



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS
MESTRADO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS

FRANCISCO LAÍRES CAVALCANTE

**VIABILIDADE AGRONÔMICA DO CONSÓRCIO DE CAUPI-HORTALIÇA COM
RÚCULA SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

POMBAL – PB
2019

FRANCISCO LAÍRES CAVACANTE

**VIABILIDADE AGRONÔMICA DO CONSÓRCIO DE CAUPI-HORTALIÇA COM
RÚCULA SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

Dissertação apresentada ao mestrado em Sistemas Agroindustriais do Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Campina Grande do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar UFCG/CCTA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Sistemas Agroindustriais.

Linha de pesquisa: Produção e Tecnologia Agroindustrial.

Orientador: Prof. D.Sc. Paulo César Ferreira Linhares - UFCG/UFERSA

Coorientador: Prof. D.Sc. Janilson Pinheiro de Assis e Prof. D.Sc, Roberto Pequeno de Sousa – UFERSA.

C376v Cavalcante, Francisco Laíres.
Viabilidade agrônômica do consórcio de caupi-hortaliça com rúcula sob adubação orgânica / Francisco Laíres Cavalcante. – Pombal, 2019.
44 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2019.
“Orientação: Prof. Dr. Patrício Borges Maracajá”.
“Coorientação: Prof. Dr. Janilson Pinheiro de Assis, Prof. Dr. Roberto Pequeno de Sousa”.

Referências.

1. Cultivo consorciado. 2. Esterco bovino. 3. Palha de carnaúba. 4. Hortaliças.
I. Maracajá, Patrício Borges. II. Assis, Janilson Pinheiro de. III. Sousa, Roberto Pequeno de. IV. Título.

CDU 633(043)



Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar



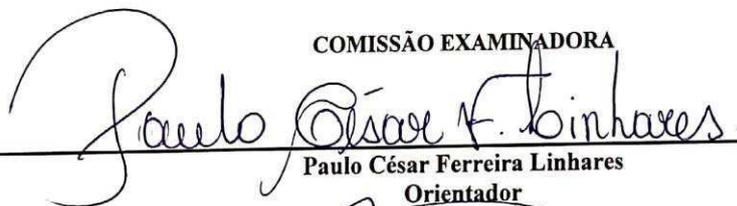
CAMPUS DE POMBAL

“VIABILIDADE AGRONÔMICA DO CONSÓRCIO DE CAUPI-HORTALIÇA COM RÚCULA SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA”

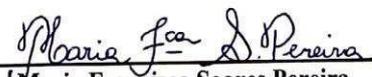
Dissertação apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal-PB, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Mestre (M. Sc.) em Sistemas Agroindustriais.

Aprovada em 07/08/2019

COMISSÃO EXAMINADORA


Paulo César Ferreira Linhares
Orientador


Patrício Borges Maracajá
Examinador Interno


Maria Francisca Soares Pereira
Examinadora Externa

POMBAL-PB
2019

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS
RUA: JAIRO VIEIRA FEITOSA, 1770 - CEP.: 58840-000 - POMBAL - PB
SECRETARIA DO PPGSA: 3431-4016 COORDENAÇÃO DO PPGSA: 3431-4069

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer a Deus, segundo, minha mãe, Francisca Gerlane Araújo da Costa, meu pai, Evinaldo Mendonça da Costa, minha avó, Edná Mendonça da Costa, e demais familiares, por todo apoio dado e por se fazerem presentes nos momentos de dificuldades.

Aos amigos Patrício Borges Maracajá, Ariana da Mota Oliveira, Aline Carla de Medeiros, Paulo César Ferreira Linhares, Mateus de Freitas Almeida dos Santos (e toda equipe Jitirana), e a Normando Miquéias de Araújo e Oliveira, pelo acolhimento e suporte dado ao longo da jornada.

Ao Programa de pós-graduação em sistemas agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande (PPGSA/UFCG), campus Pombal/PB, pela oportunidade da conquista da pós-graduação.

A Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró/RN, por disponibilizar a Fazenda Experimental Rafael Fernandes, localizada no distrito de Alagoinha, a 20 km de Mossoró, Nordeste do Brasil.

Aos membros da banca examinadora, por suas importantes contribuições na redação final deste trabalho.

Aos professores e professoras do mestrado em Sistemas agroindustriais, pelos ensinamentos compartilhados.

CAVALCANTE, F. L. **Viabilidade agronômica do consórcio de caupi-hortaliça com rúcula sob adubação orgânica.** 2019. 44p. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) Pombal-PB, 2019.

RESUMO

O plantio de hortaliças em arranjo consorciado é uma alternativa viável para os agricultores, principalmente, os de base familiar, que necessitam incrementar os espaços para uma maior produção por unidade de área. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, localizada no distrito de Alagoinha, zona rural de Mossoró – RN, no período de outubro a dezembro de 2018. Objetivou-se avaliar o uso de quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino no desempenho agronômico do consórcio de caupi-hortaliça com rúcula. O experimento foi conduzido no delineamento de blocos completos casualizados em esquema fatorial 2 x 4, com três repetições. O primeiro fator foi constituído pelo cultivo solteiro e consorciado do caupi-hortaliça e da rúcula. O segundo fator foi constituído pelas quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino (0,0; 1,5; 3,0; 4,5 kg m⁻²). Utilizou-se as cultivares BRS-Tumucumaque e Cultivada para caupi-hortaliça e rúcula, respectivamente. As características avaliadas para a cultura do caupi-hortaliça foram: número de vagens verdes, comprimento de vagens verdes, produtividade de vagens verdes, número de grãos por vagem, peso de 100 grãos, produtividade de grãos verdes. Para a cultura da rúcula utilizou-se as seguintes características: altura de planta, número de folhas, produtividade, número de molhos e massa seca. A eficiência do consórcio foi avaliada pela razão de área equivalente (RAE). A quantidade de 4,5 kg m⁻² de palha de carnaúba mais esterco bovino foi a que proporcionou a maior performance produtiva nas características avaliadas do feijão caupi, com valores de 41,3 g para peso de grãos verdes e 0,518 kg 2,0 m⁻² para produção de grãos verdes. Para a cultura da rúcula, a quantidade de 3,0 kg m⁻², proporcionou produtividade de rúcula de 1,36 kg m⁻² e 27,63 unidades de molhos 2,0 m⁻². O sistema de consórcio foi eficiente em promover melhoria no sistema, promovendo aumento em produtividade.

Palavras-chave: Hortaliças. Esterco bovino. Palha de Carnaúba. Produtividade.

CAVALCANTE, F. L. **Agronomic viability of the consortium of cowpea-vegetable with arugula under organic fertilization.** 2019. 44p. Dissertation (Master in Agroindustrial Systems) - Federal University of Campina Grande (UFCG) Pombal-PB, 2019.

ABSTRACT

Growing vegetables in a consortium arrangement is a viable alternative for farmers, especially family-based farmers, who need to increase the spaces for greater production per unit of area. The experiment was performed at Rafael Fernandes Experimental Farm, located in the district of Alagoinha, rural area of Mossoró – RN, from October to December 2018. The objective of this study was to evaluate the use of carnauba straw quantities plus cattle manure in the agronomic performance of the arugula cowpea consortium. The experiment was conducted in a randomized complete block design in a 2 x 4 factorial scheme with three replications. The first factor was the single and intercropped cultivation of cowpea and arugula. The second factor was constituted by the quantities of carnauba straw and cattle manure (0.0; 1.5; 3.0; 4.5 kg m⁻²). The cultivars BRS-Tumucumaque and Cultivada were used for cowpea and rocket, respectively. The characteristics evaluated for cowpea cultivation were number of green pods, length of green pods, yield of green pods, number of beans per pod, weight of 100 grains, and yield of green beans. For arugula cultivation, the following characteristics were used: plant height, number of leaves, yield, number of sauces and dry mass. Consortium efficiency was evaluated by the equivalent area ratio (RAE). The amount of 4.5 kg m⁻² of carnauba straw plus cattle manure was the one that provided the highest productive performance in the evaluated characteristics of cowpea, with values of 41.3 g for green grain weight and 0.518 kg 2.0. m⁻² for green grain production. For the arugula culture, the amount of 3.0 kg m⁻², provided arugula yield of 1.36 kg m⁻² and 27.63 units of sauces 2.0 m⁻². The consortium system was efficient in promoting system improvement, promoting increase in productivity.

Keywords: Vegetables. Cattle manure. Carnauba Straw. Productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação gráfica do croqui dos tratamentos dispostos no campo experimental. Pombal-PB, UFCG, 2019.....	25
Figura 2. Palha de carnaúba com esterco bovino, sendo incorporado ao solo. UFERSA, Mossoró-RN, 2018.....	27
Figura 3. Ilustração da distribuição das culturas na parcela experimental. UFERSA, Mossoró-RN, 2018.....	27
Figura 4. (A) Ilustração da palha de carnaúba. (B) Ilustração do esterco bovino. UFERSA, Mossoró-RN, 2018.....	28
Figura 5. Número de vagens de caupi-hortaliça sob diferentes quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino incorporado ao solo. Pombal-PB, UFCG, 2019.....	32
Figura 6. Comprimento de vagens de caupi-hortaliça sob diferentes quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino incorporado ao solo. Pombal-PB, UFCG, 2019.....	32
Figura 7. Produtividade de vagens verdes de caupi-hortaliça sob diferentes quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino incorporado ao solo. Pombal-PB, UFCG, 2019..	33
Figura 8. Número médio de grãos vagem ⁻¹ de caupi-hortaliça sob diferentes quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino incorporado ao solo. Pombal-PB, UFCG, 2019..	34
Figura 9. Peso de 100 grãos de caupi-hortaliça sob diferentes quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino, incorporado ao solo. Pombal-PB, UFCG, 2019.....	35
Figura 10. Produtividade de grãos verdes de caupi-hortaliça sob diferentes quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino incorporado ao solo. Pombal-PB, UFCG, 2019..	36
Figura 11. Altura de planta de rúcula, expresso em cm vagem ⁻¹ , sobe diferentes quantidades de palha de carnaúba com esterco bovino, incorporado ao solo. Pombal-PB, UFCG, 2019.....	37
Figura 12. Produtividade de rúcula, expresso em kg 2,0 m ⁻² , sob diferentes quantidades de palha de carnaúba com esterco bovino, incorporado ao solo. Pombal-PB, UFCG, 2019.	38
Figura 13. Número de molhos, expresso em unidades 2,0 m ⁻² , sob diferentes quantidades	

de palha de carnaúba com esterco bovino, incorporado ao solo. Pombal-PB, UFCG, 2019.	39
Figura 14. Massa seca, expresso em kg 2,0 m ⁻² , sob diferentes quantidades de palha de carnaúba com esterco bovino, incorporado ao solo. Pombal-PB, UFCG, 2019.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Identificação dos tratamentos. Pombal-PB, UFCG, 2019.....	25
Tabela 2. Valores de F para número de vagens verdes, expresso em unidades 2,0 m ⁻² (NV), comprimento de vagens verdes, expresso em cm (CV), produtividade de vagens verdes, expresso em kg 2,0 m ⁻² (PV), número de grãos por vagem, expresso em unidades (NGV), peso de 100 grãos, expresso em g (P100), produtividade de grãos verdes, expresso em kg 2,0 m ⁻² (PG). UFCG, Pombal-PB, 2019.....	31
Tabela 3. Número de vagens de caupi-hortaliça (NV), expresso em unidades 2,0 m ⁻² em função do sistema de cultivo (solteiro e consorciado). Pombal-PB, UFCG, 2019.....	32
Tabela 4. Comprimento de vagens de caupi-hortaliça (CV), expresso em cm vagens ⁻¹ em função do sistema de cultivo (solteiro e consorciado). Pombal-PB, UFCG, 2019.....	33
Tabela 5. Produtividade de vagens verdes de caupi-hortaliça (PV), expresso em kg 2,0 m ⁻² , em função dos sistemas de cultivo (solteiro e consorciado). Pombal-PB, UFCG, 2019....	33
Tabela 6. Número médio de grãos vagem ⁻¹ de caupi-hortaliça (NGV), expresso em unidade vagem ⁻¹ , em função dos sistemas de cultivo (solteiro e consorciado). Pombal-PB, UFCG, 2019.....	34
Tabela 7. Peso de 100 grãos (P100), expresso em gramas e produtividade de grãos verdes de caupi-hortaliça (PG), expresso em kg 2,0 m ⁻² , em função dos sistemas de cultivo (solteiro e consorciado). Pombal-PB, UFCG, 2019.....	36
Tabela 8. Valores de F para altura de planta, expresso em cm planta ⁻¹ (AT), número de folhas, expresso em termos de média (NF), produtividade, expresso em kg 2,0 m ⁻² (PD) número de molhos, expresso em unidades 2,0 m ⁻² (NM), massa seca, expresso em kg 2,0 m ⁻² (MS). UFCG, Pombal-PB, 2019.....	36
Tabela 9. Altura de planta de rúcula, expresso em cm vagem ⁻¹ . Pombal-PB, UFCG, 2019.	37
Tabela 10. Produtividade e de planta de rúcula, expresso em kg 2,0 m ⁻² , número de molhos, expresso em unidades 2,0 m ⁻² . Pombal-PB, UFCG, 2019.....	39

Tabela 11. Massa seca de rúcula. Desdobramento das quantidades de palha de carnaúba com esterco bovino, dentro dos sistemas de cultivo. Pombal-PB, UFCG, 2019.....	40
Tabela 12. Massa seca de rúcula, expresso em kg 2,0 m ⁻² (MS) de rúcula. Pombal-PB, UFCG, 2019.....	40

SUMÁRIO

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 SISTEMAS CONSORCIADOS.....	13
2.2 CULTURA DO CAUPI-HORTALIÇA.....	14
2.3 CULTURA DA RÚCULA.....	14
2.4 ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM HORTALIÇAS.....	15
2.4.1 Esterco Bovino.....	16
2.4.2 Palha de Carnaúba.....	16
2.5 AGRICULTURA FAMILIAR.....	17
REFERÊNCIAS.....	18

CAPÍTULO II

QUANTIDADES DE PALHA DE CARNAÚBA MAIS ESTERCO BOVINO NA PRODUTIVIDADE DO CONSÓRCIO DE CAUPI-HORTALIÇA COM RÚCULA..	21
RESUMO.....	21
ABSTRACT.....	22
1 INTRODUÇÃO.....	23
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	24
2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	24
2.3 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS.....	28
2.3.1 Cultura do Caupi- Hortaliça – Avaliação biométrica.....	28
2.3.1.1 Número de Vagens Verdes.....	28
2.3.1.2 Comprimento de vagens verdes.....	28
2.4 PRODUTIVIDADE.....	28

2.4.1 Produtividade de Vagens Verdes.....	28
2.4.2 Número de grãos verdes por vagem.....	29
2.4.3 Peso de 100 grãos.....	29
2.4.4 Produtividade de grãos verdes.....	29
2.5 CULTURA DA RÚCULA – AVALIAÇÃO BIOMÉTRICA.....	29
2.5.1 Altura de Planta.....	29
2.5.2 Número de Folhas planta.....	29
2.6 PRODUTIVIDADE.....	29
2.6.1 Produtividade da Rúcula.....	29
2.6.2 Número de Molhos.....	30
2.6.3 Massa Seca da rúcula.....	30
2.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	30
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
3.1 CAUPI-HORTALIÇA CONSORCIADO COM RÚCULA.....	31
3.2 RÚCULA CONSORCIADA COM CAUPI-HORTALIÇA.....	36
4 CONCLUSÕES.....	41
REFERÊNCIAS.....	42

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO GERAL

Devido a constante preocupação com a degradação dos recursos naturais (solos, rios e afluentes) é cada vez mais crescente o uso de sistemas orgânicos na produção de alimentos (LINHARES et al., 2014). Isso se dá em decorrência da necessidade de se proteger a saúde dos produtores e consumidores e de preservar o ambiente. Esse sistema de produção é usado, especialmente, por agricultores familiares, por sua adequação às características das pequenas propriedades, pela diversidade de produtos cultivados em uma mesma área e pela menor dependência de recursos externos (SEDIYAMA et al., 2014).

Tais vantagens vão de encontro às consequências causadas pelos fertilizantes sintéticos que só atendem as necessidades das culturas implantadas, seu uso desenfreado tem influenciado para a salinização do solo e também seu custo financeiro é uma dívida a mais para o produtor rural.

Dentro desse contexto, a consorciação de culturas é uma alternativa viável para os que produzem no sistema familiar de produção. Com esta prática, busca-se maior produção por área pela combinação de plantas que irão utilizar espaço, nutrientes e luz solar, além dos benefícios que uma planta traz para a outra no controle de plantas concorrentes, pragas e doenças (PIVETTA et al., 2007; SILVA et al., 2011).

Nesses sistemas de produção as fontes de adubos utilizadas são de origem vegetal (restos de culturas e plantas utilizadas como adubo verde) e animal (esterco bovino, caprino e de aves) como fertilizante orgânico para a melhoria das condições física, química e biológica do solo (LINHARES et al., 2018).

Oliveira et al. (2010), ao avaliar agronomicamente as associações de alface e rúcula, sob adubação orgânica e mineral em diferentes arranjos espaciais, constatou que todas as associações da alface e rúcula, assim como os seus cultivos solteiros, tiveram melhor desempenho produtivo sob a adubação orgânica. Assim, como Melo et al. (2009), avaliando o efeito do uso de adubo orgânico nas características químicas do solo e na produtividade do milho e do feijão caupi, cultivados em barragens subterrâneas.

Outras culturas podem ser utilizadas em consórcio, como o caupi hortaliça e a rúcula, culturas bastante cultivadas pelos agricultores da região de Mossoró – RN. O consórcio de caupi-hortaliça com rúcula encontra-se em fase inicial de estudo no Rio Grande do Norte e se

faz necessárias informações sobre a viabilidade agroeconômica, haja vista, o pequeno número de trabalhos desenvolvido com essas culturas.

Novas tecnologias são necessárias para o melhor desempenho produtivo de hortaliças, cuja finalidade é proporcionar condições satisfatórias para a maior produção de alimentos por unidade de área. Nesse sentido, objetivou-se avaliar o uso de quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino no desempenho agrônômico do consórcio de caupi-hortaliça com rúcula.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SISTEMAS CONSORCIADOS

Santos et al. (2007) definem a consorciação de culturas como a inserção simultânea de duas ou mais culturas em um mesmo sistema de produção, podendo variar o tempo de plantio conforme o ciclo de cada cultura mas tendo como objetivo a colheita de ambas na mesma safra. Tal prática tem como objetivos o aumento da renda por meio do aumento da produtividade, melhorar a proteção dos solos, melhorar a distribuição estacional de forragem.

Dentre as vantagens resultantes desses sistemas de produção, está a redução dos riscos recorrentes das variações climáticas; reduz gastos com capinas, controle de pragas e doenças; auxilia os agricultores a produzirem mais eficientemente seus alimentos; possibilita grande variação de alimentos para os produtores seja para consumo interno ou para fornecer ao mercado (SANTOS et al., 2007).

A consorciação de culturas é uma das práticas sustentáveis que ao longo do tempo vem sendo aplicada no campo pelos pequenos produtores rurais, gerando benefícios econômicos e ambientais. Entre estes, encontra-se a maximização dos rendimentos da propriedade, tendo mais de uma cultura na mesma área; Incorporação de matéria orgânica do solo, fixação de nitrogênio do solo por plantas leguminosas, redução nas práticas culturais, menor utilização de insumos e maior produção equivalente (COSTA; SILVA, 2008; SANTOS et al., 2014).

Desse modo, o desenvolvimento de sistemas de cultivo com hortaliças, com vistas à otimização da produtividade, tem exigido dos agricultores esforços no sentido de reduzir ou até mesmo eliminar as deficiências do setor produtivo (MONTEZANO; PEIL, 2006). O cultivo simultâneo diversificado de espécies, na mesma área, é comprovadamente uma alternativa viável para os produtores que buscam aproveitar de forma mais eficiente o espaço de suas propriedades.

No entanto, o grande desafio no cultivo consorciado dessas culturas está na forma como elas devem ser associadas, principalmente no que tange ao manejo do sistema, tendo como meta a maximização do uso da terra e dos recursos ambientais disponíveis e o atendimento aos interesses dos produtores (ALMEIDA et al., 2015).

Em plantios consorciados, as espécies competem por luz, nutrientes, água e outros fatores envolvidos no crescimento e produção das culturas (COSTA; SILVA, 2008). Dessa forma, Santos et al. (2016) enfatizam a necessidade de variar a população total no campo

considerando as diferentes densidades e espaçamentos de plantio de acordo com as características da cultura para obtenção do melhor desempenho agrônômico.

Almeida et al. (2015) avaliando o desempenho agrônômico do consórcio de alface e rúcula fertilizado com diferentes quantidades de biomassa de flor-de-seda incorporadas ao solo, constatou que houve elevado desempenho agrônômico. Costa et al. (2017) também constatou superioridade do sistema consorciado em relação ao solteiro no cultivo de cultivares de caupi-hortaliça com cultivares de cenoura.

2.2 CULTURA DO CAUPI-HORTALIÇA

A cultura do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) possui elevada importância econômica e social no Semiárido brasileiro, sendo uma das principais leguminosas produzidas pela agricultura familiar. Além de apresentar características agrônômicas adaptadas ao cultivo nessa região, como a tolerância às condições edafoclimáticas locais (VIEIRA et al., 2010).

Freire Filho et al. (2011) acrescenta que a cultura tem um custo muito competitivo, dessa forma tem atraído o interesse dos produtores, pois veem na cultura grande potencial para geração de renda. Além disso, a produção é de alta qualidade, o que possibilita que o produto seja bem aceito por comerciantes, agroindústrias, distribuidores e consumidores.

Segundo Rocha (2009), por ter como uma das suas características a grande variabilidade genética, o feijão-caupi apresenta grande versatilidade, seja em relação a sua finalidade de produção ou nas formas de cultivos. Este pode ser comercializado como grãos secos (mercado principal), grãos imaturos (feijão fresco ou feijão verde), farinha para acarajé e sementes. Rocha (2009) destaca como principal meio de produção e comercialização a produção de grãos secos ou imaturos.

O feijão-caupi constitui-se em um dos principais componentes da dieta alimentar nas regiões Nordeste e Norte do Brasil, especialmente na zona rural. Somente as cultivares de feijão-caupi geradas pela Embrapa Meio-Norte, em parceria com outras instituições do sistema cooperativo de pesquisa, ocupam 30% da área total cultivada com essa leguminosa no país (1.451.578 ha), gerando milhares de empregos diretos e renda (LEITE, 2017).

2.3 CULTURA DA RÚCULA

A rúcula (*Eruca sativa* L.) é uma hortaliça originária da região do Mediterrâneo, muito popular nas regiões de colonização italiana no Brasil. Rica em sais minerais e vitaminas A e C

(MELO et al., 2016). É uma hortaliça pertencente à família Brassicaceae, suas folhas são consumidas principalmente em saladas, conservando todas as suas propriedades nutritivas. É rica em vitamina C, potássio, enxofre e ferro, além de apresentar efeitos anti-inflamatório e desintoxicante para o organismo (MEDEIROS et al., 2007).

De acordo com Filgueira (2008), a rúcula foi introduzida no Brasil por imigrantes italianos e por apresentar características gastronômicas peculiares como o seu sabor forte, picante e amargo, ganhou grande aceitação na culinária para o acompanhamento de pratos com massas e em coberturas de pizzas.

Filgueira (2008) ressalta que mesmo se tratando de uma cultura que apresenta melhor desenvolvimento agrônomo sob temperaturas amenas a rúcula tem sido cultivada ao longo do ano em numerosas regiões. Entre 1997 a 2003 houve um incremento de 78% em volume de rúcula comercializada em todo o território nacional (CAVARIANNI et al., 2008).

2.4 ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM HORTALIÇAS

Não existe nada de novo na adubação orgânica. Há relatos de fertilização orgânica no Antigo Testamento e na Ilíada de Homero. Os romanos desenvolveram um sistema complexo de tratamento de esgoto da antiga Roma, usando os fertilizantes produzidos nas suas vinhas. A novidade é o uso otimizado, baseado no conhecimento das exigências das culturas e da capacidade de transformação dos fertilizantes orgânicos (BUSATO et al., 2009).

O princípio da adubação orgânica é ativar e manter a vida do solo. Ao repor os nutrientes e a energia, os ciclos biogeoquímicos naturais são ativados e podem ser otimizados (BOUSATO et al., 2009).

Porém, de acordo com Bousato et al. (2009), quando se objetiva uma mudança do sistema convencional para o orgânico existe um tempo necessário para que ocorra a conversão dos sistemas, onde poderá variar de acordo com a acomodação dos processos ecológicos às novas condições. Tal mudança implicará em nova adaptação aos fatores funcionais que antes ocorria com rapidez nas respostas da adubação com fertilizantes químicos solúveis, transitará para a estabilidade das respostas dos fertilizantes orgânicos de base biológica.

Lima et al. (2015) classificam o adubo orgânico ou matéria orgânica como todos aqueles produtos provenientes de resíduos de origem vegetal, urbano ou industrial e animal, que tenham na sua composição elevados teores de componentes orgânicos, tais como o esterco bovino, o esterco de galinha, cobertura morta, a vinhaça, entre outros.

2.4.1 Esterco Bovino

Os esterco são a fonte de matéria orgânica mais comum entre os adubos orgânicos, utilizados na forma líquida ou sólida, fresco ou pré-digerido, como composto ou vermicomposto. A composição dos esterco varia com a espécie e a idade do animal, tipo de cama utilizada, cuidados em sua manipulação antes da aplicação, alimento consumido, entre outros fatores (WEINÄRTNER et al., 2006).

São bons fornecedores de nutrientes, tendo o fósforo e o potássio rapidamente disponível e o N fica na dependência da facilidade de degradação dos compostos (KORNDÖRFER, 2015). Silva et al. (2007) destacam que o esterco animal como o principal adubo orgânico utilizado para a melhoria da fertilidade dos solos do semiárido nordestino.

A quantidade de esterco e outros resíduos orgânicos a ser adicionada em determinada área depende, entre outros fatores, da composição e do teor de matéria orgânica dos resíduos, classe textural e nível de fertilidade do solo, exigências nutricionais da cultura e condições climáticas regionais (DURIGON et al., 2002).

A utilização de esterco é uma alternativa amplamente adotada para o suprimento de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, em áreas de agricultura familiar na região semiárida e agreste do Nordeste do Brasil (MENEZES; SALCEDO, 2007).

2.4.2 Palha de Carnaúba

A carnaúba é uma palmeira da família Arecaceae, com nome científico de *Copernicia prunifera* (Miller) H.E. Moore. Esta palmeira é uma planta típica do nordeste brasileiro, predominando em ambientes com solos argilosos, aluviões, de margens de rios, suportando lugares alagados e com elevados teores de salinidade, o que é comum na região da caatinga (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA), 2012).

Existem outras espécies do gênero *Copernicia* na América do Sul – *C. tectorum* na Venezuela e *C. alba* na Bolívia e Paraguai, no entanto, apenas a *C. prunifera* produz cera em suas folhas. Tem distribuição geográfica nos Estados do Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte e ocorrendo em menor densidade no Tocantins, Goiás, no Norte de Minas Gerais e vale do São Francisco (MAPA, 2012). Esse resíduo empregado na agricultura pode promover diversos efeitos benéficos ao solo, como melhoria das características físicas, favorecendo a agregação do solo, permitindo maior retenção de água e prevenindo a erosão, e ainda promove uma liberação maior de nutrientes com a decomposição (LINHARES et al., 2012).

Linhares et al. (2014) destacam a importância econômica da palha de carnaúba na região Nordeste do Brasil, em que a palha oriunda do corte para obtenção do pó é usada como substrato incorporado ao solo na produção de hortaliças, sendo também utilizado em áreas de cultivo de milho, feijão, jerimum entre outras culturas.

2.5 AGRICULTURA FAMILIAR

Nos últimos anos, houve avanços nas características e significado do grupo social, formado pelos pequenos proprietários de terra que trabalham mediante o uso da força de trabalho dos membros de suas famílias, produzindo tanto para seu autoconsumo como para a comercialização, e vivendo em pequenas comunidades ou povoados rurais (SCHNEIDER; CASSOL, 2013).

A principal mudança que vem alterando as visões e as representações sobre os camponeses e os agricultores familiares, refere-se ao reconhecimento da enorme diversidade econômico e heterogeneidade social. O papel do Estado e das políticas públicas, passaram a reconhecer este setor e dar-lhe visibilidade a partir da criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) (SCHNEIDER; CASSOL, 2013).

No Brasil, a partir de 2006, foram definidos alguns critérios que determinam o pertencimento, ou não, de uma produção agrícola em um contexto familiar. De acordo com a Lei nº 11.326/2006, para ser considerado como agricultor familiar é preciso que a propriedade tenha, no máximo, quatro módulos fiscais, onde seja utilizada predominantemente mão de obra da própria família, assim como a base de sustentação da renda familiar tenha origem nas atividades econômicas vinculadas ao próprio empreendimento (MACEDO, 2014).

Em termos de produção, a agricultura familiar brasileira continua como destaque, de acordo com dados levantamento pelo portal Governo do Brasil (2018), a agricultura familiar tem um peso importante para a economia brasileira. Com um faturamento anual de US\$ 55,2 bilhões, isso implica que caso o País tivesse só a produção familiar, ainda assim estaria no top 10 do agronegócio mundial, entre os maiores produtores de alimentos.

Os dados citados acima também se refletem no setor de produção de hortaliças orgânicas. Segundo Nascimento e Melo (2011), apesar da participação das hortaliças no mercado de orgânicos no Brasil ainda ser considerada incipiente, representando apenas 1,8% da área total cultivada, a maior parte do volume da produção é proveniente da agricultura de base familiar.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. E. S.; NETO, F. B.; COSTA, L. R.; SILVA, M. L.; LIMA, J. S. S.; JÚNIOR, A. P. B. Eficiência agronômica do consórcio alface-rúcula fertilizado com flor-de-seda. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, p. 79 – 85, jul. – set., 2015.
- BERDEGUÉ, J. A.; FUENTEALBA, R. Latin America: the state of smallholders in agriculture. In: **IFAD CONFERENCE ON NEW DIRECTIONS FOR SMALLHOLDER AGRICULTURE**, 2011. p. 25.
- BUSSATO, J. G.; CANELLAS, L. P.; DOBBS, L. B.; BAUDOTTO, M. A.; AGUIAR, N. O.; ROSA, R. C. C.; SHIAVO, J. A.; MARCIANO, S. R.; OLIVARES, F. L. **Guia para a Adubação Orgânica**. MANUAL TÉCNICO, 14. 2009.
- CAVARIANNI, R. L.; CECÍLIO FILHO, A. B.; CAZETTA, J. O.; MAY, A.; CORRADI, M. M. Nutrient contents and production of rocket as affected by nitrogen concentrations in the nutritive solution. **Sci. Agric**, v. 65, n.6, p.652-658, 2008.
- COSTA, A. P.; BEZERRA NETO, F.; SILVA, M. L.; LIMA, J. S. S.; BARROS JÚNIOR, A. P.; PORTO, V. C. N. Consórcio de cenoura x caupi-hortaliça: avaliação de combinações de cultivares adubadas com flor-de-seda. **Rev. Caatinga**, v. 30, n. 3, p. 633 – 641, 2017.
- COSTA, A. S. V.; SILVA, M. B. Sistemas de consórcio milho feijão para a região do vale do rio doce, Minas Gerais. **Ciência Agrotécnica**, v. 32, n. 2, p. 663 - 667, 2008.
- DURIGON, R.; CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; BARCELLOS, L. A. R.; PAVINATO, P. S. Produção de forragem em pastagem natural com o uso de esterco líquido de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, n.4, p.983-992, 2002.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa: Ed. UFV, 2008. 421p.
- FREIRE FILHO, R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.
- GOVERNO DO BRASIL. **Agricultura familiar do Brasil é 8ª maior produtora de alimentos do mundo**. 2018. Acesso em: 04 fev. 2019. Disponível em:<<http://www.brasil.gov.br/noticias/economia-e-financas/2018/06/agricultura-familiar-brasileira-e-a-8a-maior-produtora-de-alimentos-do-mundo>>. Acesso em: 03 fev. 2019.
- KORNDÖRFER, G. H. **Adubação Orgânica**. Disponível em:<<http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/apostila.htm>>. Acesso em: 03 fev. 2019.
- LEITE, L. F. C. Cultivo de Feijão-Caupi. EMBRAPA. Acesso em:01/02/2019. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaoalf6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=9109&p_r_p_-996514994_topicoId=10505>. Acesso em: 03 fev. 2019.

LIMA, B. V.; CAETANO, B. S.; SOUZA, G. G.; SOUZA, C. S. S.; **A ADUBAÇÃO ORGÂNICA E A SUA RELAÇÃO COM A AGRICULTURA E O MEIO AMBIENTE.** V Encontro científico e simpósio de educação UNISALESIANO. Anais, 2015.

LINHARES, P. C. A.; SILVA, J. N.; SOUZA, J. A.; SOUZA, T. P.; ANDRADE, R.; MEDEIROS, A.C.; MARACAJÁ, P. B. Crescimento do feijão-caupi sob adubação orgânica em condições edafoclimáticas de Catolé do Rocha-PB. **INTESA**, Pombal, v. 8, n. 1, p. 90-95, 2014.

LINHARES, P. C. F.; MARACAJÁ, P. B.; DUARTE, J.; IANASCARA, R. Períodos de incorporação da jirirana mais palha de carnaúba na produtividade de cenoura. **Revista ACSA**. v. 10, n. 3, p. 100-104, jul – set, 2014.

LINHARES, P. C. F.; SOUSA, A. J. P.; PEREIRA, M. F. S.; ALVES, R. F.; MARACAJA, P. B. Beterraba fertilizada sob diferentes doses de palha de carnaúba incorporada ao solo. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 4, p.71-76, 2012.

MACEDO, A. Agricultura Familiar e a difusa conceituação do termo. **Hortaliças em revista**. [online]. 2014.

MEDEIROS, M. C. L.; MEDEIROS, D. C.; LIBERALINO FILHO, J. Adubação foliar na cultura da rúcula em diferentes substratos. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 2, n. 02, p. 158-161, 2007.

MELO, M. F.; LANA, M. M.; SANTOS, F. F.; MATOS, M. J. L. F.; TAVARES, S. A. **Hortaliça Como comprar, conservar e consumir**. EMBRAPA. 2ed. 2016.

MELO, R. F.; BRITO, L. T. L.; PEREIRA, L. A.; ANJOS, J. B. **Rev. Bras. De Agroecologia**. v. 4, n. 2, p. 1264-1267, 2009.

MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.11, p.361-367, 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO.

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

NASCIMENTO, W. M.; MELO, P. C. T. **Panorama da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil**. Embrapa Hortaliças. 2011.

OLIVEIRA, E. Q.; SOUZA, R. J.; CRUZ, M. C. M.; MARQUES, V. B.; FRANÇA, A. C. Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira** v. 28, p. 36-40, 2010.

PIVETTA, L. A.; COSTA, M. S. S. M.; COSTA, L. A. M.; MARINI, D.; GOBBI, F. C.; CASTOLDI, G.; SOUZA, J. H.; PIVETTA, L. G. Avaliação do cultivo consorciado de rúcula com alface, em sistema orgânico e biodinâmico na região oeste do Paraná. **Cadernos de Agroecologia**, Guarapari, v. 2, n. 2, p. 1682-1685, 2007.

ROCHA, M. M. **O feijão-caupi para consumo na forma de feijão fresco**. Embrapa Meio-Norte. 2009. Disponível em: <<http://agrosoft.com/pdf.php/?node=212374>>. Acesso em: 01 jan. 2019.

SANTOS, E. R.; SALGADO, F. H. M.; SANTOS, W. R.; FERRAZ, E. C.; SILVA, A. R. Consorciação de milho e feijão-caupi para produção de espigas verdes e grãos verdes em Tocantins. **Nucleus**, v. 11, n. 2, p. 291-300, 2014.

SANTOS, M. A.; BATISTA, P. S. C.; LOPES, M. F.; SILVA, M. G. M.; BERTO, A. L. F. Desempenho agrônomico de milho consorciado com feijão-de-corda em diferentes populações e arranjos de plantas no semiárido mineiro. **Revista Agroambiente**, v. 10, n. 3, p. 201-208, julho-setembro, 2016

SANTOS, P.; FONTANELI, R. S.; ACOSTA, A. S.; CARVALHO, O. S. **Princípios básicos da consorciação de culturas**. DOCUMENTOS/EMBRAPA TRIGO, 28p. 2007.

SCHNEIDER, S.; CASSOL, A. **A agricultura familiar no Brasil**. Serie Documentos de Trabajo N° 145. Grupo de Trabajo: Desarrollo con Cohesión Territorial. Programa Cohesión Territorial para el Desarrollo. Rimisp, Santiago, Chile. 2013.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E COOPERATIVISMO. **Carnaúba: Copernicia prunifera**. Brasília: MAPA/ACS, 2012. 33p.

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

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, I. C.; LIMA, P. C. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Rev. Ceres**, vol. 61 supl. Viçosa nov./dez. 2014

SILVA, H. D.; CARDOSO, A. M. S.; SOUZA, V. B.; CRUZ, M. D. D. S.; CARMO, P. C. O.; CUNHA, L. M. V. Viabilidade Agrônômica de Consórcios entre Alface e Rúcula no Sistema Orgânico de Produção. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, 2011.

SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, Crotalaria juncea. II. Disponibilidade de N, P e K no solo ao longo do ciclo de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.1, p.51-61, 2007.

VIEIRA, C. L.; FREITAS, A. D.; SILVA, A. F.; SAMPAIO, E. V.; ARAUJO, M. do S. Inoculação de variedades locais de feijão macassar com estirpes selecionados de rizóbio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 11, p. 1170-1175, 2010.

WEINÄRTNER, M. A.; ALDRIGHI, C. F. S.; MEDEIROS, C. A. B. **Práticas Agroecológicas: Adubação Orgânica**. Embrapa, Pelotas: SC, 2006. 10p.

CAPÍTULO II

QUANTIDADES DE PALHA DE CARNAÚBA MAIS ESTERCO BOVINO NA PRODUTIVIDADE DO CONSÓRCIO DE CAUPI-HORTALIÇA COM RÚCULA

RESUMO

O plantio de hortaliças em arranjo consorciado é uma alternativa viável para os agricultores, principalmente de base familiar, que necessitam incrementar os espaços para uma maior produção por unidade de área. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, localizada no distrito de Alagoinha, zona rural de Mossoró-RN, no período de outubro a dezembro de 2018. Objetivou-se com este trabalho estudar quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino na produtividade do consórcio de caupi-hortaliça com rúcula. O experimento foi conduzido no delineamento de blocos completos casualizados em esquema fatorial 2x4, com três repetições. O primeiro fator foi constituído pelo cultivo solteiro e consorciado do caupi-hortaliça e da rúcula. O segundo fator foi constituído pelas quantidades de palha de carnaúba e esterco bovino (0,0; 1,5; 3,0; 4,5 kg m⁻²). Utilizou-se a cultivar BRS-Tumucumaque para a cultura do caupi-hortaliça. Para a cultura da rúcula, utilizou-se a cultivar Cultivada. As características avaliadas para a cultura do caupi-hortaliça foram: número de vagens verdes, comprimento de vagens verdes, produtividade de vagens verdes, número de grãos por vagem, peso de 100 grãos, produtividade de grãos verdes. Para a cultura da rúcula utilizou-se as seguintes características: altura de planta, número de folhas, produtividade, número de molhos e massa seca. A eficiência do consórcio foi avaliada pela razão de área equivalente (RAE). A quantidade de 4,5 kg m⁻², foi a que proporcionou o maior incremento nas características avaliadas do feijão caupi, com valores de 41,3 g para peso de grãos verdes e 0,518 kg 2,0 m⁻² para produção de grãos verdes. Para a cultura da rúcula, a quantidade de 3,0 kg m⁻², proporcionou produtividade de rúcula de 1,36 kg m⁻² e 27,63 unidades de molhos 2,0 m⁻². O sistema de consórcio foi eficiente em promover melhoria no sistema, promovendo aumento em produtividade.

Palavras-chaves: Produção agroecológica. *Copernicia prunifera*. Avaliação agrônômica.

ABSTRACT

Growing vegetables in a consortium arrangement is a viable alternative for farmers, especially family-based, who need to increase the spaces for greater production per unit of area. The experiment was performed at Rafael Fernandes Experimental Farm, located in the district of Alagoinha, rural area of Mossoró-RN, from October to December 2018. Cowpea with arugula. The experiment was conducted in a randomized complete block design in a 2 x 4 factorial scheme with three replications. The first factor was the single and intercropped cultivation of cowpea and arugula. The second factor consisted of the quantities of carnauba straw and cattle manure (0.0; 1.5; 3.0; 4.5 kg m⁻²). The cultivar BRS-Tumucumaque was used for cowpea cultivation. For the arugula culture, the cultivar Cultivada was used. The characteristics evaluated for cowpea cultivation were number of green pods, length of green pods, yield of green pods, number of beans per pod, weight of 100 grains and yield of green beans. For arugula cultivation, the following characteristics were used plant height, number of leaves, yield, number of sauces and dry mass. Consortium efficiency was evaluated by the equivalent area ratio (RAE). The amount of 4.5 kg m⁻² was the one that provided the largest increase in the characteristics evaluated of cowpea, with values of 41.3 g for green grain weight and 0.518 kg 2.0 m⁻² for grain production. green For the arugula culture, the amount of 3.0 kg m⁻², provided arugula productivity of 1.36 kg m⁻² and 27.63 units of sauces 2.0 m⁻². The intercropping system was efficient in promote improvement in the system, promoting increase in productivity.

Keywords: Agroecological production. *Copernicia prunifera*. Agronomic evaluation.

1 INTRODUÇÃO

A existência do homem depende da agricultura para produzir, estocar ou distribuir alimento. Quando constituído de forma não tóxica, nutritiva, e envolvido em um sistema de cultivo que possibilite aumentar sua disponibilidade mundial, pressupõe independência ao longo de gerações (PEREIRA, 2014).

O sistema de cultivo consorciado apresenta-se como um dos métodos mais adequados para aumentar rendimentos das culturas, com inúmeras vantagens no aspecto ambiental, produtivo e econômico (PELLOSO et al., 2012). Essa prática de manejo é presente no cotidiano da pesquisa agrônômica e do olericultor (MONTEZANO; PEIL, 2006), porém, os arranjos em sistema consorciado utilizando cultivares de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), com hortaliças, ainda é pouco explorado dentro das áreas de produção.

Trabalhos envolvendo esse tipo de consórcio encontram-se em fase inicial de estudo no Rio Grande do Norte e se faz necessário informações sobre a viabilidade agroeconômica desse sistema de cultivo e da qualidade de seus produtos (BEZERRA NETO et al., 2013), visto que tem uma grande importância, tanto como alimento quanto como gerador de emprego e renda. É rico em proteína, minerais e fibras (FROTA et al., 2008; SINGH, 2007), além de apresentar características agrônômicas desejáveis, como ciclo curto, baixa exigência hídrica e desenvolve satisfatoriamente em solos de baixa fertilidade (FREIRE FILHO et al., 2005).

A rúcula (*Eruca sativa* L.) é amplamente consumida em diversas regiões do Brasil na forma in natura (TRANI; PASSOS, 2005). Essa hortaliça apresenta-se como alternativa para ser produzida pelos agricultores por ser considerada como um produto economicamente viável, sendo que, nos últimos anos, tem-se observado um aumento no valor comercializado em relação à alface, chicória, almeirão e couve (SILVA et al., 2008).

Na região do Rio Grande do Norte, muitos trabalhos já foram desenvolvidos visando o desenvolvimento de tecnologias para o aprimoramento da cultura nos cultivos solteiro e consorciado (ALMEIDA et al., 2015; FREITAS et al., 2009; SILVA, et al., 2018). Seu ciclo e forma de condução assemelham-se muito aos de espécies como alface e coentro, que são amplamente cultivadas na Região Nordeste (PURQUERIO et al., 2007).

Diante da necessidade de informações que venham aprimorar tecnologias na consorciação de olerícolas com caupi-hortaliça, objetivou-se avaliar as quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino na produtividade do consórcio de caupi-hortaliça com rúcula.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O estudo foi realizado na área de pesquisa da Fazenda Experimental Rafael Fernandes da Universidade Federal Rural Semi-Árida (UFERSA), no período de outubro a dezembro de 2018, localizado no distrito de Alagoinha, a 20 km de Mossoró, Nordeste do Brasil. A fazenda é composta por cerca de 400 hectares (RÊGO et al., 2016).

Segundo Carmo Filho et al. (1995) e a classificação de Köppen, o clima local é BSw h', seco e muito quente, sendo a estação seca normalmente de junho a janeiro, e a estação chuvosa de fevereiro a maio. A precipitação média anual é de 673,9 mm e a umidade relativa média é de 68,9%. O solo da área de pesquisa foi classificado como Latossolo Vermelho Argissolo-franco-arenoso (EMBRAPA, 2006).

Antes da instalação do experimento de campo, amostras de solo foram coletadas em uma camada de 0-20 cm e enviadas para serem processadas e analisadas no Laboratório de Análise da Água, Solo e Plantas da UFERSA, fornecendo os seguintes resultados: pH (água 1:2, 5) = 6,50; cátions trocáveis Ca = 1,10 cmolc dm⁻³; Mg = 0,60 cmolc dm⁻³; K = 40,0 mg dm⁻³; Na = 6,0 mg dm⁻³; P (Mehlich) = 12,0 mg dm⁻³ e matéria orgânica = 5,5 g kg⁻¹; Areia grossa = 610 g kg⁻¹, areia fina = 290 g kg⁻¹, silte = 20 g kg⁻¹, argila = 70 g kg⁻¹, densidade do solo = 1,42 g cm⁻³, densidade de partícula = 2,43 g cm⁻³, Porosidade = 0,42 cm⁻³ cm⁻³.

2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O experimento foi conduzido no delineamento de blocos completos casualizados em esquema fatorial 2 x 4, com três repetições.

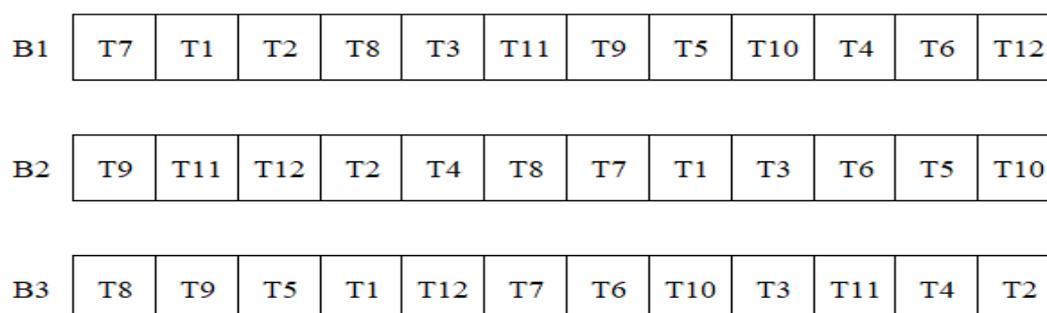
O primeiro fator foi constituído pelo cultivo solteiro e consorciado do caupi-hortaliça e da rúcula. O segundo fator foi constituído pelas quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino (0,0; 1,5; 3,0; 4,5 kg m⁻²).

A proporção utilizada para a mistura da palha de carnaúba com esterco bovino foi de 1:1 (Tabela 1 e Figura 1).

Tabela 1. Identificação dos tratamentos. Pombal-PB, UFCG, 2019.

Tratamentos	Sistema de cultivo	Quantidades**
T1	Monocultivo caupi-hortaliça	0,0
T2	Monocultivo caupi-hortaliça	1,5
T3	Monocultivo caupi-hortaliça	3,0
T4	Monocultivo caupi-hortaliça	4,5
T5	Monocultivo rúcula	0,0
T6	Monocultivo rúcula	1,5
T7	Monocultivo rúcula	3,0
T8	Monocultivo rúcula	4,5
T9	Consórcio (C+R)*	0,0
T10	Consórcio (C+R)	1,5
T11	Consórcio (C+R)	3,0
T12	Consórcio (C+R)	4,5

*Consórcio de caupi-hortaliça (C) com rúcula (B). **Quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino em Kg m⁻² de parcela.

**Figura 1.** Representação gráfica do croqui dos tratamentos dispostos no campo experimental. Pombal-PB, UFCG, 2019.

O preparo do solo consistiu de uma gradagem, em seguida o levantamento dos canteiros foi realizado mecanicamente. Durante a condução do experimento foram realizadas capinas manuais para manter a cultura livre da competição de ervas espontânea. O material foi incorporado ao solo na camada de 0-20 cm e permaneceu por um período de dezoito dias antes a semeadura (Figura 2). Durante o período de permanência dos resíduos no solo, antecedendo a semeadura, foram feitas irrigações com a finalidade de manter a umidade do solo de 50 a 70% da capacidade de campo, sendo essa, uma condição ideal para o processo de mineralização (NOVAES, 2007).

Para o caupi-hortaliça em ambos os cultivos (solteiro e consorciado), a parcela foi de 1,5 x 1,4 m, com área total de 2,10 m², contendo 84 plantas de caupi-hortaliça no espaçamento de 0,25 m x 0,20 m, com duas plantas cova⁻¹ (Figura 3). Para cultivo solteiro da rúcula, o espaçamento foi de 0,25 x 0,10 m, com 84 plantas parcela⁻¹. No cultivo consorciado, a rúcula ficou disposta nas entrelinhas do caupi-hortaliça (Figura 3). A área útil da parcela foi 1,20 m², contendo quarenta e oito plantas em ambos os cultivos de caupi-hortaliça, e quarenta

e oito e trinta e seis plantas de rúcula no cultivo solteiro e consorciado, respectivamente (Figura 3).

Utilizou-se a cultivar BRS-Tumucumaque para a cultura do caupi-hotaliça. Para a cultura da rúcula, utilizou-se a cultivar Cultivada.

A semeadura do caupi-hortaliça e da rúcula ocorreu no dia 24/10/2018. Aos sete e dez dias após a emergência, foi realizado o desbaste para a cultura do caupi-hortaliça e da rúcula, respectivamente. As colheitas do caupi-hortaliça foram realizadas entre os cinquenta e sessenta e cinco dias após a semeadura, sendo a cultura da rúcula aos trinta e cinco dias. No caupi foram realizadas quatro colheitas (14, 17, 19 e 21/12/2018).

A palha de carnaúba foi coletada na fazenda experimental Fazenda Rafael Fernandes. As palhas foram trituradas em máquina forrageira convencional, obtendo-se segmentos entre 2,0 e 3,0 cm. Elas passaram por processo de secagem ao sol e armazenada nas proximidades da área de cultivo (Figura 4).

Por ocasião da instalação do experimento (04/10/2018), foram retiradas cinco amostras de palha, encaminhadas para o laboratório de fertilidade do solo e nutrição de plantas do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da UFRSA, para as análises de carbono (C); nitrogênio (N); fósforo (P); potássio (K+); cálcio (Ca²⁺); magnésio (Mg²⁺) e relação carbono/nitrogênio.

Para a palha de carnaúba (*Copernicia prunifera* (Miller) H.E.Moore), os resultados foram: 11,5 g kg⁻¹ N; 10,3 g kg⁻¹ P; 8,0 g kg⁻¹ K; 9,0 g kg⁻¹ Ca; 8,6 g kg⁻¹ Mg e relação/carbono nitrogênio (40/1), quantificados em função da matéria seca, levando em consideração os 10% de umidade, sendo incorporados na camada de 0 – 20 cm do solo.

O esterco bovino utilizado foi proveniente da criação de novilhas do setor de bovinocultura da UFRSA, criadas no sistema intensivo, alimentadas com concentrado e tendo como volumoso o capim canarana (*Echinochloa polystochya* (Kunth) Hitchc.) (Figura 4).

Por ocasião da instalação do experimento, foram retiradas cinco amostras do montante de esterco utilizado, encaminhadas para o laboratório de fertilidade do solo e nutrição de plantas do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da UFRSA, para as análises de pH, nitrogênio (N), matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K+), sódio (Na+), cálcio (Ca²⁺) e magnésio (Mg²⁺). Apresentou como resultados os seguintes valores: (pH (água 1:2,5) = 8,06; 19,74 g kg⁻¹ de N; 87,92 g kg⁻¹ de MO; 767,7 mg dm⁻³ de P; 6827,5 mg dm⁻³ de K+; 2449,8 mg dm⁻³ de Na+; 9,85 cmolc dm⁻³ de Ca e 3,09 cmolc dm⁻³ de Mg).

Posteriormente, os materiais foram quantificados em função da matéria seca, levando em consideração o teor de umidade, pesados em balança de precisão de 1,0 g.



Figura 2. Palha de carnaúba com esterco bovino, sendo incorporado ao solo. UFERSA, Mossoró-RN, 2018.

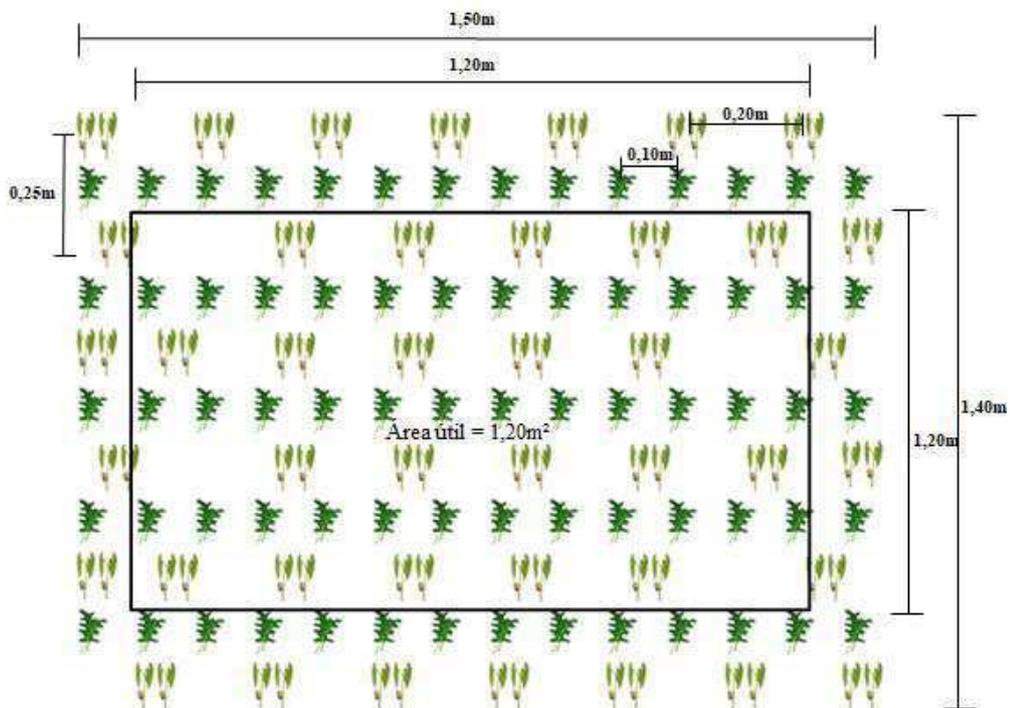


Figura 3. Ilustração da distribuição das culturas na parcela experimental. UFERSA, Mossoró-RN, 2018.



Figura 4. (A) Ilustração da palha de carnaúba. (B) Ilustração do esterco bovino. UFERSA, Mossoró-RN, 2018.

2.3 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

2.3.1 Cultura do Caupi- Hortaliça – Avaliação biométrica

2.3.1.1 Número de Vagens Verdes

Número de vagens verdes por metro quadrado (número de vagens obtido em 2,0 m²). Foram coletadas para contagem todas as vagens presentes na área útil de cada parcela.

2.3.1.2 Comprimento de vagens verdes

Comprimento de vagens verdes (determinado em uma amostra aleatória de 40 vagens das plantas da área útil de cada parcela experimental, através de uma régua, expressa em centímetro)

2.4 PRODUTIVIDADE

2.4.1 Produtividade de Vagens Verdes

Quantificada de todas as vagens colhidas das plantas da área útil, expressa em kg 2,0 m².

2.4.2 Número de grãos verdes por vagem

Obtido de uma amostra de 20 vagens escolhida aleatoriamente na área útil de cada parcela.

2.4.3 Peso de 100 grãos

Obtido na mesma amostra de 20 vagens, expresso em gramas.

2.4.4 Produtividade de grãos verdes

Quantificada da quantidade de grãos verdes obtida da área útil de cada parcela, expressa em kg $2,0 \text{ m}^{-2}$.

2.5 CULTURA DA RÚCULA – AVALIAÇÃO BIOMÉTRICA

2.5.1 Altura de Planta

Obtida a partir de uma amostra de vinte plantas da área útil de cada parcela, medindo-se a altura da base até o ápice da planta, com auxílio de uma régua milimétrica e expressa em cm planta⁻¹.

2.5.2 Número de Folhas planta

Determinado após contagem das folhas de todas as plantas presentes na área útil e expressa em termos de média.

2.6 PRODUTIVIDADE

2.6.1 Produtividade da Rúcula

Obtida através da massa fresca da parte aérea de todas as plantas presentes na área útil, expressa em kg $2,0 \text{ m}^{-2}$ de canteiro.

2.6.2 Número de Molhos

Determinado a partir da divisão da produtividade por 30g, tendo como referência o peso médio de molho nas prateleiras de supermercado em Mossoró-RN.

2.6.3 Massa Seca da rúcula

Definida através de amostra retirada de cada tratamento, na qual se determinou a massa seca em estufa com circulação forçada de ar à temperatura 65 °C, até atingir peso constante, e expresso em kg 2,0 m⁻².

2.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Utilizou-se o aplicativo estatístico ESTAT (KRONKA; BANZATO, 1995). O procedimento de ajustamento de curva de resposta para o fator quantitativo (quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino) foi realizado através do Software *Table Curve* (JANDEL SCIENTIFIC, 1991) e, para o fator qualitativo (cultivo solteiro e consorciado do caupi-hortaliça e rúcula) utilizou-se o teste de F obtido na análise de variância. Para avaliação das funções os critérios utilizados foram: lógica biológica, significância do quadrado médio do resíduo da regressão (QMRr), alto valor do coeficiente de determinação (R²), significância dos parâmetros da regressão, utilizando-se o teste t ao nível de 1% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CAUPI-HORTALIÇA CONSORCIADO COM RÚCULA

Não houve interação significativa entre os fatores estudados para nenhuma característica avaliada (Tabela 2).

Tabela 2. Valores de F para número de vagens verdes, expresso em unidades $2,0 \text{ m}^{-2}$ (NV), comprimento de vagens verdes, expresso em cm (CV), produtividade de vagens verdes, expresso em $\text{kg } 2,0 \text{ m}^{-2}$ (PV), número de grãos por vagem, expresso em unidades (NGV), peso de 100 grãos, expresso em g (P100), produtividade de grãos verdes, expresso em $\text{kg } 2,0 \text{ m}^{-2}$ (PG). UFCCG, Pombal-PB, 2019.

Causas de variação	GL	NV	CV	PV	NGV	P100	PG
Sistema de cultivo (A)	1	0,5 ^{ns}	4,9 ^{**}	0,3 ^{ns}	3,5 ^{ns}	6,5 [*]	0,34 ^{ns}
Adubação orgânica (B)	3	15,7 ^{**}	11,1 ^{**}	25,7 ^{**}	17,9 ^{**}	11,8 ^{**}	18,7 ^{**}
A x B	3	2,0 ^{ns}	1,8 ^{ns}	1,1 ^{ns}	3,2 ^{ns}	5,1 ^{ns}	1,1 ^{ns}
Tratamentos	7	7,7 ^{**}	6,2 ^{**}	11,5 ^{**}	9,5 ^{**}	8,2 ^{**}	8,5 ^{**}
Blocos	2	0,5 ^{ns}	0,8 ^{ns}	0,3 ^{ns}	0,2 ^{ns}	1,9 ^{ns}	1,0 ^{ns}
Resíduo	14	---	---	---	---	---	---
CV (%)	---	20,44	3,16	19,58	9,00	4,33	25,97
Média Geral	---	170,32	18,0	0,89	7,61	38,70	0,36

** = $p < 0,01$; * = $p < 0,05$; ns = não significativo

Para o número de vagens não foi possível obter um ponto máximo de produção, com valor médio de 219,5 vagens $2,0 \text{ m}^{-2}$, na quantidade de 4,5 $\text{kg } 2,0 \text{ m}^{-2}$ (Figura 5). Houve um acréscimo de 124,8 vagens $2,0 \text{ m}^{-2}$ entre as quantidades de 0 kg e 4,5 $\text{kg } 2,0 \text{ m}^{-2}$. Já, para o fator sistema de cultivo, solteiro e consorciado, houve semelhança entre os dados com valores médios de 175,1 e 165,6, respectivamente (Tabela 3).

Tal desempenho foi inferior ao apresentado por Pereira (2014), que estudando a otimização do consórcio rabanete com caupi-hortaliça, encontrou valor de 319,2 vagens $2,0 \text{ m}^{-2}$ com adição de 51,66 t ha^{-1} de flor-de-seda, equivalente a 5,16 $\text{kg } 2,0 \text{ m}^{-2}$. Possivelmente, a maior quantidade de adubo orgânico incorporado ao solo foi o que promoveu o maior incremento nessa característica. Costa (2014), ao avaliar o desempenho agroeconômico da consorciação de cultivares caupi-hortaliça com cultivares de cenoura, fertilizada com flor-de-seda, para a cultivar BRS Tumucumaque, constatou número de vagens abaixo do apresentando nessa pesquisa, com valor médio de 89,5 vagens $2,0 \text{ m}^{-2}$.

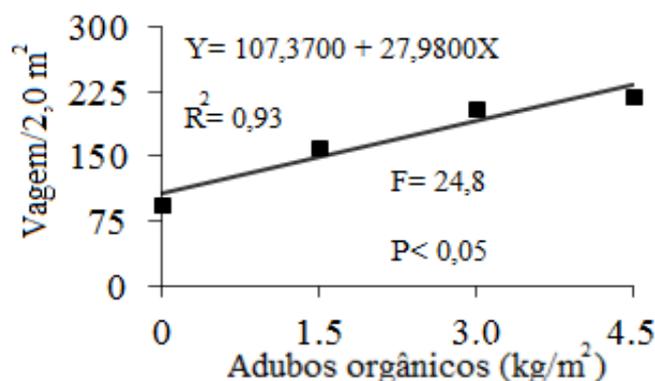


Figura 5. Número de vagens de caupi-hortaliça sob diferentes quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino incorporado ao solo. Pombal-PB, UFCG, 2019.

Tabela 3. Número de vagens de caupi-hortaliça (NV), expresso em unidades 2,0 m² em função do sistema de cultivo (solteiro e consorciado). Pombal-PB, UFCG, 2019.

Sistemas de cultivo	NV
Solteiro	175,1 a
ConSORCIADO	165,6 a
CV (%)	20,4

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste F.

Observou-se comprimento máximo de 18,65 cm vagem⁻¹ na quantidade de 3,0 kg m⁻² (Figura 6). Quanto aos sistemas de cultivo (solteiro e consorciado), foi observado que o sistema consorciado se mostrou estatisticamente superior em relação ao solteiro, apresentando valor médio de 18,3 cm vagem⁻¹ (Tabela 4).

Freire Filho et al. (2011), com base nos dados levantados sobre algumas características agronômicas das cultivares melhoradas de feijão-caupi, lançadas no período de 1991 a 2009, observaram média de comprimento de 18,0 cm vagem⁻¹ entre as cultivares avaliadas, valor que se assemelha a referida pesquisa. Pereira (2014), estudando à otimização do consórcio rabanete com caupi-hortaliça, encontrou valor médio de 16,38 cm vagens 2,0 m⁻² com adição de 43,53 t ha⁻¹ de flor-de-seda, equivalente a 8,6 kg 2,0 m⁻², sendo inferior a este trabalho.

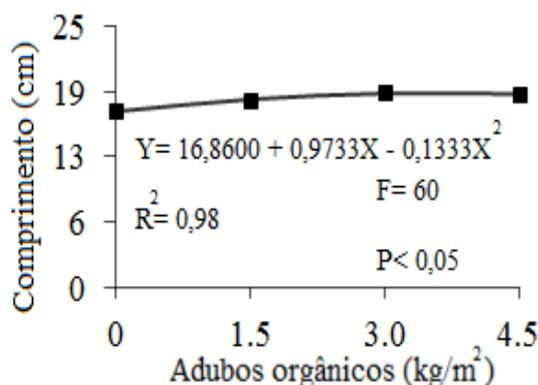


Figura 6. Comprimento de vagens de caupi-hortaliça sob diferentes quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino incorporado ao solo. Pombal-PB, UFCG, 2019.

Tabela 4. Comprimento de vagens de caupi-hortaliça (CV), expresso em cm vagens⁻¹ em função do sistema de cultivo (solteiro e consorciado). Pombal-PB, UFCG, 2019.

Sistemas de cultivo	CV
Solteiro	17,8 b
Consortiado	18,3 a
CV (%)	3,16

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste F.

Na produtividade de vagens verdes de caupi-hortaliça, foi observada um crescimento linear ascendente entre as quantidades 0 kg m⁻² e 4,5 kg m⁻² de palha de carnaúba mais esterco bovino, com valor médio de 1,2 kg 2,0 m⁻² (Figura 7). Houve um acréscimo médio de 0,8 kg 2,0 m⁻² entre a quantidade de 0 kg e 4,5 kg m⁻². Para o fator sistema de cultivo (solteiro e consorciado), estatisticamente, foram semelhantes, com valores médios de 0,91 e 0,87 kg 2,0 m⁻², respectivamente (Tabela 5).

Esse resultado foi superior ao obtido por Guedes et al. (2006), quando testou a produtividade do quiabeiro consorciado com feijão-caupi em sistema orgânico de produção, com produtividade média de 3,2 t.ha⁻¹, equivalente a 0,64 kg 2,0 m⁻².

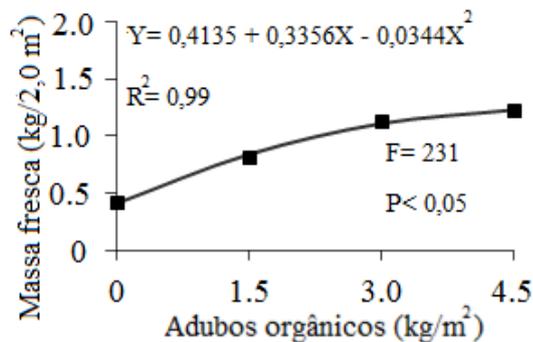


Figura 7. Produtividade de vagens verdes de caupi-hortaliça sob diferentes quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino incorporado ao solo. Pombal-PB, UFCG, 2019.

Tabela 5. Produtividade de vagens verdes de caupi-hortaliça (PV), expresso em kg 2,0 m⁻², em função dos sistemas de cultivo (solteiro e consorciado). Pombal-PB, UFCG, 2019.

Sistemas de cultivo	PV
Solteiro	0,91 a
Consortiado	0,87 a
CV (%)	19,58

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste F.

Para o número médio de grãos vagem⁻¹, obteve-se um ponto de máxima produção na quantidade de 3,0 kg m⁻² de palha de carnaúba mais esterco bovino, com valor máximo de 8,5 grãos vagem⁻¹, ocorrendo em seguida um decréscimo até a quantidade de 4,5 kg m⁻² (Figura

8). Já, para o fator sistema de cultivo (solteiro e consorciado), não houve diferença estatística entre os dados, com valores médios de 7,4 e 7,9 grãos vagem⁻¹, respectivamente (Tabela 6).

Sousa et al. (2013) encontraram resultados superior a presente pesquisa, quando avaliaram a variabilidade genética e o potencial agrônomico de genótipos de feijão-caupi de porte semiereto/ereto, com valor médio de 13,04 grãos vagem⁻¹.

Silva (2018), ao analisar agronomicamente o feijão-caupi, adubado com diferentes quantidades de esterco caprino e utilizando diferentes densidades de semeadura (75.000 e 37.500 plantas ha⁻¹ \cong 9,0 e 4,4 plantas 1,20 m², respectivamente), obteve valores médios de 11,1 sementes vagem⁻¹, para o fator quantidades de esterco caprino, e 11,9 sementes vagem⁻¹, para o fator diferentes densidades de semeadura. Possivelmente as diferentes densidades de plantio tenham contribuído para essa superioridade. Considerando que o presente trabalho distribuiu a rúcula entre as fileiras do caupi-hortaliça, dessa forma, pressupõe-se que houve uma competição maior entre as culturas por espaço e nutrientes.

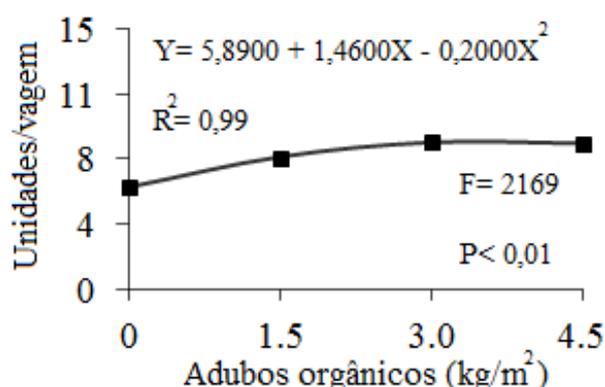


Figura 8. Número médio de grãos vagem⁻¹ de caupi-hortaliça sob diferentes quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino incorporado ao solo. Pombal-PB, UFCG, 2019.

Tabela 6. Número médio de grãos vagem⁻¹ de caupi-hortaliça (NGV), expresso em unidade vagem⁻¹, em função dos sistemas de cultivo (solteiro e consorciado). Pombal-PB, UFCG, 2019.

Sistemas de cultivo	NGV
Solteiro	7,4 a
Consortado	7,9 a
CV (%)	9,0

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste F.

A quantidade de 4,5 kg m⁻² de palha de carnaúba mais esterco bovino, contribuiu para o maior acréscimo no peso de 100 grãos, com valor médio de 41,3 g (Figura 9). Para o fator sistema de cultivo (solteiro e consorciado), houve superioridade estatística do cultivo solteiro com valores médios de 39,6 e 37,8 g, respectivamente (Tabela 7).

O tamanho do grão é um caráter muito importante, tanto para o mercado interno quanto para o externo. No mercado interno, dependendo do tipo comercial, há uma preferência específica por tamanho. De um modo geral, tanto as cultivares locais quanto as melhoradas, em sua grande maioria, têm peso de 100 grãos variando entre 15 g e 25 g por 100 grãos. Constatase, contudo, que tanto produtores quanto compradores e empacotadores preferem grãos com peso superior a 20 g por 100 grãos. Isso, evidentemente, reflete a preferência dos consumidores (FREIRE FILHO, 2009).

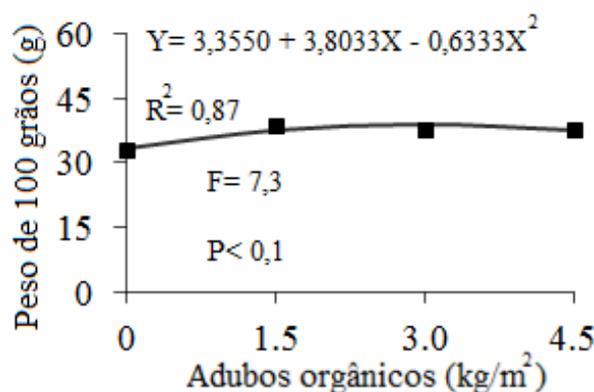


Figura 9. Peso de 100 grãos de caupi-hortaliça sob diferentes quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino, incorporado ao solo. Pombal-PB, UFCG, 2019.

A quantidade de 4,5 kg m⁻² de palha de carnaúba mais esterco bovino contribuiu para uma produtividade de grãos verde de 0,518 kg 2,0 m⁻² (Figura 10). Para o fator sistema de cultivo (solteiro e consorciado), não apresentou diferença estatística, com valores médios de 0,376 e 0,353 kg 2,0 m⁻², respectivamente (Tabela 7).

Resultado inferior foi obtido por Rodrigues et al. (2013), ao fazer avaliação de genótipos de feijão-caupi, de porte semiereto e ereto, na região norte, onde, dentre as linhagens testadas, as que obtiveram melhor desempenho agrônomico foram MNCO3-737F-5-1, com 1575,9 kg ha⁻¹ (0,315 kg 2,0 m⁻²), BRS-Tumucumaque, com produtividade de 1235,1 kg ha⁻¹(0,247 kg 2m⁻²) e da linhagem MNCO2-682F-2-6, com produtividade de 1155,1 kg ha⁻¹(0,231 kg 2m⁻²).

Bezerra Neto et al. (2013) estudando o comportamento da produtividade de grãos verdes, no consórcio de caupi-hortaliça com beterraba, em função de quantidades de flor-de-seda adicionadas ao solo, e Pereira (2014) estudando otimização do consórcio rabanete e caupi-hortaliça, adubado com flor-de-seda, não obtiveram a otimização dessa variável em função das quantidades do adubo verde. Desempenho correlato ao obtido nessa pesquisa.

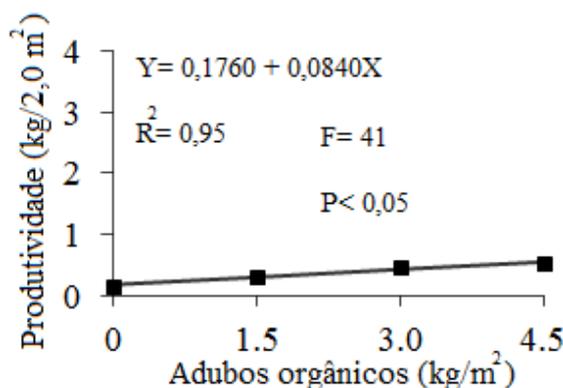


Figura 10. Produtividade de grãos verdes de caupi-hortaliça sob diferentes quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino incorporado ao solo. Pombal-PB, UFCG, 2019.

Tabela 7. Peso de 100 grãos (P100), expresso em gramas e produtividade de grãos verdes de caupi-hortaliça (PG), expresso em kg 2,0 m⁻², em função dos sistemas de cultivo (solteiro e consorciado). Pombal-PB, UFCG, 2019.

Sistemas de cultivo	P100	PG
Solteiro	39,6 a	0,376 a
Consorciado	37,8 b	0,353 a
CV (%)	4,33	25,97

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de F.

3.2 RÚCULA CONSORCIADA COM CAUPI-HORTALIÇA

Houve interação significativa entre os fatores estudados apenas para a característica massa seca, ao nível de $p < 0,01$ (Tabela 10). Em relação aos sistemas de cultivo, solteiro e consorciado, todas as características avaliadas apresentaram diferença estatística ao nível de $P < 0,01$ de probabilidade (Tabela 8). Os resultados apontaram que o solteiro apresenta superioridade, houve competição interespecífica, isto é, por água, luz, nutrientes e espaço físico, pois a população de rúcula neste cultivo era semelhante ao consorciado (MELO, 2018).

Tabela 8. Valores de F para altura de planta, expresso em cm planta⁻¹ (AT), número de folhas, expresso em termos de média (NF), produtividade, expresso em kg 2,0 m⁻² (PD) número de molhos, expresso em unidades 2,0 m⁻² (NM), massa seca, expresso em kg 2,0 m⁻² (MS). UFCG, Pombal-PB, 2019.

Causas de variação	GL	AT	NF	PD	NM	MS
Solteiro e Consorciado (A)	1	13,2**	32,0**	39,6**	41,5**	110,8**
Quantidades de Adubos (B)	3	10,2**	14,5**	9,9**	9,9**	11,0**
A x B	3	0,4 ^{ns}	0,9 ^{ns}	2,7 ^{ns}	2,4 ^{ns}	10,3**
Tratamentos	7	6,4**	11,2**	11,1**	11,2**	24,9**
Blocos	2	9,7**	12,7**	5,5*	5,3*	3,2 ^{ns}
Resíduo	14	---	---	---	---	---
CV (%)	---	18,27	17,38	34,2	33,52	28,00
Média Geral	---	11,68	8,86	1,04	21,09	0,11

** = $p < 0,01$; * = $p < 0,05$; ^{ns} = não significativo

Para altura de planta, não foi achado um ponto máximo entre as quantidades de adubos. Observou-se acréscimo de 5,65 cm planta⁻¹, em função das diferentes quantidades de palha de carnaúba com esterco bovino, incorporado ao solo, com valor de 13,2 cm planta⁻¹ na quantidade de 4,5 kg m⁻² (Figura 11). Rodrigues et al. (2008) obtiveram média superior ao avaliar o efeito do esterco bovino no desempenho agrônômico da rúcula (20,4 cm planta⁻¹).

Analisando o sistema de cultivo, solteiro e consorciado, constatou-se predominância do cultivo consorciado em relação ao solteiro com valores médios de 10,1 e 13,3 cm planta⁻¹, respectivamente (Tabela 9). Andrade Filho (2012) encontrou valor semelhante á referente pesquisa utilizando quantidades crescentes de flor-de-seda, com valor de 14,0 cm planta⁻¹ na quantidade 13,09 t ha⁻¹ (\cong 3,0 kg m⁻²).

As plantas normalmente competem por luz (TAIZ; ZEIGER, 2009), a superioridade do sistema consorciado em relação ao solteiro induz que houve uma competição por luz entre as culturas, pois que essa foi a única característica de superioridade do cultivo consorciado.

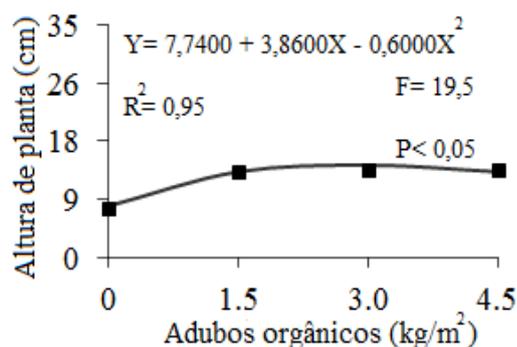


Figura 11. Altura de planta de rúcula, expresso em cm vagem⁻¹, sobre diferentes quantidades de palha de carnaúba com esterco bovino, incorporado ao solo. Pombal-PB, UFCG, 2019.

Tabela 9. Altura de planta de rúcula, expresso em cm vagem⁻¹. Pombal-PB, UFCG, 2019.

Sistemas de cultivo	AT
Solteiro	10.1 b
Conсорciado	13.3 a
CV (%)	18.27

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de F.

Na produtividade de rúcula e número de molhos, foi possível obter um valor otimizado para as variáveis em função das diferentes quantidades de palha de carnaúba com esterco bovino, incorporado ao solo. Cujos maiores valores obtidos foram de 1,36 kg 2,0 m⁻²; 27,63 unidades 2,0 m⁻², respectivamente, na quantidade de 3,0 kg m⁻² (Figuras 12 e 13). Para o fator sistema de cultivo, solteiro e consorciado, houve diferença estatística significativa para

produtividade, 1,49; 0,58 kg 2,0 m², e número de molhos, e 30,39; 11,79 unidades 2,0 m² (Tabela 10).

Avaliando a eficiência agrônômica do consórcio alface-rúcula, fertilizado com flor-de-seda, Almeida et al. (2015) encontraram um ponto máximo na produtividade de massa verde da rúcula de 4,30 t ha⁻¹ (0,86 kg 2,0 m²), decrescendo, em seguida, até a maior quantidade de adubo incorporada ao solo.

Na produção de rúcula e número de molhos, Melo (2018) analisando as características agrônômicas do consórcio de hortelã com rúcula, adubado com jitrana, não obteve um ponto de máximo rendimento em função das quantidades de jitrana incorporado ao solo, com valor médio de 150,42 kg 100m⁻² (3,0 kg 2,0 m⁻²) e 5013 unidades 100 m⁻² (100,26 unidades 100 m⁻²), respectivamente.

Vale ressaltar que essa grande diferença o número de molhos se dá também pela autora ter usado como referencia de peso para unidades de molhos 30g, valor inferior referente essa pesquisa (50g), que levou em conta a forma como a rúcula é comercializada nas feiras regionais de Mossoró/RN.

Sobre a diferença estatística significativa para o fator sistema de cultivo, solteiro e consorciado, segundo Freitas et al. (2009), o comportamento apresentado pela cultura é algo esperado, uma vez que, plantios adensados dificultam o maior e melhor desenvolvimento das plantas de rúcula. Essa realidade condiz com a desse experimento, tendo em vista que, a rúcula foi plantada entre as linhas do caupi-hortaliça.

Melo (2018) também constatou superioridade do sistema solteiro para as características apresentadas de massa fresca e número de molhos de rúcula.

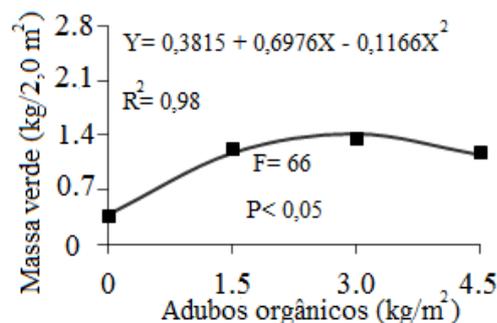


Figura 12. Produtividade de rúcula, expresso em kg 2,0 m⁻², sob diferentes quantidades de palha de carnaúba com esterco bovino, incorporado ao solo. Pombal-PB, UFCG, 2019.

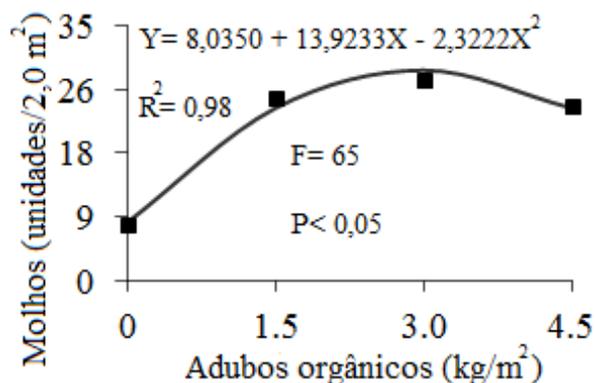


Figura 13. Número de molhos, expresso em unidades 2,0 m², sob diferentes quantidades de palha de carnaúba com esterco bovino, incorporado ao solo. Pombal-PB, UFCG, 2019.

Tabela 10. Produtividade e de planta de rúcula, expresso em kg 2,0 m², número de molhos, expresso em unidades 2,0 m². Pombal-PB, UFCG, 2019.

Sistemas de cultivo	PD	NM
Solteiro	1.49 a	30.39 a
Consoiciado	0.58 b	11.79 b
CV (%)	34.20	33.52

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de F.

Para massa seca de rúcula, desdobrando as quantidades de palha de carnaúba com esterco bovino, dentro dos sistemas de cultivo (solteiro e consorciado), foi observado que a superioridade do cultivo solteiro nas quantidades 1,5; 3,0; 4,5 kg m². No solteiro, os valores médios foram 0,20; 0,23; 0,23 kg 2,0 m², para consorciado, 0,04; 0,05, 0,04 kg 2,0 m² (Tabela 11).

Sobre a produção de massa seca, obteve-se um ponto máximo de produção, com valor médio de 0,14 kg 2,0 m², na quantidade de 3,0 kg m² de palha de carnaúba com esterco bovino (Figura 14). Para o fator sistema de cultivo, solteiro e consorciado, houve diferença estatística significativa, com valores médios de 0,18 e 0,05 kg 2,0 m², respectivamente (Tabela 12).

A massa da matéria seca é uma característica de suma importância, pois reflete de forma mais direta o crescimento da planta, sendo a mais apropriada para a análise de crescimento (TAIZ; ZEIGER, 2009). Dessa forma é possível identificar o quão os tratamentos influenciaram para o crescimento e desenvolvimento das culturas semeadas ao campo, referente a este experimento.

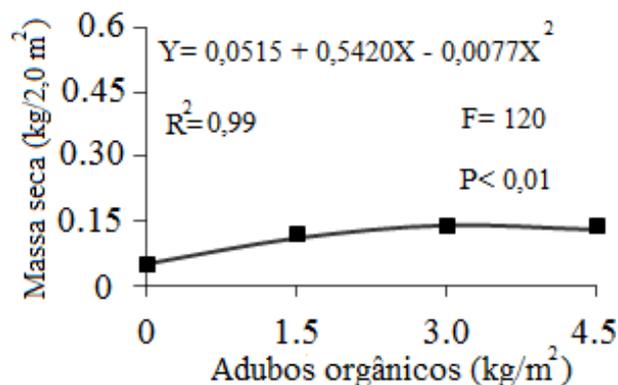


Figura 14. Massa seca, expresso em kg 2,0 m², sob diferentes quantidades de palha de carnaúba com esterco bovino, incorporado ao solo. Pombal-PB, UFCG, 2019.

Tabela 11. Massa seca de rúcula. Desdobramento das quantidades de palha de carnaúba com esterco bovino, dentro dos sistemas de cultivo. Pombal-PB, UFCG, 2019.

Sistemas de cultivo	Quantidades de adubos (kg m ⁻²)			
	0	1,5	3,0	4,5
Solteiro	0,06 a	0,20 a	0,23 a	0,23 a
Consoiciado	0,04 a	0,04 b	0,05 b	0,04 b

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de F.

Tabela 12. Massa seca de rúcula, expresso em kg 2,0 m⁻² (MS) de rúcula. Pombal-PB, UFCG, 2019.

Sistemas de cultivo	MS
Solteiro	0,18 a
Consoiciado	0,05 b
CV (%)	28,00

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de F.

4 CONCLUSÕES

A quantidade de 4,5 kg m⁻², foi a que proporcionou o maior incremento nas características avaliadas do feijão caupi, com valores de 41,3 g para peso de grãos verdes e 0,518 kg 2,0 m⁻² para produção de grãos verdes.

Para a cultura da rúcula, a quantidade de 3,0 kg m⁻², proporcionou produtividade de rúcula de 1,36 kg m⁻² e 27,63 unidades de molhos 2,0 m⁻².

O sistema de consórcio foi eficiente em promover melhoria no sistema, promovendo aumento em produtividade.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. E. S.; BEZERRA NETO, F.; COSTA, L. R.; SILVA, M.; LIMA, J. S. S.; BARROS JÚNIOR, A. P. B. Eficiência agrônômica do consórcio alface-rúcula fertilizado com flor-de-seda. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 3, p. 79 – 85, jul.– set., 2015.
- ANDRADE FILHO, F. C. **Bicultivo de folhosas consorciadas com beterraba em função de adubação com flor-de-seda e densidades populacionais**. 2012. 94 f. Tese [Doutorado em Fitotecnia]. Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, 2012.
- BEZERRA NETO, F.; SILVA, M. L.; VIEIRA, F. A.; SILVA, R. C. P.; SILVA, I. N. **Consórcio de beterraba com caupi-hortaliça adubado com diferentes quantidades de flor-de-seda**. ANAIS... CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI – III CONAC, Recife, 2013.
- CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico**. Mossoró: ESAM, (Coleção Mossoroense, Série B), 1995. 62p.
- COSTA, A.; P. **Consortiação de cultivares de caupi-hortaliça com cultivares de cenoura em sistema orgânico**. 76tf. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2014.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306p
- FREIRE FILHO, F. R. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84p.
- FREIRE FILHO, R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.
- FREITAS, K. K. C.; BEZERRA NETO, F.; GRANDEIRO, L. C.; LIMA, J. S. S.; MOURA, K. H. S. Desempenho agrônômico de rúcula sob diferentes espaçamentos e épocas de plantio. **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza, v. 40, n. 3, p. 449-454, jul-set, 2009.
- FROTA, K. M. G.; MENDONÇA, S.; SALDIVA, P. H. N.; CRUZ, R. J.; ARÊAS, J. A. G. Cholesterol-lowering properties of whole cowpea seed and its protein isolate in hamsters. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 73, n. 9, p. H235-H240, Nov./Dec. 2008.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: Processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2 ed, 658p, 2001.
- GUEDES, R. E.; RIBEIRO, R. L. D.; GUERRA, J. G. M.; XAVIER G. R.; RUMJANEK, E. N. G. **Produtividade do quiabeiro e do feijão-caupi consorciados em sistema orgânico de produção após cultivo de crotalária ou pousio**. Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ. 2006.

- JANDEL SCIENTIFIC. **Table curve**: curve fitting software. Corte Madera, CA: JandelScientific, 1991. 280p.
- KRONKA, S. N.; BANZATO, D. A. **Estat**: sistema para análise estatística versão 2. 3. ed. Jaboticabal: Funep, 1995. 243 p.
- MELO, W. F. **Características agronômicas do consórcio de hortelã com rúcula adubado com jítirana**. Dissertação. Universidade Federal de Campina Grande. Pombal, 2018. 59f.
- MONTEZANO, E. M; PEIL, R. M. N; Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. **R. Bras. Agrocência, Pelotas**, v. 12, n. 2, p. 129 -132, abr-jun, 2006.
- NOVAIS, R. F. **Fertilidade do solo**. In: MEURER, E. J. Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Viçosa: SBCS, p. 65-90, 2007.
- PELLOSO, I. A. O.; VIEIRA, M. C.; ZÁRATE, N. A. H.; SANTOS, M. C. Produção e renda bruta da calêndula, alface e rabanete solteiros e consorciados com dois arranjos de plantas. *Ciências Agrárias, Londrina*, v. 33, n. 2, p. 459-470, abr. 2012
- PEREIRA, M. F. S; **Otimização do consórcio rabanete e caupi-hortaliça adubado com espécie espontânea**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2014. 85f.: il.
- PURQUERIO, L. F. V.; DEMANT, L. A. R.; GOTO, R.; VILLAS BOAS, R. L. Efeito da adubação nitrogenada de cobertura e do espaçamento sobre a produção de rúcula. **Horticultura Brasileira**, v.25, n.3, p.464-470, 2007.
- RAMALHO, W. B. **Consórcio de coentro com beterraba, adubados com doses de jítirana, combinada com esterco bovino no desempenho agroecônômico**. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB, 2015. 75p.
- RÊGO, L. G. S.; MARTINS, C. M.; SILVA, E. F.; SILVA, J. J. A.; LIMA, R. N. S. Pedogenesis and soil classification of an experimental farm in Mossoró, State of Rio Grande do Norte, Brazil. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 4, p. 1036-1042, 2016.
- RODRIGUES, G. S. O.; TORRES, S. B.; LINHARES, P. C. F.; FREITAS, R. S.; MARACAJÁ, P. B. Quantidade de esterco bovino no desempenho agrônômico da rúcula (eruca sativa L.), cultivar cultivada. **Rev. Caatinga** (Mossoró, Brasil), v.21, n.1, p.162-168, janeiro/março de 2008.
- RODRIGUES, J. E. L.; BOTELHO, S. M.; TEIXEIRA, R. N.; HUSNY, J. C. E.; POLTRONIERI, M. C.; RODRIGUES, E. F.; ROCHA, M. M. Avaliação de genótipos de feijão-caupi, de porte semi ereto e ereto, na região Norte. **Anais [...]** III congresso nacional de feijão-caupi (CONAC). Recife/PB. 2013.
- SILVA, J. K. M.; OLIVEIRA, F. A.; MARACAJÁ, P. B.; FREITAS, R. S.; MESQUITA, L. X. Efeito da salinidade e adubos orgânicos no desenvolvimento da rúcula. **Revista Caatinga**, v.21, n.5, p.30-35, dezembro de 2008.

SILVA, M. L.; BEZERRA NETO, F.; LINHARES, P. C. F.; BEZERRA, A. K. H. Produção de cenoura fertilizada com flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R.Br.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.44, n.4, p.801-809, 2013.

SILVA, R. A. **Análise agronômica do feijão-caupi adubado com diferentes doses de esterco caprino e densidades de semeadura**. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande. Pombal, 2018. 45 f.

SINGH, B. B. Recent progress in cowpea genetics and breeding. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 752, p. 69-76, 2007. Edition of the Proceedings of the International Conference on Indigenous Vegetables and Legumes, Hyderabad, India, Sep. 2007. Disponível em: http://www.actahort.org/books/752/752_7.htm. Acesso em: 30 abr. 2019.

SOUSA, R. R.; OLIVEIRA, D. G.; ROCHA, M. de M.; SILVA, K. J. D.; SOUSA, J. L. M.; COSTA, M. de M. Variabilidade genética e potencial agronômico de genótipos de feijão caupi de porte semiereto/ereto no município de Teresina-PI. In: III CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI. **Anais** [...] Recife, p.5, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 818 p.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A. **Rúcula**: *Eruca vesicaria sativa* (Mill.) Thell. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45. Suplemento... Fortaleza, ago. 2005. CD-ROM