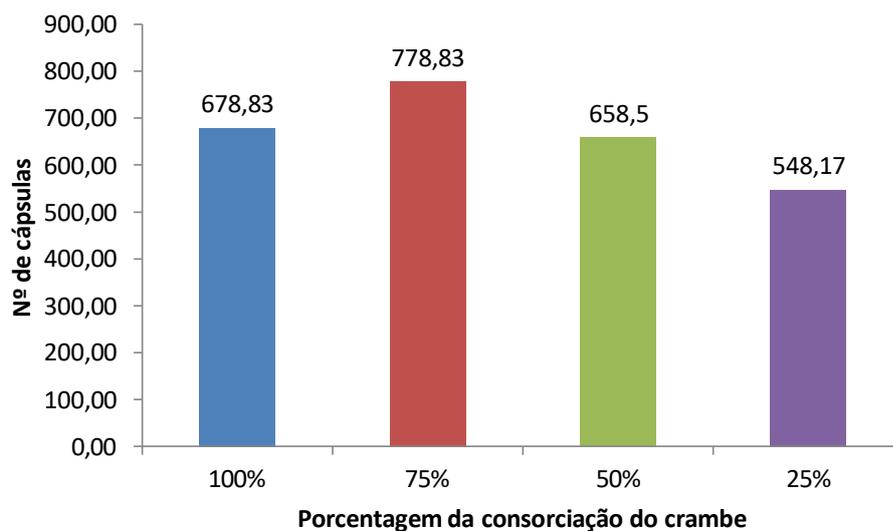
**Figura 4:** Representação da área foliar.

## 5.5 Número de cápsulas

Contabilizou-se o número de cápsulas de cada planta no mesmo período de medição da altura da planta e do diâmetro do caule. Apresentam-se na Figura 5, os resultados médios do número de cápsulas de cada planta do cultivar de crambe. Consta-se que não houve diferença significativa entre os diferentes percentuais, concluindo que as sementes de crambe testadas neste experimento apresentaram a mesma resposta para as diferentes quantidades de porcentagens, porém aos 90 DAS ocorreu o maior número de cápsulas ao nível de 75%, com 778,83 cápsulas, mostrando assim a influência da consorciação na produção da cultura do crambe.

As médias dos tratamentos e análise de regressão para o fator quantitativo porcentagem de plantas, referente ao número de cápsulas aos 90 DAS podem ser observadas na Tabela 1.

Maekawa Junior et al. (2010) em pesquisa realizada no município de Chapadão do Sul – MS, verificou que não houve efeito das densidades de plantas testadas sobre as variáveis produtividade e altura de plantas.



**Figura 5:** Representação do número de cápsulas.

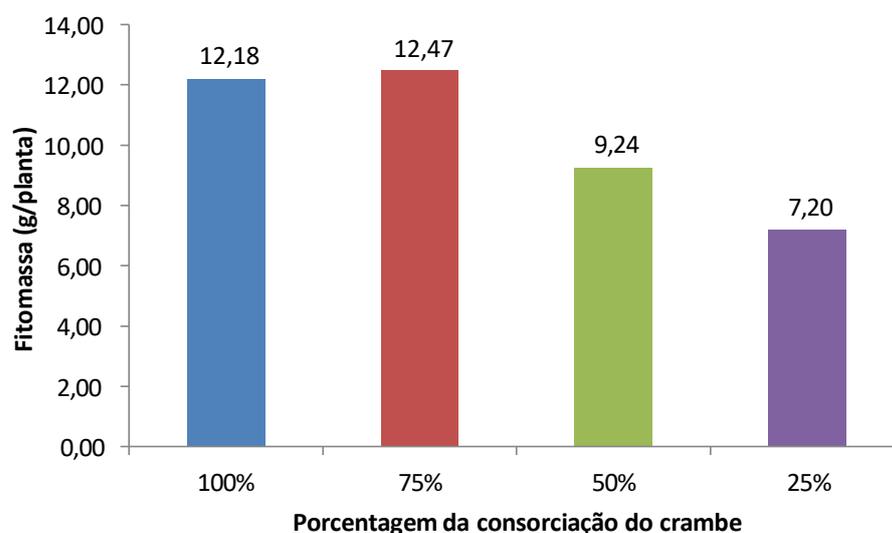
## 5.6 Fitomassa

Na Figura 6 se encontram os resultados do experimento relativo à variável fitomassa da parte aérea. Observa-se que a fitomassa do crambe não diferiu estatisticamente entre si, quando foi submetida a diferentes porcentagens de plantas de crambe.

As médias dos tratamentos e análise de regressão para o fator quantitativo porcentagens de plantas de crambe, referente à Fitomassa (massa seca de plantas) aos 90 DAS podem ser observadas na Tabela 1.

Aos 90 DAS ocorreu o maior peso de massa seca a porcentagens de plantas de crambe igual a 75%, com 12,47 g/planta.

Freitas et al. (2013) encontrou fitomassa de planta do crambe igual a 8,7 g com espaçamento em fileira de 51 cm.



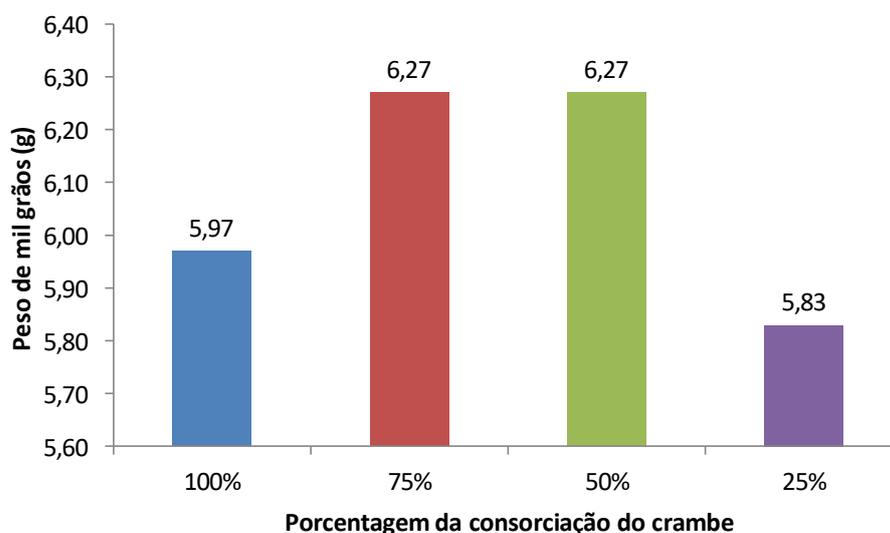
**Figura 6:** Representação da fitomassa.

## 5.7 Peso de mil grãos

Na figura 7 apresentam o resumo das análises de variância (ANAVA) para os resultados referentes ao peso de 1000 grãos, produzidos pelo cultivar de Crambe FMS Brilhante até os 90 dias.

Para o peso de mil grãos houve significância em função das porcentagens de plantas de crambe a 50 e 75% (Tabela 1).

Freitas et al. (2013) encontrou peso de mil grãos de planta do crambe igual a 8,7 g com espaçamento entre fileira de 51 cm. Assim como Formiga e Silva (2015) encontraram peso de 8,99 g com espaçamento entre fileiras de 75 cm e níveis de N igual a 50 t ha<sup>-1</sup>.



**Figura 7:** Representação do peso de mil grãos.

## 5.8 Produtividade

O resultado das análises de variância (ANAVA) relativo à produtividade de frutos dos cultivares de Crambe FMS Brilhante apresentado na Tabela 1 mostram que não houve diferença significativa entre os diferentes tratamentos no consórcio. Para produtividade, houve uma diferença em função dos percentuais igual a 75%, com 368,79 Kg ha<sup>-1</sup>. A menor produtividade foi verificada no nível de 25%, com 240,62 Kg ha<sup>-1</sup>.

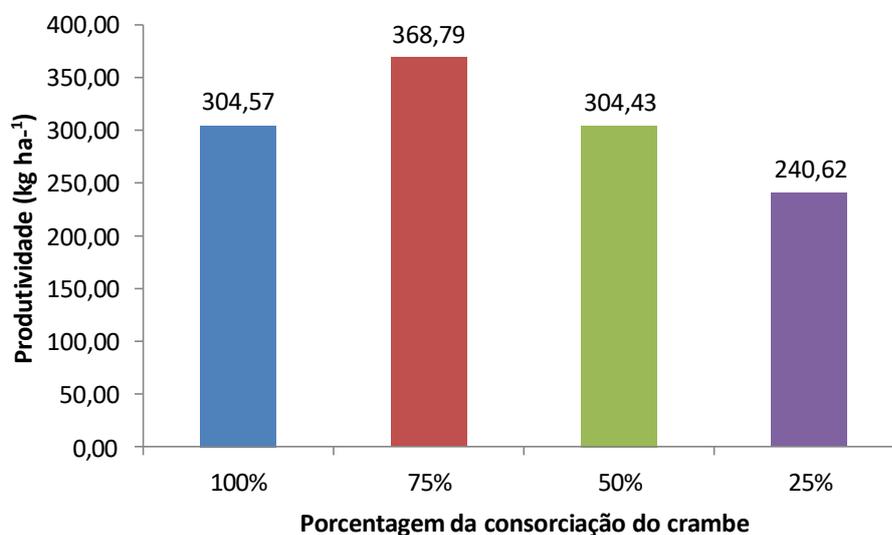
O resultado obtido neste experimento está abaixo da média de 1.000 a 1.400 Kg ha<sup>-1</sup> conforme catálogo da Fundação MS (2009), detentora da cultivar Brilhante, utilizada no experimento devido, isso se deu devido a ausência de adubação sintética nas culturas, pois o sistema de produção foi de base agroecológica.

Freitas et al. (2013) encontrou produtividade do crambe igual a 8,7 g com espaçamento entre fileira de 51 cm.

Maekawa Junior (2010) estudando a produtividade da cultura do crambe em função da adubação, espaçamento e densidade de plantas identificou que no espaçamento de 0,17 m obteve rendimento de grãos acima de 1500 kg ha<sup>-1</sup>.

Entretanto Kruger et al. (2011) observaram que a densidade de plantas não influenciou na produtividade dos grãos da cultura da canola. Por outro lado, Santos et al. (1990) verificaram que o rendimento de grãos da canola aumentou com a redução do espaçamento e da densidade de semeadura.

Na tabela 8 estão dispostos os dados referente aos valores médios da produção de crambe no experimento.



**Figura 8:** Representação da produtividade.

Tabela 2 – Produtividade (PG) do crambe (C) e feijão caupi (FC), altura de planta (AP), e diâmetro do caule (DC) no sistema de consorciação em séries de substituição do crambe e feijão caupi em regime de sequeiro. Lagoa Seca/Paraíba, 2018.

Tratamentos	PG (Kg ha <sup>-1</sup> )		Altura (m)	Diâmetro (mm)		T (%)
	C	FC		C	C	
100% C ou FC	304,57	113,43	1,18	8,71	100,00	
C75% + FC25%	368,79	200,58	1,17	8,38	121,00	
C50% + FC50%	304,43	113,06	1,07	7,92	100,00	
C25% + FC75%	240,62	132,97	1,08	6,24	79,00	

Verificou-se uma maior produtividade no tratamento C75% + FC25%, conforme mostrado na Tabela 2, tanto no crambe como no feijão com as produções de 368,79 e 200,58 Kg ha<sup>-1</sup> respectivamente.

Tabela 3 - Valores médios dos índices agronômicos o uso eficiente de terra (UET) e coeficiente de adensamento relativo (CAR) para avaliar o sistema de consorciação em séries de substituição do crambe e feijão caupi em regime de sequeiro. Lagoa Seca/Paraíba, 2018.

Tratamentos	UETb	UET	CARa	CARb	CAR
C75% + FC25%	1,77	2,98	1,08	0,43	1,51
C50% + FC50%	1,00	2,00	0,40	0,75	1,15
C25% + FC75%	1,17	1,96	2,12	1,28	3,39

a: crambe e b: consorte (feijão caupi)

A avaliação biológica do sistema de consorciação foi estudada através do UET, o qual mostrou vantagem produtiva nas combinações C75% + FC25% e C50% + FC50%, comparado aos monocultivos. Os valores de UET apresentaram variação de 2,00 a 2,8, ou seja, o sistema de consorciação apresentou ganhos de 200 a 298% em relação ao monocultivos (Tabela 3). Vale salientar que o crambe nas combinações de plantio de C75% + FC25% e C50% + FC50% apresentaram valores parciais de UET inferiores ao feijão caupi (Tabela 3), isso provavelmente foi devido a maior habilidade no uso dos fatores de produção como água, luz e nutrientes pelas plantas de feijão caupi. Autores como Rosales e Mora (2009) verificaram em seu trabalho com o girassol, que este apresentou valores parciais de UET superiores ao consorte feijão comum O uso eficiente de terra foi amplamente estudado por alguns autores que trabalharam com girassol consorciado e constataram vantagens nesse padrão de cultivo. Dentre as combinações de sucesso cita-se a girassol + feijão comum (ROSALES & MORA, 2009), amendoim + girassol (SHANTHY et al., 2009), gergelim + girassol (OLOWE & ADEYEMO, 2009), tef (*Eragrostis tef*) + girassol (BAYU et al., 2007), girassol + soja e girassol + feijão caupi (OLOWE et al., 2006) e girassol + milho (LOPEZ et al., 2001), com o crambe deu-se resultados parecidos.

O coeficiente de adensamento relativo (CAR) parcial do crambe foi inferior ao do feijão caupi na combinação C50% + FC50%. Tal situação caracteriza que os consortes apresentam forte competição interespecífica dominando o crambe neste tratamento (Tabela 3). Sarkar et al. (1998) constatou que o gergelim apresentou valores inferiores a seus consortes o feijão mungo verde e feijão mungo. Entretanto o produto dos valores parciais do CAR para o consorcio crambe e feijão caupi nas combinações C75% + FC25% e C25% + FC75%, apresentaram valores superiores à unidade, caracterizando uma ótima compatibilidade para o sistema de cultivo empregado (Tabela 3).

A multiplicação dos valores parciais de CAR superiores as unidades foram verificados em sistemas de consorciação entre feijão caupi + milho (EGBE et al., 2010), sorgo + soja (OSEN, 2010), milho + feijão comum (YILMAZ et al., 2008), ervilhaca + trigo ervilhaca + aveia (DHIMA et al., 2007), *Eragrosti tef* + fava (AGEGNEHU et al., 2006).

Tabela 4 - Valores médios dos índices agronômicos agressividade (A) e índice de produtividade do sistema (IPS) para avaliar o sistema de consorciação em séries de substituição do crambe e feijão caupi em regime de sequeiro. Lagoa Seca/Paraíba, 2018.

Tratamentos	Aa	Ab	IPS
C75% + FC25%	0,6581	-0,4661	843,12
C50% + FC50%	-0,0002	-0,0014	1.121,98
C25% + FC75%	-0,5525	0,6816	661,59

a: crambe e b: consorte (feijão caupi)

Os tratamentos C50% + FC50% e C25% + FC75% apresentaram valores negativos (Tabela 4) em relação a seus consortes para o índice de agressividade (A). Tal tipo de resposta demonstra que o crambe nesse tratamento apresentou menor capacidade de competição interespecífica. Os valores parciais para o feijão caupi nos tratamentos C75% + FC25% e C50% + FC50% foram negativos, sugerindo neste de caso que o crambe apresentou maior habilidade de competição.

Exemplos do índice de agressividade para consortes dominando a cultura principal foram constatados em combinações de *Eragrostis tef* + fava (AGEGNEHU et al., 2006) e amendoim + milho, amendoim + sorgo, amendoim + milheto (GHOSH, 2004). A cultura principal dominando os consortes foram verificados em sorgo + caupi (OSENÍ, 2010), milho + feijão comum (YILMAZ et al., 2008), algodão + feijão caupi e algodão + sorgo (AASIM et al., 2008) isso caracterizado pelo valor positivo do A. O consorte dominado a cultura principal em soja + sorgo (GHOSH et al., 2006), amendoim + milho, amendoim + sorgo e amendoim + milheto (GHOSH, 2004).

O índice de produtividade do sistema (IPS), o qual padroniza a produtividade da cultura consorte (feijão caupi) tomando como base a cultura principal (crambe), permitiu identificar todos os tratamentos com sendo estáveis (Tabela 4). Isso é suportado pelos valores do IPS (Tabela 4) que foram superiores aos obtidos para produtividade do monocultivo do feijão caupi (Tabela 2). Respostas desta natureza foram verificadas por autores como Oseni & Aliyu (2010), Oseni (2010), Agegnehu et al. (2006) e Endondo & Samatana (1999) os quais constataram estabilidade na produtividade nos sistemas de consorciação estudados, ou seja, o IPS foi superior ao monocultivo de seus consortes.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A consorciação do crambe com o feijão caupi apresentou estabilidade produtiva a qual foi caracterizada pelo índice de produtividade do sistema, onde aumentou a altura da planta, diâmetro do caule, área foliar e número de ramos até o percentual de 100% de crambe e, número de cápsulas, fitomassa e produtividade até o nível de 75% de crambe.

Os índices de avaliação do sistema de consorciação o UET e CAR tornaram possível eleger os tratamentos C75% + FC25% e C50% + FC50%, como sendo recomendados para emprego na agricultura de subsistência, devido a capacidade de interação das culturas do crambe e do feijão caupi no consórcio.

## REFERÊNCIAS

- ADETILOYE, P.O, EZEDIMA, F. O. C.; OKIGBO, B. N. **A land equivalent coefficient (LEC) concept for the evaluation of competitive and productive interactions in simple to complex crop mixtures.** *Ecological Modelling*, v. 19, n. 1, p. 27-39, 1983.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. **Viabilidade da irrigação, sob risco climático e econômico, nas microrregiões de Teresina e Litoral Piauiense.** 2000. 566f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2000.
- A.O.C.S. American oil chemist's society. **Official and Tentative**, 3. ed., Chicago, 1985.
- BANIK, P. **Evaluation of wheat (*Triticumaestivum*) and legume intercropping under 1:1 e 2:1 rowreplacement series system.** *Journal Agronomy and Crop Science*, v.176, n.5, p.289-294, 1996.
- BANIK, P.; BAGCHI, D.K. **A proposed index for assessment of row replacement intercropping system.** *Journal Agronomy and Crop Science*, v.177, n.3, p.161-164, 1996.
- BAYU, W.; ADDISU, M.; TADESSE, B.; ADMASSU, L. **Intercropping tef and sunflower in semi-arid areas of Welo, Ethiopia.** *Tropical Science*, v. 47, n. 1, p. 16-21, 2007.
- BENVINDO, R.N.; SILVA, JOSÉ A.L. DA; FREIRE FILHO, F.R.; ALMEIDA, ANTONIO L.G. DE; OLIVEIRA, JOSÉ T.S.; BEZERRA, A.A. DE C. **Avaliação de genótipos de feijão-caupi de porte semiprostrado em cultivo de sequeiro e irrigado.** *Comunicata Scientiae*, v.1, n.1, p.23-28, 2010.
- BISPO, A. S.; DELFINO, L. D.; COSTA, B. J.; SUCHEK, E. M.; ADÃO, D. C.; FONSECA, F. C.; ZAGONEL, G. F.; ADAD, L. B.; MAIA, M.; SILVA, P. R.; VECHIATTO, W. W. D. **Caracterização de óleos vegetais extraídos mecanicamente sob condições variadas, visando a produção de biodiesel.** In: 4º Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel; 7º Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 2010, Belo Horizonte, MG. Anais... Belo Horizonte, MG: TECPAR, 2010.
- BRITO, D. M. C.; SANTOS, C. D.; CASTRO, R. N.; SOUZA, S. R. **Perfil de ácidos graxos e rendimento de óleo de crambe (*Crambe abyssinica*) cultivado em hidroponia com diferentes doses de nitrato.** In: 6º Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 2009. Anais... Montes Claros-MG. 2009a.
- CHAVES, L. H. G.; LEDUR, E. O. (2014) **Nitrogênio e fósforo no desenvolvimento da cultura do crambe.** In: II Inovagri International Meeting, Fortaleza. p. 4196-4205.
- DANTAS, H. J.; et al. **Caracterização físico-química e estudo térmico de biodiesel etílico de algodão.** In: 1º Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel, 1. 2006. Artigos Técnico-científicos..., v. 1, p 231-235, 2006
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro: EMBRAPA/SNLCS, 2a Ed. 1997, 211p.

EMBRAPA SOJA. Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária de Londrina. **Tecnologias de Produção da Soja: Rotação de Culturas**. Londrina, 2004. Disponível em: [www.cnpso.embrapa.br/producaosojaPR/rotacao.htm](http://www.cnpso.embrapa.br/producaosojaPR/rotacao.htm) Acesso em: 15 maio 2009.

FERNANDEZ, G.C.J.; Miller Júnior, J.C. **Yield component analysis in five cowpea cultivars**. American Society for Horticultural Science Journal, v.110, n.4, p.553-559, 1985.  
FERREIRA, P. V. **Estatística aplicada à agronomia**. 3 ed. Maceió: EDUFAL, 2000. 422 p.  
FREITAS, M. E. de; SOUZA, L. C. F. de; TANAKA, K. S.; MAKINO, P. A.; RECH, G.; BOTTEGA, S. P.; NUNES, M. F. Espaçamento e densidade de plantas no desempenho agrônomo da cultura do crambe. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v. 25, n. 3/4., p. 175-181, jul/dez, 2013.

FUNDAÇÃO MATO GROSSO DO SUL. Crambe FMS Brilhante. **Maracajú**, 2009. Disponível em: <http://www.fundacaoms.org.br/page.php?34>. Acesso em 18 de maio de 2018.

GUERRA, H. O. C. **Física dos Solos**. Campina Grande: UFCG, 2000. 173p.

HIEBSCH, C.K. **Comparing intercrops with monoculture**. In: Agronomic economic research on soils of the tropics, Annual Report 1976-1977. Soil Science Department, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, pp. 187-200, 1978.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: **Produção agrícola municipal**. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabelas>. 25 Jun. 2008.

KATEPA-MUPONDWA, F. et al. **Developing oilseed yellow mustard (*Sinapis alba* L.) in Western Canada**. In: PROC 10TH INT, 1999, Canberra, Australia. 10th International Rapeseed Congress, Canberra, Australia: The Regional Institute Ltd, 1999. 6p.

KRUGER, C.A.M.; SILVA, J.A.G.; MEDEIROS, S.L.P.; DALMAGO, G.A.; SARTORI, C.O.; SCHIARO, J. **Arranjo de plantas na expressão dos componentes da produtividade de grãos de canola**. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.11, p.1448-1453, 2011.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, Rima Artes e Textos, 2000. 531p.

LIBARDI, P. L. **Dinâmica da água no solo**. 2a ed. Piracicaba ESALQ/USP, 2000. 509 p.

LOPEZ, J.; BALDINI, M.; QUAGLIOTTI, L.; OLIVIERI, A. M. Intercropping sunflower and maize in MOZAMBIQUE. *Helia*, v. 24, n. 35, p. 1-10, 2001.

MAEKAWA JUNIOR, M. T.; FARAUN, R. S.; LEAL, A. J. F.; ANSELMO, J. L.; HOLANDA, H. V. de; ENSINAS, S. C. **Produtividade de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) em função de adubação, espaçamento e densidade de plantas**. In: XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2010, Uberlândia, MG. **Anais...** Uberlândia, MG. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2010.

MARTINS, F. P.; PEDRO JÚNIOR, M. J. **Influência do espaçamento na produtividade da amora-preta cv. Ébano**, em Jundiá (SP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

FRUTICULTURA, 15, 1998, Poços de Caldas, Resumos... Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1998. p. 94.

MEHER, L. C.; Sagar, D. V.; Naik, S. N.; *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2004, 10, 248.

McGILCHRIST, C.A. **Analysis of competition experiments.** *Biometrics*, Raleigh. 21:975-85, 1965.

ODO, P.E. **Evaluation of Short and Tall Sorghum Varieties in Mixtures with Cowpea in the Sudan Savanna Of Nigeria: Land Equivalent Ratio, Grain Yield and System Productivity Index.** *Experimental Agriculture*, v.27, n. 4, p. 435-441, 1991.

OLOWE, V. I. O.; ADEYEMO, A. Y. **Enhanced crop production and compatibility through intercropping of sesame and sunflower varieties.** *Annals of Applied Biology*, v. 155, p. 285- 291, 2009.

OLOWE, V. I. O.; AJAYI, J. A.; OGUNBAYO, A. S. **Potential of intercropping soybeans (*Glycine max (L.) Merrill*) and cowpea (*Vigna unguiculata L. Walp*) with sunflower (*Helianthus annuus L.*) in the transition zone of south west Nigeria.** *Tropical Agricultural Research and Extension*, v. 9, p. 91-102, 2006.

OPLINGER, E.S.; OELKE, E.A.; KAMINSKI, A.R. **Alternativas a campo de culturas manuais.** Madson, 1991.

OXFORD Instruments. Oxford 4000: instructions manual. England, 1995. p. irr. PAULA, J.

N.; PINTO, C. de M.; VALE, E. H.; SIZENANDO FILHO. F. A.; PITOMBEIRA, J. B. **Comportamento do girassol e milho consorciados em série de substituição.** *Revista Verde. Mossoró – RN*. v. 8, n. 1, p. 223 – 229, jan/mar de 2013. Pág. 223. Disponível em: <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/1562/1535>. Acesso em: 21/05/2018.

PITOL, C. **Crambe: uma nova opção para produção de biodiesel.** Maracajú, Fundação MS, 2008. Disponível em: . Acesso em: janeiro de 2008.

PITOL, C.; BROCH, D. L.; ROSCOE, R. **Tecnologia e produção: crambe 2010.** Maracaju: Fundação MS, 2010.

ROSALES, E. J. M.; MORA, O. F. **Biomass, yield and land equivalent ratio of *Helianthus annuus L.* IN SOLE crop and intercropped with *Phaseolus vulgaris L.* in high VALLEYS OF MEXICO.** *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, v.10, n.3, p.431 – 439, 2009.

SANTOS, H.P. dos; LHANBY, J.C.B.; DIAS, J.C.A. **Efeito do espaçamento e da densidade de semeadura sobre o comportamento agrônômico da colza.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.25, p.701-707, 1990. SEAGRI (2010) Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/Feijao.htm/> Acesso em: 25 de novembro de 2010.

SHANTHY, A.; CHINNAMUTHU, C. R.; RAMESH, T. **Productivity and economics of groundnut-sunflower intercropping system as influenced by nutrient management practices under irrigated condition.** The Madras Agricultural Journal, v. 96, n. 7-12, p. 374-377. 2009.

## AGRADECIMENTOS

A Deus que permitiu que isso tudo acontecesse, abrindo portas, me dando discernimento e força para enfrentar todas as batalhas travadas até aqui.

A Nossa Senhora das graças que sem dúvida alguma foi meu amparo e proteção.

A minha mãe Jaíra que sempre foi o meu maior exemplo de vida. Sem seu apoio eu não conseguiria se quer sonhar com a realização dessa conquista em minha vida.

A meu pai Ricardo que não está mais aqui comigo, mas tenho certeza que onde ele estiver estará feliz, pois essa conquista é dele também.

A meus irmãos Gabriel e Raquel que direta ou indiretamente me deram apoio, que me fizeram ver quão importante é a família e que sem nenhum de vocês eu estaria onde estou.

A minha namorada Larissa, por todo incentivo e apoio, por não ter permitido que eu nunca desistisse ou desanimasse, por compreender tudo que quero conquistar e por sempre ter me apoiado nesta caminhada. A você que foi o meu maior sustento nessa fase da minha vida.

A minha grande amiga da graduação Paulinha, que foi de grande sustento e força nesse período. Sempre me segurando pela mão e me incentivando até o fim. Levarei para sempre no meu coração.

A meus amigos, que certamente, as minhas conquistas são as de vocês também: Jocélio, Paulo, Marconi, Philipe, Pablo, Arthur e Stteve.

A todos os meus irmãos de caminhada que foram um grande apoio pessoal e espiritual nessa fase da minha vida, em especial: Padre Hachid, Paloma, Moab, Jamira, Gisele, Lucas, Laércio, Célia, Flávio e Luciene.

Enfim, a todos e todas que contribuíram para que essa minha meta fosse alcançada.