



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

RITA IANÁSKARA GOMES DA SILVA

**DOSES DE PELÍCULA DE CASTANHA DE CAJU, NO DESEMPENHO
AGRONÔMICO DO CONSÓRCIO DE HORTELÃ COM CENOURA**

POMBAL-PB
2017

RITA IANÁSKARA GOMES DA SILVA

**DOSES DE PELÍCULA DE CASTANHA DE CAJU, NO DESEMPENHO
AGRONÔMICO DO CONSÓRCIO DE HORTELÃ COM CENOURA**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Sistemas Agroindustriais do Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Campina Grande do Centro de Ciência 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 – Agroecologia.

Orientador: Prof. D.Sc Paulo César Ferreira Linhares

Coorientadora: Eng^a Agr^a M.Sc. Lauvia Moesia Morais Cunha

POMBAL-PB
2017

S586d

Silva, Rita Ianáskara Gomes da.

Doses de película de castanha de caju, no desempenho agronômico do consórcio de hortelã com cenoura / Rita Ianáskara Gomes da Silva. – Pombal, 2018.

51 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2018.

"Orientação: Prof. Dr. Paulo César Ferreira Linhares".

"Co-orientação: Ma. Lauvia Moesia Morais Cunha".

1. Cultivo consorciado. 2. Produção agroecológica. 3. Adubação orgânica. 4. *Mentha piperita* L. 5. *Daucus Carota* L. I. Linhares, Paulo César Ferreira. II. Cunha, Lauvia Moesia Morais. III. Título.

CDU 633(043)



Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar



CAMPUS DE POMBAL

“CONSORCIO DE HORTELÃ COM CENOURA SOB DOSES DE PELICULA DE CASTANHA DE CAJU NO DESEMPENHO AGROECONÔMICO”

Dissertação apresentada 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 07/12/2017

COMISSÃO EXAMINADORA

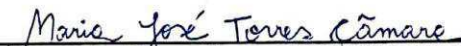

Paulo César Ferreira Linhares – PPGSA/UFERSA/MOSSORÓ/RN
Orientador



Patrício Borges Maracája – PPGSA/UFES/POMBAL
Examinador Interno



Maria Francisca Soares Pereira – PPGSA/UFERSA/MOSSORÓ/RN
Examinadora Externa



Maria José Torres Câmara – PPGSA/UFERSA/MOSSORÓ/RN
Examinadora Externa

POMBAL-PB
DEZEMBRO - 2017

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



Scanned with
CamScanner

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por ser minha fortaleza, por estar sempre em meu coração e me auxiliando em minha caminhada. Pela oportunidade de voltar à Terra para corrigir minhas imperfeições e depurar minha evolução como ser humano a fim de ser EU mesmo unido ao EU maior.

Ao meu pai Francisco G. da Silva e à minha mãe Rita G. de Oliveira por toda dedicação em cuidar de mim com muito amor, e por sempre estarem ao meu lado, apoiando em minhas decisões.

Às minhas irmãs Fátima, Regivânia e Yascara, que sempre me ajudaram, e incentivaram em todos os momentos da minha vida acadêmica, sempre me aconselhando para que eu nunca fosse omissa diante das injustiças, e para que eu fizesse sempre a diferença, sem perder minha exigência.

À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) pela oportunidade de fazer o curso de pós-graduação. Aos docentes pelos ensinamentos, palavras de apoio e incentivo e por terem sido responsáveis pelos conhecimentos adquiridos na trajetória.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) pela colaboração na realização do trabalho experimental, disponibilizando a fazenda experimental Rafael Fernandes e o laboratório do departamento de ciências vegetais.

Ao programa Sistemas Agroindustriais pela oportunidade de ingressar ao mestrado e, por todo o suporte acadêmico oferecido, durante todo o processo de pós-graduação.

À coorientadora Lauvia Moesia Morais Cunha, por ter me dado apoio desde o início do curso e ter sido sempre prestativo e agradável.

Ao meu orientador Paulo Linhares, por toda dedicação, paciência, sabedoria, amizade e empenho para que eu me tornasse mestre, sempre com uma palavra amiga nos momentos difíceis: - “Vai da Certo minha filha”

Agradeço aos colegas do Grupo Jitirana pela ajuda que me deram na realização dos trabalhos em campo e pelo empenho e união. Especialmente Ariana, Lauvia, Ana Paula e Glenda.

À banca: Paulo César Ferreira Linhares, Patrício Borges Maracajá, Lauvia Moesia Morais Cunha, Maria Francisca Soares Pereira e Maria José Torres Câmara pela contribuição e sugestões para excelência do trabalho.

Aos meus amigos da Paraíba, que proporcionaram minha temporada morando em Pombal-PB mais agradável e feliz. Wandra, Lunara, Ednete, Juliara, Isidro e Rômulo.

SILVA, Rita Ianáskara Gomes. **Doses de película de castanha de caju, no desempenho agrônômico do consórcio de hortelã com cenoura** 2018. 51f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Sistemas Agroindustriais) -Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal – PB, 2018.

RESUMO

O consórcio de plantas apresenta-se como um dos métodos mais adequados à prática da olericultura, em moldes agroecológico, com inúmeras vantagens no aspecto ambiental, produtivo e econômico. Nesse sentido, objetivou-se avaliar doses de película de castanha de caju no desempenho agrônômico do consórcio de hortelã com cenoura. O experimento foi conduzido em uma área experimental pertencente a uma universidade federal rural semi-árida, no período de setembro de 2016 a fevereiro de 2017. A área de estudo foi delineada em blocos ao acaso, dispostos em esquema fatorial 2 x 4, com três repetições. O primeiro fator foi constituído pelo cultivo solteiro e consorciado da hortelã e da cenoura, sendo o segundo fator pelas doses de película de castanha de caju (0,0; 1,5; 3,0 e 4,5 kg m⁻² de canteiro). As características avaliadas para a cultura de hortelã foram: altura da biomassa, massa verde, número de cachos, massa seca, teor de óleo e rendimento de óleo. Para a cultura da cenoura foram avaliadas as seguintes características: altura da biomassa, comprimento das raízes, diâmetro das raízes, produtividade das raízes, massa seca das raízes, massa fresca e seca da parte aérea. O uso do resíduo da castanha de caju foi eficiente em promover aumento nas características produtivas do consórcio, com 40 unidades de molhos m² de hortelã e rendimento de óleo de 133,57 g 100 m⁻². Para a cultura da cenoura, foi observado rendimento comercial de 4852,6 g m⁻² na dose de 4,5 kg m⁻² de resíduo de castanha de caju. O consórcio mostrou-se eficiente com razão de área equivalente de 1,83.

Palavras-chave: Subproduto do caju. *Mentha piperita*. *Daucus carota*. Produção agroecológica.

Silva, Rita Ianáskara Gomes, **Doses residue cashew nuts doses in the agronomic performance of the intercropping of mint with carrot.** 2018. 51 f. Dissertation (Master in Agronomy: Agroindustrial Systems) – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal - PB, 2018.

ABSTRACT

The intercropping of plants presents itself as one of the most appropriate methods for the practice of olericultura, in agroecological molds, with innumerable advantages in the environmental, productive and economic aspect. In this sense, the objective was to evaluate residue cashew nuts doses in the agronomic performance of the intercropping of mint with carrot. The experiment was conducted in an experimental area belonging to a semi-arid rural federal university, in the period from September 2016 to February 2017. The study area was designed in a randomized block, arranged in a 2 x 4 factorial scheme set up, with three replications. The first factor set up consisted of single crop and intercropping of mint and carrot, and the second was doses of cashew nut residue (0.0, 1.5, 3.0 and 4.5 kg m⁻²). The evaluated characteristics for the mint crop these were biomass height, green mass, number of bunches, dry mass, oil content and yield oil. For the carrot crop, the following characteristics were evaluated: biomass height, root length, root diameter, root yield, root dry mass, green mass and dry of the area. The use of cashew nut residue was efficient in promoting increase in the productive characteristics of the intercropping, with 40 units of sauces m² of mint and oil yield of 133.57 g 100 m⁻². For the carrot crop, commercial yield of 4852.6 g m⁻² at the 4.5 kg m⁻² dose of cashew nut residue was observed. The intercropping proved to be efficient with equivalent area ratio of 1.83.

Keywords: Byproduct of cashew. *Mentha piperita*. *Daucus carota*. Agroecological production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Representação gráfica do croqui dos tratamentos dispostos no campo experimental.....	26
Figura 2-	Incorporação da película de castanha de caju ao solo para a implantação do experimento.....	27
Figura 3-	Representação gráfica da parcela experimental, cultivo solteiro da hortelã, adubado com película de castanha de caju.....	28
Figura 4-	Representação gráfica da parcela experimental da cenoura fertilizado com a película de castanha de caju	28
Figura 5-	Área experimental com plantio da cenoura.....	28
Figura 6-	Representação gráfica da parcela experimental do consórcio da hortelã e cenoura fertilizado com a película da castanha de caju.....	29
Figura 7-	Mudas de <i>Mentha piperita</i> transplantadas ao solo, incorporado com película de castanha de caju na área experimental	30
Figura 8-	Ilustração da película de castanha de caju, na área experimental, coletada na Serra do Mel /RN.....	31
Figura 9-	Extração do óleo da hortelã	34
Figura 10-	Equação do teor de óleo essencial da hortelã.....	34
Figura 11-	Equação do rendimento de óleo essencial.....	34
Figura 12-	Desdobramento das doses de película de castanha dentro do sistema de cultivo solteiro (A) e consorciado (B) na altura da biomassa da hortelã Pombal PB, UFCG, 2017.....	37
Figura 13-	Desdobramento das doses de película de castanha dentro do sistema de cultivo solteiro na massa fresca de hortelã.....	38
Figura 14-	Desdobramento das doses de película de castanha dentro do sistema de cultivo solteiro no número de molhos de hortelã.....	39
Figura 15-	Desdobramento das doses de película de castanha dentro do sistema de cultivo solteiro na massa seca de hortelã.....	40
Figura 16-	Desdobramento das doses de película de castanha dentro do sistema de cultivo solteiro (A) e consorciado (B) na massa seca de hortelã.....	41
Figura 17-	Desdobramento das doses de película de castanha dentro do sistema de cultivo solteiro no rendimento de óleo da hortelã.....	42
Figura 18-	Altura de planta de cenoura sob diferentes doses de película de castanha de caju.....	44
Figura 19-	Comprimento (A) e diâmetro (B) de cenoura sob diferentes doses de película de castanha de caju.....	44
Figura 20-	Produtividade comercial de cenoura sob diferentes doses de película de castanha de caju.....	46
Figura 21-	Massa seca de cenoura sob diferentes doses de película de castanha de caju.....	46
Figura 22-	Razão de área equivalente do consorcio de hortelã com cenoura adubado com	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Análise química do solo da área experimental por ocasião do plantio das culturas.....	25
Tabela 2-	Identificação dos tratamentos.....	26
Tabela 3-	Valores de F da análise de variância (ANAVA) para altura da biomassa, expresso em cm (AT), massa verde, expresso em kg 100 m ⁻² (MV), massa seca da parte aérea, expresso em kg 100 m ⁻² (MS), porcentagem do óleo, expresso em % (PO), e rendimento do óleo, expresso em kg/ha (RO) de hortelã adubado com película de castanha de caju.....	36
Tabela 4-	Desdobramento do sistema de cultivo (solteiro e consorciado) dentro das doses de película de castanha na altura da biomassa da hortelã.....	37
Tabela 5-	Desdobramento do sistema de cultivo (solteiro e consorciado) dentro das doses de película de castanha na massa verde de hortelã.....	38
Tabela 6-	Desdobramento do sistema de cultivo (solteiro e consorciado) dentro das doses de película de castanha no número de molhos de hortelã.....	39
Tabela 7-	Desdobramento do sistema de cultivo (solteiro e consorciado) dentro das doses de película de castanha na massa seca da hortelã.....	40
Tabela 8-	Desdobramento do sistema de cultivo (solteiro e consorciado) dentro das doses de película de castanha no teor de óleo da hortelã.	41
Tabela 9-	Desdobramento do sistema de cultivo (solteiro e consorciado) dentro das doses de película de castanha no rendimento de óleo da hortelã.....	42
Tabela 10-	Valores de F da análise de variância (ANAVA) para altura da biomassa, expresso em cm (AT), comprimento das raízes, expresso em cm (CR), diâmetro das raízes, expresso em mm (DR), produtividade da cenoura, expresso em g m ⁻² (PC) e massa seca de raízes, expresso em g m ⁻² (MSR) de cenoura adubada com doses de película de castanha de caju.....	43
Tabela 11-	Avaliação das características de altura de planta, expresso em cm planta ⁻¹ (AT), comprimento de raiz, expresso em cm (CR) e diâmetro de raiz, expresso em cm (DIÂ) de cenoura.....	45
Tabela 12-	Avaliação das características de produtividade, expresso em g m ⁻² (PD) e massa seca de raízes, expresso em g m ⁻² (MSR) e diâmetro de raiz, expresso em cm (DIÂ)	47

SUMÁRIO

CAPÍTULO I.....	11
1.INTRODUÇÃO GERAL.....	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 HORTELÃ (<i>Mentha piperita</i> L.).....	13
2.2 CENOURA (<i>Daucus carota</i> L.).....	14
2.3 CONSÓRCIO DE PLANTAS.....	15
2.4 AGRICULTURA FAMILIAR.....	16
2.5 ADUBAÇÃO ORGÂNICA.....	16
REFERÊNCIAS.....	18
CAPÍTULO II.....	21
1.INTRODUÇÃO.....	23
2. MATERIAL E MÉTODO.....	25
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	25
2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	25
2.3 PREPARO DAS MUDAS DE HORTELA.....	29
2.4 ADUBOS UTILIZADOS.....	30
2.5 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS.....	31
2.6 CULTURA DA CENOURA - AVALIAÇÃO BIOMÉTRICA.....	31
2.6.1 Altura da biomassa.....	31
2.6.2 Comprimento das raízes.....	31
2.6.3 Diâmetro das raízes.....	31
2.7 PRODUTIVIDADE.....	32
2.7.1 Produtividade comercial das raízes.....	32
2.7.2 Massa secas das raízes.....	32
2.7.3 Massa fresca da parte aérea	32
2.7.4 Massa seca da parte aérea.....	32
2.8 CULTURA DA HORTELÃ – AVALIAÇÃO BIOMÁTRICA.....	32
2.8.1 Altura da biomassa.....	32
2.9 PRODUTIVIDADE.....	32
2.9.1 Massa fresca.....	32
2.9.2 Número de molhos.....	33
2.9.3 Massa seca.....	33
2.9.4 Teor de óleo (p/p) e rendimento por área (g m ⁻² de canteiro) do óleo essencial.....	33
2.10 RAZÃO DE ÁREA EQUIVALENTE (RAE).....	34
2.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	34
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
3.1 CULTURA DA HORTELÃ.....	36
3.2 CULTURA DA CENOURA.....	42
3.3 RAZÃO DE ÁREA EQUIVALENTE.....	47
4. CONCLUSÕES.....	49
REFERÊNCIAS.....	50

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO GERAL

A hortelã pimenta (*Mentha piperita* L.) é bastante comercializada nas gôndolas de supermercado e de grande valor comercial. Essa espécie é nativa da Europa, sendo cultivada em todo o mundo, pertencente à família das Lamiaceae, onde destaca-se o gênero *Mentha*, conhecida no Brasil como mentas ou hortelãs. Utilizadas popularmente para fins medicinais e alimentícios (LORENZI e MATOS, 2002).

Outra espécie de importância para a região nordeste é a cenoura (*Daucus carota* L), uma planta da família das apiaceas. Entre as hortaliças cujas partes comestíveis são as raízes, a cenoura é a de maior valor econômico. Esta se destaca pelo valor nutritivo, sendo uma das principais fontes de provitamina A (betacaroteno) (TEÓFILO, 2009).

Ela é originária da Europa e da Ásia, onde é cultivada há mais de dois mil anos, como um alimento importante. Sua raiz é do tipo tuberoso, sem ramificações, podendo ser longa, média ou curta, de formato cilíndrico ou cônico e coloração geralmente alaranjada, mas que pode ser branca, amarela, vermelha e roxa (FAO, 2003).

Essas espécies são cultivadas em sistemas de cultivo solteiro e consorciadas como outras olerícolas de exigências nutricionais diferentes, como rúcula e alface em áreas de predominância de agricultura familiar.

O sistema de cultivo consorciado é bastante difundido entre os produtores rurais de regiões tropicais, cujos fatores climáticos, como temperatura e radiação solar não apresentam limitações. Bezerra Neto et al. (2007) explicam que esta técnica consiste no plantio de mais de uma cultura, simultaneamente, numa mesma área de terra, durante parte ou todo o período de desenvolvimento das culturas. O principal objetivo da consorciação nas regiões semiáridas do Brasil tem sido, maximizar a utilização dos recursos ambientais e área de plantio, além de reduzir mão-de-obra nas diversas operações como aplicação de insumos e tratamentos culturais (NEGREIROS et al., 2002).

Todos os adubos são fornecedores de nutrientes para as plantas. Os nutrientes estão na forma orgânica devendo ser mineralizados para aproveitamento pela planta. Além de fornecerem nutrientes, os adubos orgânicos melhoram a estrutura física,

química e biológica, aumentam da CTC e a matéria orgânica do solo. Sua decomposição é lenta e os nutrientes são liberados em menor quantidade para as plantas.

Na cidade da Serra do Mel-RN predomina a produção da castanha de caju, sendo a principal fonte de renda para os agricultores. Nessa cadeia de produção, é grande o desperdício da película da castanha, já que a mesma é desperdiçada ou utilizada para a alimentação animal.

Diante da necessidade de aprofundar os estudos sobre a associação de olerícolas com plantas medicinais em cultivo consorciado adubado de forma orgânica, objetivou-se avaliar o consórcio de cenoura com hortelã sob doses de película de castanha de caju no desempenho agroeconômico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 HORTELÃ (*Mentha piperita* L.)

A *Mentha Piperita* L. é uma planta aromática pertencente à família das Lamiaceae, conhecida também como hortelã pimenta, menta e hortelã apimentada (SIMÕES; SPITZER, 2003). É cultivada em todo o mundo, embora tenha como centro de origem a Europa meridional e a região do Mediterrâneo (GASPARIN et al., 2014). O cultivo dessa espécie tem grande importância econômica, devido a sua capacidade de produzir e armazenar óleo essencial, na qual seu principal constituinte é o mentol, monoterpene utilizados em produtos de higiene bucal, fármacos, cosméticos e em alimentos (SCAVRONI et al., 2006).

É uma planta rasteira, podendo atingir uma altura de 30-60 cm, de raiz fibrosa, caule ereto de coloração arroxeada e ramificado, possui folhas pequenas, opostas, serrilhadas, de coloração verde escuro, com intenso aroma característico. Seu sabor é bem característico e forte, daí o nome piperita, podendo chegar a queimar a boca se estiver muito aromática. Suas flores são de coloração rosa claro, dispostas em espigas terminais e o fruto formado por 4 aquênios (LAWRENCE, 2007).

O tipo de cultivo e o ambiente que essa planta se desenvolve, influenciam no crescimento e na produção de biomassa, além de interferir na composição química dos óleos essenciais (DAVID; MISCHAN; BOARO, 2006). É uma cultura que prefere o clima tropical e subtropical, em condições de boa insolação (CARDOSO et al., 2000).

Podendo ser cultivada em altitudes que variam de 250 a 1.500m, a hortelã-pimenta cresce melhor em solos de textura arenosa, bem drenados, ricos em matéria orgânica e pH na faixa de 6,0 a 7,0. Prefere clima tropical e subtropical, em condições de boa insolação (CORRÊA; BATISTA; QUINTAS, 2003).

O momento da colheita também é um fator primordial, devendo ter o cuidado de fazê-la no momento correto para que não venha a interferir na produção e no rendimento do óleo essencial. Para a obtenção de elevados teores de óleo essencial, deve-se preferencialmente, coletar plantas pela manhã, pois o período de exposição ao sol pode provocar uma perda quantitativa importante do óleo essencial existente no vegetal (SIMÕES et al., 2003; LAWRENCE, 2007).

2.2 CENOURA (*Daucus carota* L.)

A cenoura é a quinta hortaliça cultivada no Brasil em ordem de importância econômica (MAROUELLI; OLIVEIRA; SILVA, 2007). Entre as hortaliças cuja parte comestível é a raiz, a cenoura é a de maior valor econômico, apresentando alto conteúdo de vitamina A, textura macia, sabor agradável; além de se destacar pela elevada capacidade de geração de emprego e renda, em todos os segmentos de sua cadeia produtiva, durante o ano inteiro (FILGUEIRA; VILELA; BORGES, 2008).

O consumidor brasileiro tem preferência por raízes de cenoura bem desenvolvidas, cilíndricas, lisas, sem raízes laterais ou secundárias, uniformes e com comprimento e diâmetro variando respectivamente de 15 a 20 cm e de 3 a 4 cm. De coloração alaranjada intensa, com ausência de ombro, pigmentação verde ou roxa na parte superior das raízes. Cada cultivar tem características próprias quanto ao formato das raízes, resistência às doenças e, principalmente, quanto à época de plantio. Esta última característica permite que se produza cenoura durante o ano todo na mesma região, desde que se plante a cultivar apropriada às condições de clima predominante em cada época (EMBRAPA, 2004).

No Brasil é cultivada durante o ano todo, havendo cultivares específicas para o outono-inverno, primavera e verão. Entretanto, no cultivo de verão, sob temperaturas mais elevadas, ocorre uma série de intempéries climáticas, que podem prejudicar tanto a germinação das sementes quanto o desenvolvimento da planta, resultando em baixa produtividade e qualidade das raízes (RESENDE et al., 2005).

Para o cultivo da cenoura é importante conhecer a adaptação das cultivares de acordo com as condições climáticas do local. As cultivares recomendadas para o cultivo de inverno são as do grupo Nantes, sendo esses materiais exigentes em clima ameno, intolerantes à temperatura e pluviosidade elevadas. Já as cultivares recomendadas para o cultivo de verão pertencem ao grupo Brasília (Brasília, Carandaí, Alvorada e Esplanada), que apresentam adaptação à temperatura e pluviosidade elevadas (FILGUEIRA, 2008).

Existem cultivares que formam boas raízes sob temperaturas de 18 a 25°C. Em temperaturas acima de 30°C, a planta tem o ciclo vegetativo reduzido, o que afeta o desenvolvimento das raízes e a produtividade. Temperaturas baixas associadas a dias

longos induzem ao florescimento precoce, principalmente daquelas cultivares que foram desenvolvidas para plantio em épocas quentes do ano (VIEIRA; PESSOA, 2008).

A cenoura possui ciclo de colheita de 85 – 100 dias e tem uma produtividade média de 30 t/ha⁻¹ no país, segundo dados fornecidos por Matos et al. (2011). A produção nacional em 2012 foi de 780,5 mil t, cultivadas em uma área de 26,5 mil ha, o que proporcionou produtividade média de 29,4 t/ha⁻¹ (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2014).

2.3 CONSÓRCIO DE PLANTAS

O consórcio consiste no aproveitamento de uma área, cultivando duas ou mais culturas simultaneamente, podendo ou não ser semeadas juntas. Com o objetivo de aproveitar melhor a área de cultivo, reduzindo os riscos de perdas, além de possuir uma maior diversidade de produtos. Essa técnica de cultivo é antiga e vem sendo bastante empregada pelos agricultores familiares no Brasil (RAMALHO, 2016).

Segundo Rezende et al. (2005), o sistema consorciado proporciona aos agricultores, uma tecnologia bastante aplicável e acessível, vindo a constituir como um sistema alternativo de cultivo, possibilitando maior ganho, seja pelo efeito sinérgico ou compensatório de uma cultura sobre a outra, como também pelo menor impacto ambiental proporcionado, em relação à monocultura.

Quando duas ou mais populações de culturas distintas são plantadas juntas para formar um agroecossistema consorciado, e o rendimento resultante das populações combinadas é maior do que aquele das culturas solteiras é bem provável que estes aumentos sejam resultado da complementaridade das características de nicho das populações em questão (GLIESSMAN, 2000).

O aumento da produtividade por unidade de área é uma das razões mais importantes para se cultivar duas ou mais culturas no sistema de consorciação, que no caso de ser feito com hortaliças permite melhor aproveitamento da terra e de outros recursos disponíveis, resultando em maior rendimento econômico (SULLIVAN, 1998, apud ZÁRATE et al., 2002).

As vantagens que esta prática pode oferecer podem ser muito bem aproveitadas no cultivo de hortaliças, setor agrícola caracterizado por intenso manejo e exposição do solo, dificuldade no controle de plantas daninhas, uso intensivo de defensivos agrícolas,

fertilizantes e irrigação, entre outras práticas culturais e manejo da cultura que proporcionam consideráveis impactos ambientais (CECÍLIO; TAVEIRA, 2001).

2.4 AGRICULTURA FAMILIAR

O debate sobre a importância e o papel da agricultura familiar no desenvolvimento brasileiro vem ganhando força ao longo do tempo, impulsionado, principalmente, pela concepção de desenvolvimento duradouro, geração de emprego e renda, segurança alimentar e desenvolvimento local (FAO/INCRA, 2000).

Uma atividade bastante comum na agricultura familiar é a produção de hortaliças e plantas medicinais de forma diversificada, que consiste na produção de diversas espécies olerícolas e medicinais destinadas para a comercialização e a subsistência. Essa produção se dá em pequenas áreas com baixo nível tecnológico. Apesar das limitações impostas ao agricultor, este trabalha em consonância com a natureza buscando a preservação dos recursos naturais e uma melhor qualidade de vida.

As hortaliças de um modo geral são fundamentais para a manutenção da agricultura familiar, proporcionando uma alimentação balanceada para a família e uma fonte de renda regular (MAYER, 2009). No Brasil, segundo o primeiro Censo Agropecuário da agricultura familiar (IBGE, 2006) existem 23.089 estabelecimentos agrícolas que produzem cenouras por exemplo.

Dentro dessa perspectiva, a agricultura orgânica sobressai devido à utilização de recursos naturais de origem vegetal e animal promovendo melhoria da qualidade do solo. Segundo Holanda (2003), a adubação orgânica traz benefícios como: melhoramento das condições físicas do solo; aumento da retenção de água no solo; diminuição das perdas de solos por erosão além de fornecer nutrientes as plantas.

2.5 ADUBAÇÃO ORGÂNICA

O adubo orgânico existente nos solos consiste em uma mistura de produtos animais e vegetais em vários estádios de decomposição, resultante da degradação química, biológica e da atividade sintética dos microrganismos. A matéria orgânica é fonte de energia e nutrientes para os organismos que participam de seu ciclo biológico, mantendo o solo em estado dinâmico e exercendo importante papel em sua fertilidade (LANDGRAF; MESSIAS; REZENDE, 2005).

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. Porém, a simples substituição dos adubos minerais pelos orgânicos pode levar à queda significativa de rendimento. Existe um tempo necessário para a conversão de sistemas convencionais para os orgânicos. Esse tempo depende da acomodação dos processos ecológicos às novas condições. Em vez da rapidez das respostas da adubação com fertilizantes químicos solúveis, é a vez da estabilidade das respostas dos fertilizantes orgânicos de base biológica (BUSSATO et al., 2009).

Todos os adubos são fornecedores de nutrientes para as plantas. Os nutrientes estão na forma orgânica devendo ser mineralizados para aproveitamento pela planta. Além de fornecerem nutrientes, os adubos orgânicos melhoram a estrutura física, química e biológica, aumentam a CTC e a matéria orgânica do solo. Sua decomposição é lenta e os nutrientes são liberados em menor quantidade para as plantas. Por outro lado, contribuem para o acúmulo de matéria orgânica no solo. Já os esterco líquidos liberam maior quantidade de nutrientes para as plantas (BRAGA, 2010).

Com isso, devem-se conhecer estratégias que enfatizem procedimentos que levem a um desenvolvimento ecologicamente sustentável, novos formatos tecnológicos compatíveis com a manutenção e recuperação do meio ambiente e a produção de alimentos confiáveis (ALTIERI; NICHOLLS, 2000). A agricultura orgânica surge como uma forma de amenizar esses problemas, já que nesta forma de cultivo várias práticas conservacionistas são usadas (ESPINDOLA, 2001).

O aproveitamento integral e racional de recursos disponíveis dentro de uma propriedade rural com a introdução de novos componentes tecnológicos, aumenta a estabilidade dos sistemas de produção existentes, bem como potencializa a eficiência dos mesmos, reduzindo custos e melhorando a produtividade. A associação dos diversos componentes em sistemas integrados, que preservem o meio ambiente, estabelece o princípio da reciclagem. Os sistemas agropecuários dão origem a vários tipos de resíduos orgânicos, os quais, corretamente manejados e utilizados, revertem-se em fornecedores de nutrientes para a produção de alimentos e melhoradores das condições físicas, químicas e biológicas do solo. Quando inadequadamente manuseados e tratados, constituem fonte de contaminação e agressão ao meio ambiente, especialmente quando direcionados para os mananciais hídricos (EMBRAPA, 2006).

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M; NICHOLLS, C, I. Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Série Textos Básicos para la Formación Ambiental. 1ª Edición. México: PNUMA, 2000, p.250.
- BEZERRA NETO, F. et al. Análise multidimensional de consórcio cenoura-alface sob diferentes combinações de densidades populacionais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 42, n. 12, p. 1697-1704, 2007.
- BUSSATO, J.G.; CANELLAS, L.P.; DOBBSS, 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, 2009.
- CARDOSO, M. G. et al. Óleos essenciais. **Boletim técnico**: série extensão, Lavras, v. 8, n. 58, p.1-42, 2000.
- CECÍLIO FILHO AB; MAY A. 2002. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Horticultura Brasileira** 20: 501-504.
- CORRÊA, A. D.; BATISTA, R. S.; QUINTAS, L. E. M. **Plantas medicinais**: do cultivo à terapêutica. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2003. 247 p.
- DAVID, E. F. S. MISCHAN, M. M.; BOARO, C. S. F. Rendimento e composição do óleo essencial de *Mentha piperita* L., cultivada em solução nutritiva com diferentes níveis de fósforo. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 8, p. 183-188, 2006.
- EMBRAPA HORTALIÇAS. 2014. Situação das Safras de Hortaliças no Brasil - 2000-2014.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de segurança e qualidade para a cultura da cenoura**. Brasília: EMBRAPA/SEDE, 2004. 61 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306p.
- ESPINDOLA, J.A.A. **Avaliação de leguminosas herbáceas perenes usadas como cobertura viva de solo e sua influência sobre a produção da bananeira** (*Musa* spp.). Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2001. 144p.
- FAO/INCRA. Projeto de cooperação técnica INCRA/FAO. Novo retrato da agricultura familiar. O Brasil redescoberto. Brasília, 2003.
- FILGUEIRA F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Editora UFV, 3 ed. 421p. 2008.
- GASPARIN, P.P.; ALVES, N.C.C.; CHRIST, D.; COELHO, S.R.M.. **Qualidade de folhas e rendimento de óleo essencial em hortelã pimenta** (*Mentha x Piperita* L.)

submetida ao processo de secagem em secador de leito fixo. Revista brasileira de Plantas medicinais. v.16, n.2,p. 337-344, 2014.

GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. 2. ed. Porto Alegre: **Editora da Universidade**, 2000. 653 p.

HOLANDA, F.J.N. Uso e manejo dos recursos naturais do semi-árido. Fortaleza 2003. 25p.

IBGE – Instituto Brasileiro de geografia e Estatística, Censo Agropecuário 2006.

LANDGRAF, M.D.; MESSIAS, R.A.; REZENDE, M.O.O. A Importância Ambiental da Vermicompostagem: Vantagens e Aplicação. São Carlos: Ed. Rima, 2005. 106p.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas medicinais do Brasil: Nativas e Exóticas. Instituto Plantarum, Nova Odessa: Instituto Plantarum. 512 p. 2002.

LAWRENCE, B. M. The composition of commercially importante mints. In.: LAWRENCE. B. M. (Ed.) **Mint: the genus Mentha**. Florida: CRC Press, 2007. P. 217-323.

MAROUELLI W.A; OLIVEIRA R.A; SILVA W.L.C. Irrigação na cultura da cenoura. **Embrapa Hortaliças**, Brasília. 14p. (Circular Técnica, 48). 2007.

MAYER, F.A. Produção e qualidade biológica e química de diferentes vermicompostos para a produção de cenouras rumo à sustentabilidade dos agroecossistemas. Pelotas, 2009, 64 f. **Dissertação** (Mestrado em Sistemas de Produção Agrícola) Programa de Pós-graduação em Produção Agrícola Familiar, Universidade Federal de Pelotas.

NEGREIROS, M. Z. et al. Cultivares de alface em sistemas solteiro e consorciado com cenoura em Mossoró. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 02, p. 162-166, 2002.

RESENDE FV; SOUZA LS; OLIVEIRA PSR; GUALBERTO R. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência e Agrotecnologia** v. 29, n. 1, 100-105, 2005.

SCAVRONI, J.; VASCONCELLOS, M.C.; VALMORBIDA, J.; FERRI, A.F.; MARQUES, M.O.M.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. Rendimento e composição química do óleo essencial de *Mentha piperita* L. submetida a aplicações de giberelina e citocinina. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.8, n.4, p. 40-43, 2006.

SIMÕES C.M., SPITZER, V. Óleos essenciais. In: Simões C.M.O, Schenckel, E.P, Gosmann, G, Mello, J.C.P. Farmacognosia: Da planta ao medicamento. Porto Alegre/ Florianópolis: **Editora UFRGS**, 2003. p.394-412.

TEÓFILO, T. M. S. Crescimento de cultivares de cenoura nas condições de Mossoró-RN. **Caatinga**, v. 22, n. 01, p. 168-174, 2009.

VIEIRA J.V; PESSOA H.B.S.V. Cultivares e clima. In: Cenoura. Sistemas de produção, 5. Embrapa Hortaliças. 2008.

VILELA N.J; BORGES I.O. Retrospectiva e situação atual da cenoura no Brasil. Brasília: Embrapa Hortaliças, 9 p. (Circular Técnica, 59), 2008.

ZÁRATE, N.A.H.; VIEIRA, M, do C.; MARTIN, W. et al. Produção de cebolinha e de salsa em cultivo solteiro e consorciado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42., Resumos... Uberlândia, v.20, n.2, 2002.

CAPÍTULO II

PRODUTIVIDADE DO CONSORCIO DE HORTELÃ COM CENOURA SOB DOSES DE PELÍCULA DE CASTANHA

RESUMO

O consórcio de plantas apresenta-se como um dos métodos mais adequados à prática da olericultura, em moldes agroecológico, com inúmeras vantagens no aspecto ambiental, produtivo e econômico. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, no distrito de Alagoinha, zona rural de Mossoró-RN, no período de 22/09/2016 a 17/02/2017 com o objetivo de avaliar a produtividade do consórcio de hortelã com cenoura sob doses de película de castanha. O delineamento utilizado foi de blocos completos casualizados com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 2 x 4, com três repetições. O primeiro fator foi constituído do cultivo solteiro e consorciado da hortelã e da cenoura, e o segundo fator constituído das diferentes doses de película de castanha de caju (0,0; 1,5; 3,0 e 4,5 kg m⁻² de canteiro). Para a cultura da hortelã utilizou-se a cultivar “*Mentha piperita*”. Para a cultura da cenoura utilizou-se a cultivar “Brasília”. As características avaliadas para a cultura da hortelã foram as seguintes: altura da biomassa, massa fresca, número de molhos, massa seca, porcentagem e rendimento de óleo. Para a cultura da cenoura foram avaliadas as seguintes características: altura de planta, comprimento de raízes, diâmetro das raízes, produtividade de raízes, massa seca das raízes, massa fresca e seca da parte aérea. A utilização da película de castanha de caju mostrou-se eficiente em promover aumento nas características produtivas do consórcio, com número de molhos de 40 unidades m⁻² de hortelã e rendimento de óleo de 133,57 g 100 m⁻². Para a cultura da cenoura houve produtividade comercial de 4852,6 g m⁻² na dose de 4,5 kg m⁻² de película de castanha de caju. O consórcio mostrou-se eficiente com razão de área equivalente de 1,83.

Palavras-chave: *Mentha piperita*. Subproduto da cajucultura. Produção agroecológica.

EFFECT OF THE APPLICATION OF DOSES OF CHESTNUT FILM IN THE PRODUCTIVITY OF THE MORTALITY CONSORTIUM WITH CARROT

ABSTRACT

The consortium of plants presents itself as one of the most appropriate methods for the practice of olericultura, in agroecological molds, with innumerable advantages in the environmental, productive and economic aspect. The experiment was conducted at the Rafael Fernandes Experimental Farm, in the Alagoinha district, rural area of Mossoró-RN, in the period from 09/22/2017 to 02/17/2017, with the objective of evaluating the effect of the application of film doses of in the productivity of the peppermint and carrot consortium. The design was of randomized complete blocks with treatments arranged in a 2 x 4 factorial scheme, with three replications. The first factor consisted of single and intercropping of mint and carrot, and the second factor constituted of different doses of cashew nuts (0.0, 1.5, 3.0 and 4.5 kg m⁻² of construction sites). The cultivar "Mentha piperita" was used for the mint crop. For the cultivation of the carrot the cultivar "Brasília" was used. The evaluated characteristics for the mint crop were the following: biomass height, fresh mass, number of sauces, dry mass, percentage of oil and yield of oil. The following characteristics were evaluated for the carrot crop: biomass height, root length, root diameter, root yield, root dry mass, dry shoot mass and fresh shoot mass. The use of cashew nut film was efficient in promoting increase in the productive characteristics of the consortium, with number of sauces of 40 units m⁻² of mint and oil yield of 133,57 g 100 m⁻². For the carrot crop there was a commercial yield of 4852.6 g m⁻² at a dose of 4.5 kg m⁻² of cashew nut film. The consortium proved to be efficient with an equivalent area ratio of 1.83.

Keywords: *Mentha piperita*. Cashew nut film. Agroecological production.

1 INTRODUÇÃO

A cenoura (*Daucus carota* L.) é uma hortaliça da família *Apiaceae*, do grupo das raízes tuberosas, considerada uma das fontes de fibra dietética, antioxidantes, minerais e de beta-caroteno (provitamina A). O seu consumo no Brasil tem crescido a ponto de figurar entre as hortaliças mais consumidas (IBGE, 2008).

A hortelã-pimenta (*Mentha piperita* L.) pertence à família das *Lamiaceae*, da ordem *Tubiflorae* (*Lamiales*). É conhecida popularmente como hortelã, hortelãzinho, hortelã de cozinha (MARTINS et al., 2003; MAIA et al., 2001). Nativa da Europa, naturalizada no norte do EUA e Canadá, e cultivada em muitos outros lugares do mundo (McKAY; BLUMBERG, 2006), é uma planta rasteira, de raiz fibrosa, podendo atingir de 30-60 cm de altura. Possui um caule ereto, de cor arroxeada e ramificada, com folhas pequenas, serrilhadas e de coloração verde escuro, com intenso sabor característico (LAWRENCE, 2007).

Na região de Mossoró-RN, a cenoura e a hortelã são produzidas principalmente por agricultores que trabalham no sistema familiar de produção, tendo como principal insumo o esterco (bovino e caprino) como fonte de adubo. Dessa forma, a dependência desses insumos torna o produtor vulnerável à escassez, pois nem sempre dispõe desse recurso em sua propriedade, o que aumenta os custos de produção. Por se tratar de uma produção que tem como finalidade a subsistência desses agricultores, a utilização de espécies espontâneas existente nas áreas de produção, é de grande valia, pois constitui-se em opção viável para ser utilizado como adubo verde em substituição total ou parcial ao esterco bovino.

De acordo com Vandermeer (1981), a vantagem de um consórcio será mais claramente evidenciada quando as culturas envolvidas no processo apresentarem diferenças no que diz respeito às suas exigências diante dos recursos disponíveis, seja em qualidade, quantidade, época de demanda ou espaço.

No entanto, além do emprego de índices para a verificação da vantagem do sistema de cultivo consorciado sobre o monocultivo e para maior segurança na recomendação desta tecnologia, deve-se realizar a análise econômica, pois as hortaliças apresentam variações de preço e no custo de produção ao longo do ano, fazendo com que a maior quantidade de hortaliça produzida por unidade de área não seja refletida positivamente em maior rentabilidade do sistema de cultivo.

A eficiência do consórcio depende diretamente do sistema e das culturas envolvidas, havendo a necessidade da complementação entre essas (BEZERRA NETO et al., 2003). Outro ponto importante é a época de estabelecimento, pois o período de convivência entre as espécies pode afetar a produtividade das culturas (CECÍLIO FILHO; MAY 2002).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a produtividade do consórcio de hortelã com cenoura sob doses de película de castanha de caju.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido na fazenda experimental Rafael Fernandes no período de 22/09/2016 a 17/02/2017, no distrito de Alagoinha (5°03'37 "S, 37°23'50" W), a noroeste de Mossoró, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil, com área destinada a pesquisa de 400 hectares (RÊGO et al., 2016). De acordo com Carmo Filho e Oliveira (1995) e a classificação de Köppen, o clima local é BSw^h ', seco e muito quente, com uma estação seca, muitas vezes a partir de junho a janeiro, e uma estação chuvosa de fevereiro a maio, a precipitação média anual de 673,9 mm e umidade relativa média de 68,9%. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Argissólico franco arenoso (EMBRAPA, 2006).

Antes da instalação do experimento, foram retiradas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm, as quais foram secas ao ar e peneirada em malha de 2 mm, em seguida foram analisadas no Laboratório de Química e Fertilidade de Solos da UFERSA, para a determinação dos seguintes parâmetros: pH (água 1:2,5); Ca; Mg; K; Na; P e M.O (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental por ocasião do plantio das culturas. UFERSA, Mossoró-RN, 2016.

Ph	N	MO	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺
Água	g kg ⁻¹			mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³	
6,64	0,77	2,48	1,8	34,5	10,7	1,30	0,60	0,00

2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com os tratamentos arranjos em esquema fatorial 2 x 4, com três repetições. O primeiro fator foi constituído do cultivo solteiro e consorciado da cenoura e hortelã e o segundo fator das diferentes doses de película de castanha de caju (0,0; 1,5; 3,0 e 4,5 kg m² de canteiro em base seca), constituído, assim, de oito tratamentos para cada cultura (Tabela 2 e Figura 1).

Tabela 2. Identificação dos tratamentos. Pombal-PB, UFCG, 2017.

Tratamentos	Sistema de cultivo	Doses (película de castanhas de caju) **
T1	Monocultivo hortelã	0,0
T2	Monocultivo hortelã	1,5
T3	Monocultivo hortelã	3,0
T4	Monocultivo hortelã	4,5
T5	Monocultivo cenoura	0,0
T6	Monocultivo cenoura	1,5
T7	Monocultivo cenoura	3,0
T8	Monocultivo cenoura	4,5
T9	Consórcio (C + H) *	0,0
T10	Consórcio (C + H) *	1,5
T11	Consórcio (C + H) *	3,0
T12	Consórcio (C + H) *	4,5

*Consórcio de cenoura (C) com hortelã (H).

**Doses de película de castanha de caju em Kg m⁻² de canteiro.

Figura 1. Representação gráfica do croqui dos tratamentos dispostos no campo experimental. UFERSA, Mossoró-RN, 2017.

B1	T7	T1	T6	T2	T4	T3	T8	T12	T9	T5	T11	T10
B2	T10	T4	T3	T1	T2	T6	T5	T7	T9	T12	T11	T8
B3	T5	T12	T1	T7	T10	T2	T9	T6	T11	T8	T3	T4

A película de castanha de caju foi incorporada ao solo e ficou decompondo-se por um período de 30 dias antecedendo a implantação do consórcio da hortelã com a cenoura (Figura 2). O preparo do solo consistiu de uma gradagem, em seguida o levantamento dos canteiros, realizado mecanicamente, utilizando um rotocanteirador.

Durante a condução do experimento foram realizadas capinas manuais para manter a cultura livre da competição de ervas espontâneas. 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).

Figura 2. Incorporação da película de castanha de caju ao solo para a implantação do experimento. UFERSA, Mossoró-RN, 2016.



A cultura de hortelã utilizada foi a “*Mentha piperita* L.”. O transplantio das mudas foi realizado em 02/12/2016 no espaçamento de 0,35 m x 0,2 m em parcelas experimentais de 1,4 m x 1,4 m, com cinco fileiras de plantas, sendo consideradas úteis as três linhas centrais. A área total das parcelas foi de 1,96 m² e a área útil de 1,26 m², contendo 18 plantas. A cultivar de hortelã plantada foi a *Mentha piperita* comercializada nas gôndolas de supermercado de Mossoró-RN. (Figura 3). Para a cultura da cenoura, a parcela foi de 1,4 m x 1,4 m, com área total de 1,96 m², contendo 84 plantas de cenoura no espaçamento de 0,2 m x 0,1 m, com uma planta cova⁻¹ em cultivo solteiro (Figuras 4 e 5). Já no cultivo consorciado, a cenoura foi plantada entre as linhas da hortelã, com área útil foi de 1,26 m², com 20 plantas (Figura 6).

Figura 3. Representação gráfica da parcela experimental, cultivo solteiro da hortelã, adubado com película de castanha de caju. UFERSA, Mossoró-RN, 2016.

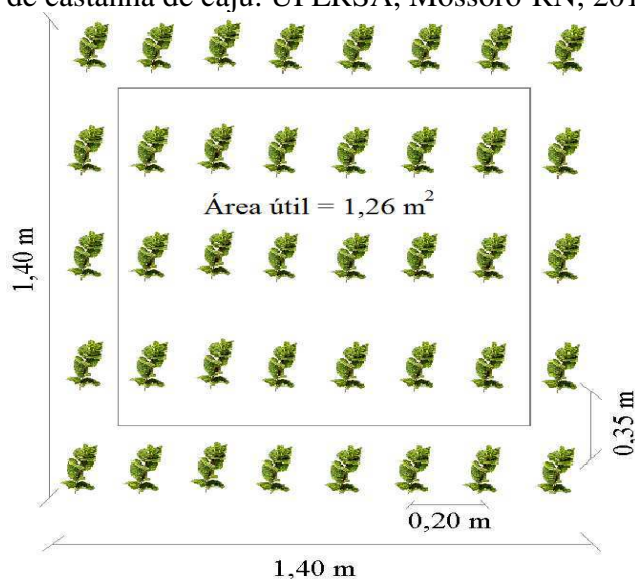


Figura 4: Representação gráfica da parcela experimental da cenoura fertilizado com a película da castanha de caju. UFERSA, Mossoró-RN, 2016.

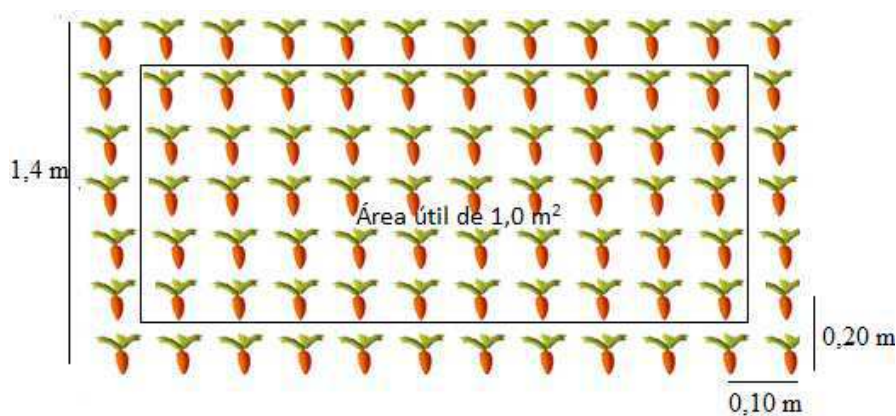
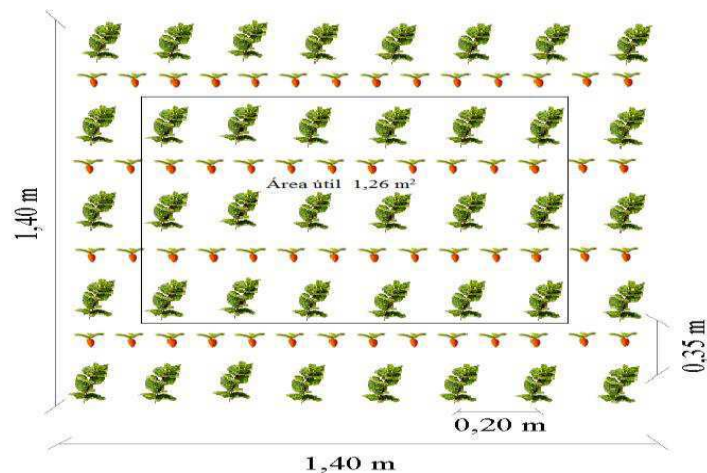


Figura 5: Foto da Área experimental com plantio da cenoura. UFERSA, Mossoró-RN, 2016.



Figura 6. Representação gráfica da parcela experimental do consórcio da hortelã e cenoura fertilizado com a película da castanha de caju. UFERSA, Mossoró-RN, 2016.



2.3 PREPARO DAS MUDAS DE HORTELÃ

A propagação das mudas foi realizada através de estacas apicais coletadas de matrizes de *Mentha piperita* e cultivada em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, contendo substrato comercial vermiculita. As mesmas foram cultivadas em casa-de-vegetação, com 50% de sombreamento, por 15 dias, até atingirem cerca de 10 cm de altura nas quais foram transplantadas (Figuras 7 e 8) em setembro de 2016, para canteiros de 1,4 m de largura, em cinco fileiras, utilizando o espaçamento de 0,35 m entre linhas e 0,40 m entre plantas na linha em cultivo solteiro e consorciado.

Figura 7. Representação das mudas da hortelã. UFERSA, Mossoró-RN, 2016.



Figura 8. Mudas de *Mentha piperita* transplantadas ao solo, incorporado com película de castanha de caju, na área experimental. UFERSA, Mossoró-RN, 2016.



2.4 ADUBOS UTILIZADOS

A película de castanha utilizada foi coletada de fábricas de beneficiamento de castanha de caju dos produtores da Serra do Mel (Figura 9). Ela apresenta uma coloração marrom esbranquiçada, seco, de textura leve de fácil manuseio. Por ocasião da instalação do experimento (22/09/2016) foram retiradas cinco amostras de película, encaminhada para o laboratório de fertilidade do solo e nutrição de plantas do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da UFERSA para as análises de nitrogênio (N); fósforo (P); potássio (K⁺); cálcio (Ca²⁺); magnésio (Mg²⁺); ferro (Fe); molibdênio (Mn) e zinco (Zn). Os resultados foram os seguintes: 25,8 g kg⁻¹ N; 4,37 g kg⁻¹ P; 6,1 g kg⁻¹ K; 0,98 g kg⁻¹ Ca; 261,0 mg kg⁻¹ Mg; 33,0 mg kg⁻¹ Mn e 31,0 mg kg⁻¹ Zn. Em seguida o material foi quantificado em função da matéria seca, levando em consideração o teor de umidade, sendo incorporado na camada de 0 – 20 cm do solo nas parcelas experimentais referente a cada tratamento.

Figura 9. Ilustração da película de castanha de caju, na área experimental, coletada na Serra do Mel/RN. UFERSA, Mossoró-RN, 2016.



2.5 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

A colheita foi realizada em função dos ciclos das culturas (cenoura e hortelã). Aos 114 dias após o plantio da cenoura, foi feita a colheita (10/02/2017). Para a cultura da hortelã, a colheita foi realizada em 17/01/2017 correspondendo a sessenta dias após o transplântio. Logo após a colheita, as plantas foram transportadas para o Laboratório de Pós-Colheita de Hortaliças do Departamento de Ciências Vegetais da UFERSA, onde foram analisadas.

2.6 CULTURA DA CENOURA- AVALIAÇÃO BIOMÉTRICA

2.6.1 Altura da biomassa

A altura média de plantas foi obtida medindo-se vinte plantas a partir do nível do solo até a extremidade das folhas mais altas e expressas em centímetros.

2.6.2 Comprimento de raízes

O comprimento foi efetuado utilizando uma régua milimétrica em 10 raízes da área útil e expresso em cm.

2.6.3 Diâmetro das raízes

O diâmetro foi realizado em 10 raízes da área útil e expresso em mm.

2.7 PRODUTIVIDADE

2.7.1 Produtividade comercial das raízes

A produtividade comercial foi obtida a partir da massa fresca de todas as raízes da área útil da parcela e expresso em $g\ m^{-2}$. Considerou-se como produtividade comercial as raízes livres de rachaduras, bifurcações, nematoides e danos mecânicos.

2.7.2 Massa seca das raízes .

Obtida através do corte de toda a parte aérea da área útil, sendo pesado em balança de precisão de 1,0 g, expresso em $kg\ 100\ m^{-2}$ de canteiro 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 gm^{-2} de canteiro.

2.7.3 Massa fresca da parte aérea

A massa fresca da parte aérea foi determinada pela pesagem de todas as plantas da área útil e expresso em g m^{-2} .

2.7.4 Massa seca da parte aérea

A massa seca, seca da parte aérea foi determinada após secagem em estufa com circulação forçada de ar, com temperatura regulada a 65 °C, até atingir massa constante e expressa em g m^{-2} .

2.8 CULTURA DA HORTELÃ- AVALIAÇÃO BIOMÉTRICA

2.8.1 Altura da biomassa

A altura da biomassa foi realizada em campo através de vinte medições por parcela utilizando régua milimétrica, sendo expresso em cm.

2.9 PRODUTIVIDADE

2.9.1 Massa fresca

Obtida através do corte de toda a parte aérea da área útil, sendo pesado em balança de precisão de 1,0 g, expresso em g m^{-2} de canteiro.

2.9.2 Número de molhos

Número de molhos foi determinado dividindo a massa fresca em uma área de 1,0 m^2 por 100g, correspondendo ao peso de um molho de hortelã comercializado na feira agroecológica e gondolas de supermercados de Mossoró-RN, sendo expresso em unidades m^{-2} .

2.9.3 Matéria seca

Para a determinação da biomassa seca da parte aérea (g m^{-2} de canteiro) o material foi acondicionado em sacos de papel Kraft e seco em estufa com circulação forçada de ar a 65°C , até atingir massa constante. A biomassa seca das plantas foi aferida em balança digital, com sensibilidade 1,0 g.

2.9.4 Teor de óleo (p/p) e rendimento por área (g m^{-2} de canteiro) do óleo essencial.

Para a determinação do teor e rendimento do óleo essencial, utilizou-se metodologia utilizada por Simões et al. (2003) segundo a qual amostras da parte aérea das plantas secas (folhas) foram submetidas à hidrodestilação, em aparelho de Clevenger modificado, por 1,5 h, utilizando 600 mL de água destilada em balão de destilação com 1 L de capacidade (Figura 10). Segundo Simões et al. (2003) a destilação pode ser feita com o material seco ou fresco com duração média de 1,5 a 2,0 horas. Para Martins (2008) o menor conteúdo de água nas folhas, após a secagem, permite que a corrente de vapor gerada no extrator possa arrastar mais eficientemente as substâncias voláteis armazenadas nas células, quando comparado com o material verde. Segundo Guenther (1972), devido ao alto teor de umidade nas plantas frescas, há forte tendência à aglutinação do óleo, impedindo que o vapor penetre de forma mais uniforme nos tecidos vegetais.

Figura 10. Extração do óleo da hortelã. UFERSA, Mossoró-RN, 2016.



O teor de óleo (Foi definido pela razão entre a massa em gramas de óleo essencial e a massa de folhas secas inseridas no balão de destilação x 1000, sendo expresso em g/kg) (Figura 11). Rendimento de óleo (Foi determinado pelo teor de óleo x a matéria seca da parte área) (Figura 12).

Figura 11. Equação do teor de óleo essencial da hortelã. UFERSA, Mossoró-RN, 2016.

$$\text{Teor de óleo essencial (g/kg)} = \frac{\text{Massa de óleo essencial (g)}}{\text{Massa de folha seca no balão de extração (g)}} \times 1000$$

Figura 12. Equação do rendimento de óleo essencial da hortelã. UFERSA, Mossoró-RN, 2016.

$$\text{Rendimento (g/m}^2\text{)} = \text{Teor (g/kg)} \times \text{matéria seca da parte aérea (g/m}^2\text{)}$$

2.10 RAZÃO DE ÁREA EQUIVALENTE (RAE)

O consórcio foi avaliado utilizando a expressão da razão de área equivalente (RAE) proposto por Caetano, Ferreira e Araujo, (1999), a saber: $RAE = (C_c/M_c) + (C_h/M_h)$, onde C_c e C_h são, respectivamente, as produtividades em consorciação das culturas da cenoura e hortelã e M_c e M_h são as produtividades em monocultura das culturas da cenoura e hortelã, respectivamente. Para o cálculo do RAE foram utilizados os valores de produtividade com base em uma área efetiva de 1,0 m² de canteiro para as monoculturas e os consórcios.

2.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Duas análises de variância foram usadas: uma para avaliar as características agronômicas da cenoura no delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2 sistemas de cultivo (solteiro e consorciado) x 4 (quatro doses de película da castanha) e a outra para as características agronômicas da hortelã em função do cultivo solteiro e consorciado da hortelã e doses de película de castanha, em esquema fatorial 2 x 4. O aplicativo estatístico utilizado foi o ESTAT (KRONKA & BANZATO, 1995). O procedimento de ajustamento de curva de resposta para o fator quantitativo (doses de

película de castanha de caju) foi realizado através do Software *Table Curve* (JANDEL SCIENTIFIC, 1991) e, para o fator qualitativo (cultivo solteiro e consorciado da hortelã e da cenoura) utilizou-se o teste de F obtido na análise de variância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CULTURA DA HORTELÃ

Houve interação entre as doses de película de castanha de caju e o sistema de cultivo (solteiro e consorciado) na altura da biomassa, produtividade, massa seca, porcentagem e rendimento de óleo da hortelã (Tabela 3).

Tabela 3. Valores de F da análise de variância (ANAVA) para altura da biomassa, expresso em cm (AT), massa fresca, expresso em kg m⁻² (MF), massa seca da parte aérea, expresso em kg m⁻² (MS), porcentagem do óleo, expresso em g kg⁻¹ (PO), e rendimento do óleo, expresso em g m⁻² (RO) da hortelã adubada com película de castanha de caju. UFCG, Pombal PB, 2017.

Causas de Variação	GL	AT	MF	MS	PO	RO
Doses de adubo (A)	3	17,97**	12,12**	16,01**	3,11 ^{ns}	16,63**
Sistema de cultivo (B)	1	0,135 ^{ns}	57,52**	38,24**	25,93**	78,83**
A X B	3	7,875**	6,826**	4,12*	10,02**	12,46**
Tratamentos	7					
Blocos	2	1,130 ^{ns}	0,298 ^{ns}	0,670 ^{ns}	3,37 ^{ns}	3,1 ^{ns}
Resíduo	14	----	----	----	-----	-----
CV (%)	----	12,29	36,17	32,91	16,6	36,99
Média Geral	----	32,71	1579,50	310,87	2,42	78,40

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

Desdobrando-se as doses de película de castanha dentro do sistema de cultivo (solteiro e consorciado) na altura da biomassa, observou altura de 38,2 e 38,5 cm nas doses de 3,0 e 4,5 kg m⁻² de película de castanha, respectivamente (Figuras 13A e 13B). Desdobrando-se o sistema de cultivo (solteiro e consorciado) dentro das diferentes doses de película de castanha, houve diferença estatística para as doses de 0 e 1,5 kg m⁻², com valores médios de 29,9 e 16,4 cm para a dose 0 kg m⁻², respectivamente. E 35,9 e 27,9 cm, para a dose de 1,5 kg m⁻², respectivamente (Tabela 4). Almeida (2018) avaliando a produção de hortelã com diferentes doses de jirirana e épocas de colheita obteve valor médio para altura da biomassa de 34,6 cm aos 90 dias após o transplante, valor este superior a esta pesquisa. A altura da biomassa é uma característica que é influenciada pela adubação e também pelo tempo de permanência da planta ao solo, nesse caso, 60 dias foi o maior período de permanência da planta, o que pode ter influenciado em um valor inferior ao de Almeida (2018).

Figura 13. Desdobramento das doses de película de castanha dentro do sistema de cultivo solteiro (A) e consorciado (B) na altura da biomassa da hortelã. Pombal-PB, UFCG, 2017.

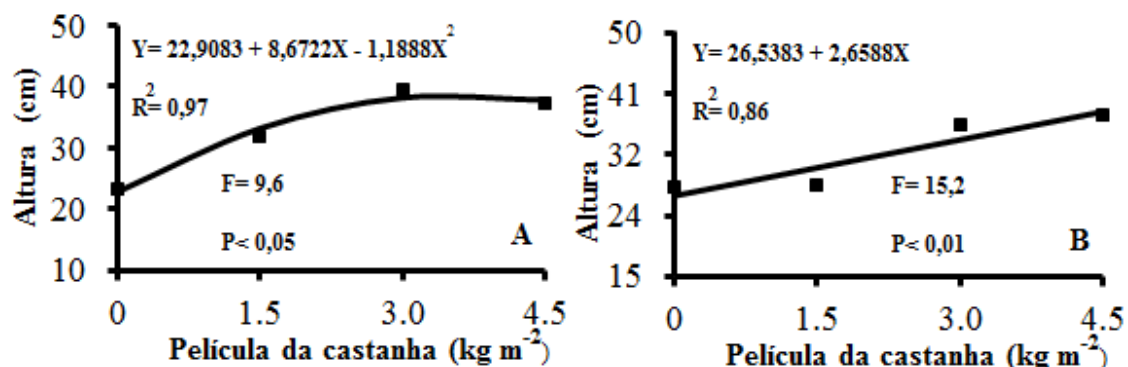


Tabela 4. Desdobramento do sistema de cultivo (solteiro e consorciado) dentro das doses de película de castanha na altura da biomassa da hortelã. UFCG, Pombal PB, 2017.

Sistema de cultivo	Doses de película (kg m ⁻²)			
	0	1,5	3,0	4,5
Solteiro	29,9 a	35,9a	39,5a	37,9a
Consoiciado	16,4 b	27,9b	36,5a	37,7a

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste t ao nível de ($p < 0,05$) de probabilidade.

Desdobrando-se as doses de película de castanha dentro do sistema de cultivo (solteiro e consorciado) observou efeito significativo apenas para o cultivo solteiro, com valor médio de 4,01 kg m⁻² de massa fresca da hortelã na dose de 4,5 kg m⁻² de película de castanha (Figura 14). Para o sistema de cultivo (solteiro e consorciado), houve desdobramento dentro das doses de película de castanha, com diferença estatística para as doses de 1,5 kg m⁻² (com valores médios de 2,3 e 0,7 kg m⁻² de massa verde, respectivamente), 3,0 kg m⁻² (com valores médios de 3,5 e 0,7 kg m⁻², respectivamente) e na dose de 4,5 kg m⁻² (com valores médios de 3,5 e 0,9 kg m⁻², respectivamente) (Tabela 5).

Comportamento inferior foi observado por Cunha et al. (2018) avaliando a agronomic efficiency of different quantities of jitirana mixed with cattle manure in the intercropping of coriander with mint, encontraram 176,8 kg 100 m⁻², equivalente a 1,76 kg m⁻² de massa fresca de hortelã, com a aplicação de 3,0 kg m⁻² de jitirana mais esterco bovino. Essa inferioridade se deve possivelmente a quantidade de adubo utilizado nesse trabalho, que foi de 25% a mais que o trabalho de Cunha et al. (2018). Guerra et al. (2015) estudando o cultivo consorciado de alface com plantas medicinais nas condições

amazônica, encontraram massa fresca da hortelã pimenta da ordem de 557,5 e 322,5 g m⁻², equivalente a 0,55 e 0,32 kg m⁻² no cultivo solteiro e consorciado, respectivamente, sendo inferiores aos obtidos nesta pesquisa.

Figura 14. Desdobramento das doses de película de castanha dentro do sistema de cultivo solteiro na massa fresca de hortelã. UFCG, Pombal PB, 2017.

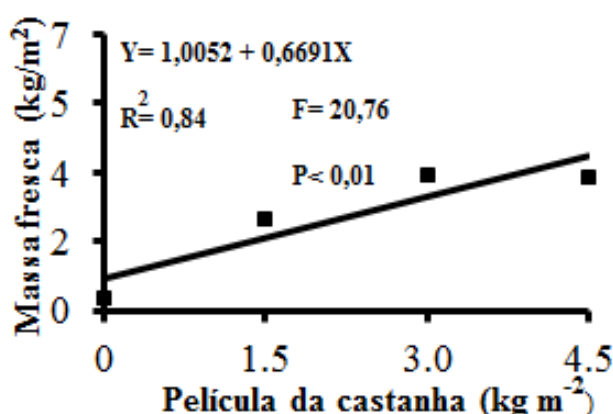


Tabela 5. Desdobramento do sistema de cultivo (solteiro e consorciado) dentro das doses de película de castanha na massa verde de hortelã. UFCG, Pombal PB, 2017.

Sistema de cultivo	Doses de película (kg m ⁻²)			
	0	1,5	3,0	4,5
Solteiro	0,53 a	2,267a	3,537a	3,518a
ConSORCIADO	0,40 a	0,696b	0,705b	0,973b

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste t ao nível de (p<0,05) de probabilidade.

Na característica molhos de hortelã, desdobraram-se as doses de película de castanha dentro do sistema de cultivo (solteiro e consorciado) com diferença estatística apenas para o sistema de cultivo solteiro, com valor máximo de 40 molhos m⁻² na dose de 4,5 kg m⁻² (Figura 15). Desdobrando o sistema de cultivo (solteiro e consorciado) dentro das diferentes doses de película, observou diferença estatística para as doses de 1,5 kg m⁻² (com valores médios de 22,7 e 6,9 molhos m⁻², respectivamente), 3,0 kg m⁻² (com valores médios de 35,4 e 7,6 molhos m⁻², respectivamente) e na dose de 4,5 kg m⁻² (com valores médios de 35,2 e 9,7 molhos m⁻², respectivamente) (Tabela 6).

Comportamento inferior foi observado por Cunha et al. (2018) avaliando a agronomic efficiency of different quantities of jitrana mixed with cattle manure in the intercropping of coriander with mint, encontraram número de molhos de 1768 unidades 100 m⁻², equivalente a 17,68 molhos m⁻².

Figura 15. Desdobramento das doses de película de castanha dentro do sistema de cultivo solteiro no número de molhos de hortelã. UFCG, Pombal PB, 2017.

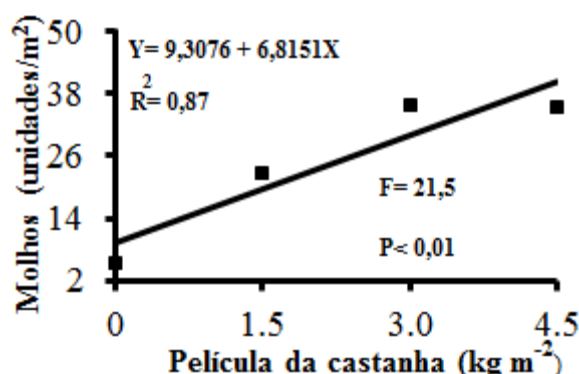


Tabela 6. Desdobramento do sistema de cultivo (solteiro e consorciado) dentro das doses de película de castanha no número de molhos de hortelã. UFCG, Pombal PB, 2017.

Sistema de cultivo	Doses de película (kg m ⁻²)			
	0	1,5	3,0	4,5
Solteiro	5,3 a	22,7 a	35,4 a	35,2 a
ConSORCIADO	4,0 a	6,9 b	7,1 b	9,7 b

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste t ao nível de ($p < 0,05$) de probabilidade.

Desdobrando-se as doses de película de castanha dentro do sistema de cultivo (solteiro e consorciado) observou massa seca de 435,3 g m⁻² para sistema de cultivo solteiro na dose de 4,5 kg m⁻² (Figura 16). Desdobrando-se o sistema de cultivo (solteiro e consorciado) dentro das diferentes doses de película de castanha, observou diferença estatística para as doses de 1,5 kg m⁻² (404,6 e 123,9 g m⁻² para solteiro e consorciado, respectivamente), 3,0 kg m⁻² (624,9 e 346,2 g m⁻² para solteiro e consorciado, respectivamente) e 4,5 kg m⁻² (614,5 e 172,7 g m⁻² para solteiro e consorciado, respectivamente) (Tabela 7). Cunha et al. (2018) avaliando a agronomic efficiency of different quantities of jitirana mixed with cattle manure in the intercropping of coriander with mint, encontraram 17,32 kg 100 m⁻², equivalente a 173,2 g m⁻² com a aplicação de 3,0 kg m⁻² de jitirana mais esterco bovino, valor este inferior em relação ao cultivo solteiro dessa referida pesquisa. A massa seca é uma característica que reflete o crescimento do vegetal (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Figura 16. Desdobramento das doses de película de castanha dentro do sistema de cultivo solteiro na massa seca de hortelã. UFCG, Pombal PB, 2017.

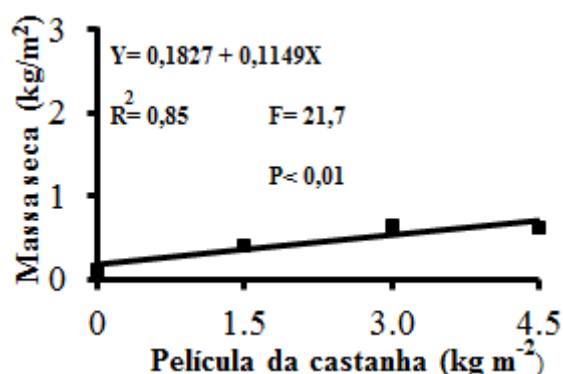


Tabela 7. Desdobramento do sistema de cultivo (solteiro e consorciado) dentro das doses de película de castanha na massa seca da hortelã. UFCG, Pombal PB, 2017.

Sistema de cultivo	Doses de película (kg m ⁻²)			
	0	1,5	3,0	4,5
Solteiro	116,6a	404,6a	624,9a	614,5a
Conсорciado	84,9a	123,9b	346,2b	172,7b

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste t ao nível de ($p < 0,05$) de probabilidade.

Desdobrando as doses de película de castanha dentro do sistema de cultivo (solteiro e consorciado) observou teor de óleo da ordem de 3,6 e 2,96 g kg⁻¹ para o cultivo solteiro e consorciado, respectivamente, na dose de 4,5 kg m⁻² de película de castanha de caju (Figuras 17A e 17B). Quando se desdobrou o sistema de cultivo (solteiro e consorciado) dentro das diferentes doses de película de castanha, observou diferença estatística nas doses de 0,0 kg m⁻² (2,66 e 1,66 g kg⁻¹ para solteiro e consorciado, respectivamente), 3,0 kg m⁻² (3,00 e 1,67 g kg⁻¹ para solteiro e consorciado, respectivamente) e 4,5 kg m⁻² (3,66 e 2,00 g kg⁻¹ para solteiro e consorciado, respectivamente) (Tabela 8). Cunha et al. (2018) avaliando a agronomic efficiency of different quantities of jitrana mixed with cattle manure in the intercropping of coriander with mint, encontraram teor de óleo de 0,21%, equivalente a 2,1 g kg⁻¹, sendo semelhante a referida pesquisa.

O teor do óleo essencial é uma característica genética e independe da quantidade de biomassa produzida pela planta, portanto mais difícil de ser alterado, quando comparado ao rendimento de óleo essencial (OLIVEIRA, 2010).

Figura 17. Desdobramento das doses de película de castanha dentro do sistema de cultivo solteiro (A) e consorciado (B) na massa seca de hortelã. UFCG, Pombal PB, 2017.

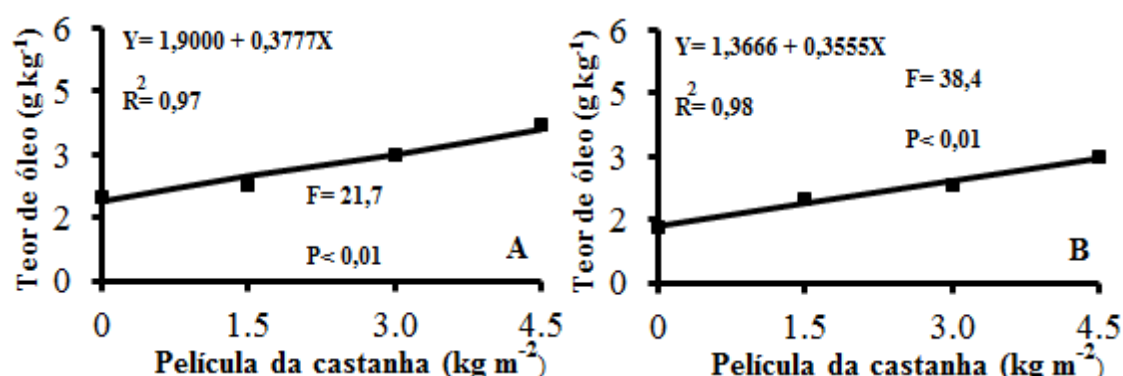


Tabela 8. Desdobramento do sistema de cultivo (solteiro e consorciado) dentro das doses de película de castanha no teor de óleo da hortelã. UFCG, Pombal PB, 2017.

Sistema de cultivo	Doses de película (kg m ⁻²)			
	0	1,5	3,0	4,5
Solteiro	2,66 a	2,00 a	3,00 a	3,66 a
Consortiado	1,66 b	2,66 a	1,67 b	2,00 b

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste t ao nível de (p<0,05) de probabilidade.

Desdobrando-se as doses de película de castanha dentro do sistema de cultivo (solteiro e consorciado) observou-se para a característica rendimento de óleo diferença estatística apenas para o cultivo solteiro, com valor máximo de 133,57 g 100 m⁻² na dose de 4,5 kg m⁻² de película de castanha (Figura 18). Desdobrando-se o sistema de cultivo (solteiro e consorciado) dentro das diferentes doses de película de castanha para o rendimento de óleo observou-se diferença estatística nas doses de 0,0 kg m⁻² (30,2 e 13,3 g 100⁻² para solteiro e consorciado) 3,0 kg m⁻² (189,3 e 26,0 g 100 m⁻² para solteiro e consorciado, respectivamente) e 4,5 kg m⁻² (221,0 e 34,7 g 100 m⁻² para solteiro e consorciado, respectivamente) (Tabela 9).

Chagas et al. (2011) estudando a produção da hortelã japonesa em função da adubação no plantio e em cobertura encontraram rendimento de óleo essencial de 12,48 kg ha⁻¹ equivalente a 124,8 g 100 m⁻², sendo inferior ao obtido nessa pesquisa. Cunha et al. (2018) avaliando a agronomic efficiency of different quantities of jitrana mixed with cattle manure in the intercropping of coriander with mint, encontraram rendimento de óleo em cultivo solteiro e consorciado de 61,2 e 52,3 g 100 m⁻², respectivamente, sendo inferior a esta pesquisa. Essa inferioridade se deve possivelmente a quantidade de adubo

utilizado nessa pesquisa que foi de $4,5 \text{ kg m}^{-2}$ de película de castanha, correspondendo a 50% a mais de adubo utilizado.

Figura 18. Desdobramento das doses de película de castanha dentro do sistema de cultivo solteiro no rendimento de óleo da hortelã. UFCG, Pombal PB, 2017.

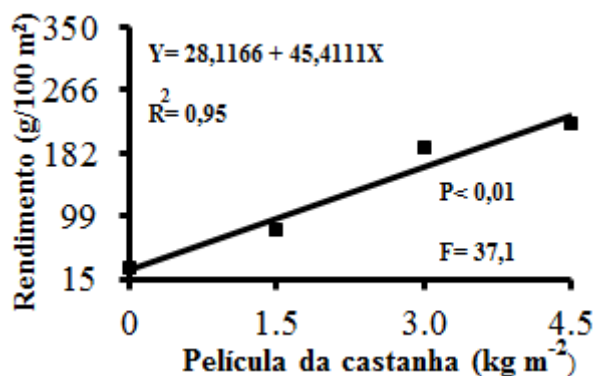


Tabela 9. Desdobramento do sistema de cultivo (solteiro e consorciado) dentro das doses de película de castanha no rendimento de óleo da hortelã. Pombal-PB, UFCG, 2017.

Sistema de cultivo	Doses de película (kg m^{-2})			
	0	1,5	3,0	4,5
Solteiro	30,2 a	80,7 a	189,3 a	221,0 a
Consorciado	13,3 b	32,0 a	26,0 b	34,7 b

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste t ao nível de ($p < 0,05$) de probabilidade.

3.2 CULTURA DA CENOURA

Para a cultura da cenoura não observou interação entre as diferentes doses de película de castanha e sistema de cultivo (solteiro e consorciado). No entanto, foi observada diferença estatística para as diferentes doses de película de castanha ao nível de ($P < 0,01$) de probabilidade para altura de planta, comprimento de raízes, diâmetro de raízes, produtividade da cenoura e massa seca de raízes. Para o sistema de cultivo (solteiro e consorciado) houve diferença ao nível de ($P < 0,01$) de probabilidade para altura de planta (Tabela 10).

A utilização da película de castanha mostrou-se eficiente em promover melhoria nas condições físicas e químicas do solo, contribuindo para o desenvolvimento das plantas de cenoura em relação ao seu potencial produtivo.

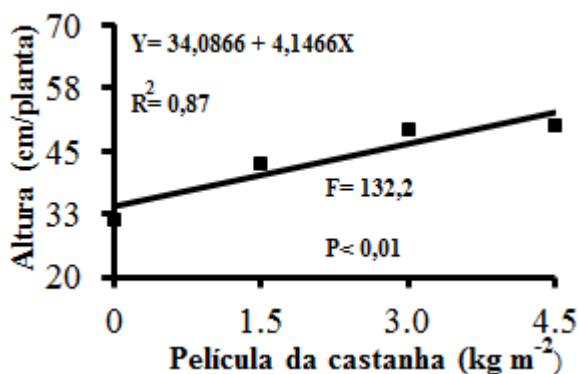
Tabela 10. Valores de F da análise de variância (ANAVA) para altura de planta, expresso em cm planta⁻¹ (AT), comprimento das raízes, expresso em cm (CR), diâmetro das raízes, expresso em mm (DR), produtividade da cenoura, expresso em g m⁻² (PC) e massa seca de raízes, expresso em g m⁻² (MSR) de cenoura adubada com doses de película de castanha de caju. UFCG, Pombal-PB, 2017.

Causas de Variação	GL	AT	CR	DR	PC	MSR
Doses de adubo (A)	3	30,34**	7,37**	17,98**	22,06**	5,93**
Sistema de cultivo (B)	1	11,96**	1,92 ^{ns}	3,04 ^{ns}	3,89 ^{ns}	0,37 ^{ns}
A X B	3	0,407 ^{ns}	1,67 ^{ns}	0,35 ^{ns}	1,29 ^{ns}	0,28 ^{ns}
Tratamentos	7					
Blocos	2	0,002 ^{ns}	7,45**	3,63 ^{ns}	1,63 ^{ns}	0,25 ^{ns}
Resíduo	14	----	----	----	----	
CV (%)	----	8,79	7,67	9,73	22,36	24,55
Média Geral	----	43,37	14,26	32,09	3665,41	486,25

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

Houve aumento na altura de planta de cenoura da ordem de 18,6 cm planta⁻¹ entre a menor dose (0 kg m⁻²) e a maior (4,5 kg m⁻²) de película de castanha de caju, com valor máximo de 52,7 cm planta⁻¹ com a aplicação de 4,5 kg m⁻² de película de castanha (Figura 19). Em relação ao sistema de cultivo (solteiro e consorciado) houve diferença estatística, com o cultivo solteiro sendo superior ao consorciado, com valores médios de 46,07 e 40,68 cm planta⁻¹, respectivamente (Tabela 11). Comportamento diferente foi observado por Oliveira et al. (2011) estudando o desempenho agrônômico da cenoura adubada com jitrana antes de sua semeadura, encontraram altura média de 30,8 cm planta⁻¹ inferior ao referido trabalho. Assim como, Linhares et al. (2014) avaliando o cultivo orgânico da cenoura adubado com flor de seda (*Calotropis procera*) sob quantidades e formas de aplicação, encontraram a altura máxima de planta de 40 cm, utilizando 20 t ha⁻¹, equivalente a 2,0 kg m⁻² de flor-de-seda. Essa inferioridade se deve provavelmente a quantidade de adubo utilizado na presente pesquisa que foi de 4,5 kg m⁻² de película de castanha. Segundo Prado (2009) o nitrogênio é um dos principais nutrientes responsáveis pelo desenvolvimento das plantas, pois influencia diretamente a expansão celular e a taxa fotossintética, sendo o mais exigido pelas hortaliças.

Figura 19. Altura de planta de cenoura sob diferentes doses de película de castanha de caju. UFCG, Pombal-PB, 2017.



No que se refere ao comprimento e diâmetro da cenoura, essas características foram influenciadas pelas doses de película de castanha de caju, com valores máximos de 15,3 cm e 36,7 mm na dose de 3,0 kg m⁻² de película de castanha, respectivamente (Figuras 20A e 20B). Com relação ao sistema de cultivo (solteiro e consorciado) não houve diferença estatística, com valores médios de 13,95 e 14,57 cm planta⁻¹, respectivamente, para o comprimento da cenoura. Para o diâmetro houve comportamento semelhante em relação ao comprimento, com valores médios de 33,21 mm e 30,98 mm, respectivamente (Tabela 11). Esses valores estão dentro dos padrões comerciais estabelecidos por Silva, Calbe e Henz (1991). Linhares et al. (2014) avaliando o cultivo orgânico da cenoura adubado com flor de seda (*Calotropis procera*) sob quantidades e formas de aplicação, encontraram valores superior ao presente trabalho nas características comprimento e diâmetro, com valores de 18,6 cm e 3,5 cm, equivalente a 35 mm por planta na quantidade 20 t ha⁻¹, equivalente a 2,0 kg m⁻² de flor-de-seda.

Figura 20. Comprimento (A) e diâmetro (B) de cenoura sob diferentes doses de película de castanha de caju. UFCG, Pombal-PB, 2017.

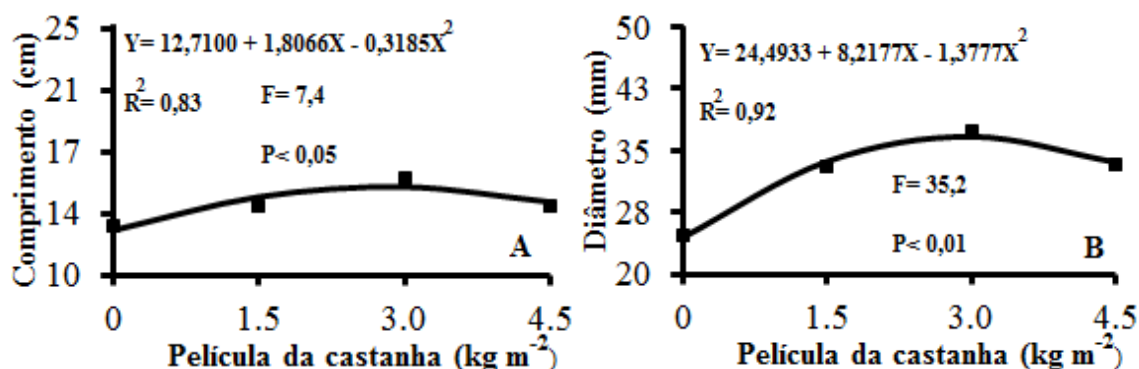


Tabela 11. Avaliação das características de altura de planta, expresso em cm planta⁻¹ (AT), comprimento de raiz, expresso em cm (CR) e diâmetro de raiz, expresso em mm (DIÂ) de cenoura. UFCG, Pombal-PB, 2017.

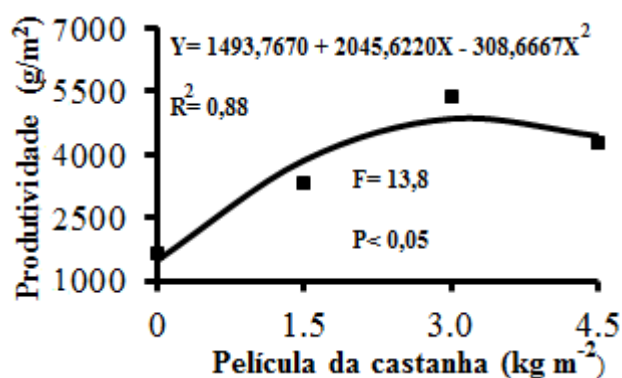
Sistema de cultivo	AT	CR	DIÂ
Cultivo solteiro	46,07 a	13,95 a	33,21 a
Cultivo consorciado	40,68 b	14,57 a	30,98 a

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste F ao nível de ($p < 0,05$) de probabilidade.

Para a produtividade de cenoura, ajustou-se uma equação quadrática com $Y = 1493,7670 + 2045,6220X - 308,6667X^2$ em função de diferentes doses de película de castanha, com valor máximo de 4852,6 g m⁻², na dose de 4,5 kg m⁻² de película de castanha (Figura 21). Para o sistema de cultivo (solteiro e consorciado) não houve diferença estatística, com valores médios de 3995,8 e 3335,1 g m⁻², respectivamente (Tabela 12). Linhares et al. (2014) avaliando o cultivo orgânico da cenoura adubada com flor-de-seda, sob quantidades e formas de aplicação, encontraram produtividade comercial de cenoura de 2,7 kg m⁻², equivalente a 2700 g m⁻² com aplicação de 20 t ha⁻¹ de flor-de-seda, valor esse inferior ao dessa pesquisa, assim como, Oliveira et al. (2011) estudando o desempenho agrônomo da cenoura adubada com jitrana antes de sua semeadura, adubado com 15,6 t ha⁻¹ de Jitrana, encontraram produtividade máxima de 13,8 t ha⁻¹, equivalente a 1,38 kg m⁻² de canteiro. Bezerra Neto et al. (2014) estudando a otimização agroeconômica da cenoura fertilizada com diferentes doses de jitrana encontraram produtividade comercial de raízes de 31,6 t ha⁻¹, equivalente a 3160 g m⁻² na dose de 30 t ha⁻¹, equivalente a 3,0 kg m⁻², sendo inferior a referida pesquisa.

Santos et al. (2011) estudando o efeito de coberturas mortas vegetais sob o desempenho da cenoura em cultivo orgânico, encontraram produtividade de 36,6; 34,6 e 31,2 t ha⁻¹, equivalente a 3660; 3450 e 3120 g m⁻² inferior a esta pesquisa. A produtividade comercial encontrada neste estudo foi maior que a obtida por Carvalho et al. (2005), que avaliaram a produtividade de raízes com a cultivar Brasília, e obtiveram produtividade comercial de 13,84 t ha⁻¹, equivalente a 1384 g m⁻².

Figura 21. Produtividade comercial de cenoura sob diferentes doses de película de castanha de caju. UFCG, Pombal-PB, 2017.



Para massa seca de raízes, houve um ponto de máxima produção, com valor máximo de 0,62 kg m⁻² na dose de 4,5 kg m⁻² de película de castanha de caju (Figura 22). Em relação as formas de manejo (solteiro e consorciado) não houve diferença estatística, com valores médios de 0,47 e 0,50 kg m⁻² de massa seca, respectivamente (Tabela 12). Para cada incremento de um quilo de película de castanha de caju adicionado ao solo, observou-se um aumento de 62,38 g m⁻² de massa seca. Bezerra Neto et al. (2014) estudando a otimização agroeconômica da cenoura fertilizada com diferentes doses de jitrana encontraram massa seca da ordem de 3,9 t ha⁻¹, equivalente a 390 g m⁻² na dose de 15,0 t ha⁻¹, equivalente a 1,5 kg m⁻², sendo inferior a esta pesquisa.

Figura 22. Massa seca de cenoura sob diferentes doses de película de castanha de caju. Pombal-PB, UFCG, 2017.

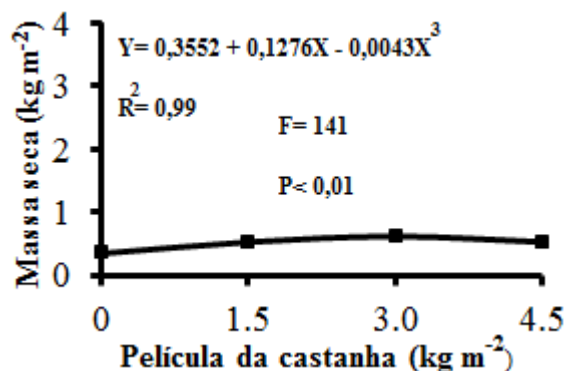


Tabela 12. Avaliação das características de produtividade, expresso em g m⁻² (PD) e massa seca de raízes, expresso em g m⁻² (MSR) de cenoura. UFCG, Pombal-PB, 2017.

Sistema de cultivo	PD	MSR
Cultivo solteiro	3995,8 a	471,3 a
Cultivo consorciado	3335,1 a	501,2 a

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste F ao nível de (p<0,05) de probabilidade.

3.3 RAZÃO DE ÁREA EQUIVALENTE (RAE)

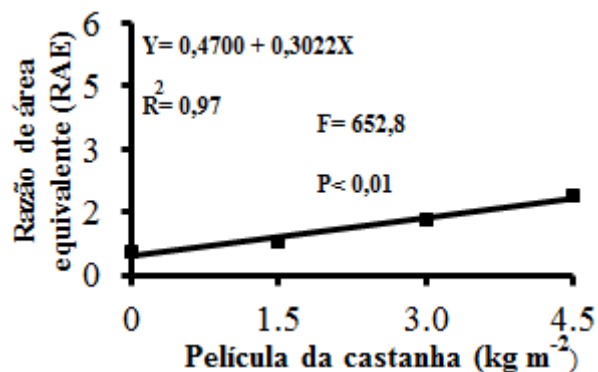
Segundo Santos (1998) do ponto de vista agrônomo duas culturas são adequadas para serem consorciadas se a razão de área equivalente (RAE) for maior que 1,0, então, o consórcio hortelã com cenoura foi considerado efetivo uma vez que, a RAE foi de 1,83 quando adicionou ao solo 4,5 kg m⁻² de película de castanha (Figura 23). Entre a menor dose (0 kg m⁻²) e a maior dose (4,5 kg m⁻²) de película de castanha, houve um acréscimo na razão de área equivalente de 1,36, mostrando a eficiência da película de castanha em promover aumento na produtividade do consórcio de hortelã com cenoura.

Segundo Gliessmam (2001), afirma que há forte evidência de que a interferência negativa das espécies seja mínima nos consórcios, e que as interferências positivas permitam que, pelo menos um dos membros se dê melhor em consórcio do que em cultivo solteiro.

Cunha et al. (2018) avaliando a viabilidade agroeconômica do consórcio de hortelã com coentro fertilizado com jitrana mais esterco bovino, encontrou razão de área equivalente de 1,72 e 1,78 para o primeiro e segundo cultivo, sendo inferior a esta

pesquisa. Já Ramalho (2015) estudando o consórcio de coentro e beterraba, adubado com doses de jirirana combinada com esterco bovino, encontrou razão de área equivalente de 1,85 na dose de 4,0 kg m⁻² valor este que se assemelha a referida pesquisa.

Figura 23. Razão de área equivalente do consórcio de hortelã com cenoura adubado com película de castanha de caju incorporado ao solo. UFCG, Pombal-PB, 2017.



4. CONCLUSÃO

A utilização da película de castanha de caju mostrou-se eficiente em promover aumento nas características produtivas do consórcio, com número de molhos de 40 unidades m⁻² de hortelã e rendimento de óleo de 133,57 g 100 m⁻². Para a cultura da cenoura houve produtividade comercial de 4852,6 g m⁻² na dose 4,5 kg m⁻² de película de castanha de caju.

O consórcio mostrou-se eficiente com razão de área equivalente de 1,83.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA A. M. B. **Viabilidade agroeconômica da hortelã (*Mentha piperita* L.) em dois cultivos sucessivos sob doses de jitrana e épocas de colheita.** 2016. 82f. (Dissertação de mestrado) UFCG – Pombal – PB. 2018.
- BEZERRA NETO, F. ANDRADE, FV; NEGREIROS, MZ; SANTOS JÚNIOR. Desempenho agroeconômico do consórcio cenoura x alface lisa em dois sistemas de cultivo em faixa. **Horticultura Brasileira** v. 21, n., p. 635-641,2003.
- BEZERRA NETO, F; ANDRADE, F. V.; NEGREIROS, M. Z.; SANTOS, JÚNIOR, J. J. Otimização agroeconômica da cenoura fertilizada com diferentes doses de jitrana. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 45, n. 2, p. 305-311, 2014.
- CAETANO, L. C. S.; FERREIRA, J. M.; ARAÚJO, M. de. Produtividade da alface e cenoura em sistema de consorciação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 143-146, 1999.
- CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico.** Mossoró: ESAM, 1995. 62 p. (Coleção Mossoroense, Série B).
- CARVALHO AM; JUNQUEIRA AMR; VIEIRA JV; REIS A; SILVA JBC. 2005. Produtividade, florescimento prematuro e queima-das-folhas em cenoura cultivada em sistema orgânico e convencional. *Horticultura Brasileira* 23: 250-254.
- CECÍLIO FILHO AB; MAY A. 2002. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Horticultura Brasileira** 20: 501-504.
- CHAGAS, J.H.; PINTO, J.E.B.P.; BERTOLUCCI, S.K.V.; SANTOS, F.M.; BOTREL, P.P.; PINTO, L.B.B. Produção da hortelã-japonesa em função da adubação orgânica no plantio e em cobertura. **Horticultura Brasileira** v.29, 2011.
- CUNHA, L. M. M. **Viabilidade agroeconômica do consórcio de hortelã com coentro fertilizado com jitrana mais esterco bovino.** 2016. 104f. (Dissertação de mestrado) UFCG – Pombal – PB. 2018
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306p.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: Processos ecológicos em agricultura sustentável.** Porto Alegre: UFRGS, 2.ed., 658p, 2001.
- GUENTHER, E. **The essential oils.** 6 ed. Huntington, N.Y.: R.E. Krieger, 1972, 63 p.
- GUERRA, A. M. N. de; FERREIRA, J. B. A. de.; LIMA, T. C.; COSTA, A. C. M.; TAVARES, P. R. F. Cultivo consorciado de alface com plantas medicinais nas condições amazônicas. **Revista Agrarian.** V.8, n.30, p.369-375, Dourados, V.8, 2015.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção agrícola municipal. Disponível em: . Acesso em: 16 jan. 2008.

JANDEL SCIENTIFIC. **Table curve**: curve fitting software. Corte Madera, CA: Jandel Scientific, 1991. 280p.

KRONKA, S.N.; BANZATO, D.A. Estat: sistema para análise estatística. Versão 2. 3.ed. Jaboticabal: **Funep**, 1995. 243 p.

LAWRENCE, B. M. The composition of commercially importante mints. In.: LAWRENCE, B. M. (Ed.) **Mint**: the genus *Mentha*. Florida: CRC Press, 2007. P. 217-323, 2007.

LINHARES, P. C. F.; MARACAJÁ, P. B.; PEREIRA, M. F. S.; ASSIS, J. P.; SOUSA, R. P. Roostertree (*Calotropis procera*) under different amounts and periods of incorporation on yield of coriander. *Revista Verde*, v. 9, n. 3, p. 7-12, 2014.

MAIA, N. B. et AL. Essential oil production and quality of *Mentha arvensis* L. grown in nutrient solutions. **Acta Horticulture**, v. 548, p. 181-187, 2001.

MARTINS, E. et al. **Plantas medicinais**. 5 ed. Viçosa: UFV, 2003. MARTINS, G. de O. Desenvolvimento de raízes de cenoura (*Daucus carota* L. var *Esplanada*) em solos submetidos a diferentes compostos orgânicos. Rio Largo, 2008. 43 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Alagoas.

McKAY, D. L.; BLUMBERG, J. B A review of bioactivity and potencial health of pepperemint tea (*menthe piperita* L.). **Phytotherapy Research**, n. 20,p. 619-633, 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.

OLIVEIRA, A. R. M. F. de. **Produção de óleo essencial de *Mentha x piperita* var. *citrata* sob diferentes condições de manejo**. (Dissertação de mestrado) Universidade Estadual de Santa Cruz, 2010.

OLIVEIRAL, M. K. T. Viabilidade agroeconômica da cenoura adubada com jítirana. 2009. 89f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal rural do Semi-Árido, 2009.

PRADO, R. M. **500 Perguntas e respostas sobre nutrição de plantas**. Jaboticabal: FCAV/GENPLANT. 2009. 108 p.

RAMALHO, W. B. **Consórcio de coentro com beterraba, adubos com doses de jítirana, combinada com esterco bovino no desempenho agroeconômico**. 2015. 75f. Dissertação (Mestrado em sistemas agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal, 2015.

RÊGO, L. G. S. da.; MARTINS, C. M.; SILVA, E. F. da.; SILVA, J. J. A. da.; LIMA, R. N. S. da. Pedogenesis and soil classification of na experimental farm in Mossoró, state of Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.29, n.4, p.1036-1042, 2016.

SANTOS, C.A.B; ZANDONÁ, S.R.; ESPINDOLA, J.A.A; GUERRA, J.G.M; RIBEIRO, R.L.D. Efeito de coberturas mortas vegetais sobre o desempenho da cenoura em cultivo orgânico. *Horticultura Brasileira* v.29, n. 1, p.103-107, 2011.

SILVA, J. L. O.; CALBO, A. G.; HENZ, G. P. Classificação e beneficiamento de hortaliças. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v 15, n. p. 48-53, 1991.

SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. 5. ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora UFRGS/Editora UFSC, 2003. 1102 p.

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

VANDERMEER, J. The interference production principle: an ecology theory for agriculture. *Bio Science*, Washington, v. 31, p.361-364, 1981.