



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
CURSO DE AGRONOMIA

BENEDITO PEREIRA LIMA NETO

**ARRANJOS DE CULTIVO EM CONSÓRCIO ENTRE RÚCULA E NIRÁ (*Allium
tuberosum* Rottler ex Spreng)**

FORTALEZA

2017

BENEDITO PEREIRA LIMA NETO

ARRANJOS DE CULTIVO EM CONSÓRCIO ENTRE RÚCULA E NIRÁ (*Allium
tuberosum* Rottler ex Spreng)

Monografia apresentada ao curso de
Agronomia da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial para a obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Almeida
Guimarães

Coorientadora: MSc. Ana Régia Alves de
Araújo Hendges

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L696a Lima Neto, Benedito Pereira.
ARRANJOS DE CULTIVO EM CONSÓRCIO ENTRE RÚCULA E NIRÁ (*Allium tuberosum* Rottler ex Spreng) / Benedito Pereira Lima Neto. – 2017.
39 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2017.

Orientação: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães.

Coorientação: Profa. Ma. Ana Régia Alves de Araújo Hendges.

1. Eruca sativa. 2. *Allium tuberosum*. 3. Eficiência biológica. 4. Uso eficiente da terra. 5. Produtividade.
I. Título.

CDD 630

BENEDITO PEREIRA LIMA NETO

ARRANJOS DE CULTIVO EM CONSÓRCIO ENTRE RÚCULA E NIRÁ (*Allium
tuberosum* Rottler ex Spreng)

Monografia apresentada ao curso de
Agronomia da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial para a obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 11/12/2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

MSc. Ana Régia Alves de Araújo Hendges (Coorientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

MSc. Hozano de Souza Lemos Neto
Universidade Federal do Ceará (UFC)

MSc. Janiquelle da Silva Rabelo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

*A Deus
A minha família,
Ao meu Pai, Valquiro
A minha mãe, Fátima
E ao meu irmão, Mateus*

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e oportunidade para realização desse sonho.

Aos meus pais, Valquiro e Fátima que sempre me ensinaram a correr atrás dos meus sonhos, ensinando os verdadeiros valores da vida. Por todo amor, paciência e compreensão.

Ao meu irmão Mateus que sempre esteve ao meu lado enfrentando os desafios dessa caminhada, orientando-me na vida.

As minhas avós, Maria e Sebastiana, por todo amparo e carinho, durante o curso.

A UFC, pelo apoio na formação, pela concessão das bolsas e pela disponibilização da infraestrutura para o ensino.

Ao CNPq pela bolsa DT - Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora conferida ao orientador e a mim.

Ao professor Dr. Marcelo de Almeida Guimarães, pela excelente orientação e amizade.

À Ana Régia Alves de Araújo Hendges, pelo apoio e amizade.

Aos amigos Santiago, Bruno e Vinícius pela parceria na graduação.

A todos os professores, em especial a Rosilene Mesquita, Carmen Dolores, José Wagner, Lamartine Soares e ao Roberto Takane.

A todo o Núcleo de Estudos em Olericultura do Nordeste (NEON), que tem sido uma fonte de aprendizado profissional e pessoal, em especial a Gabriela, Nailson, Lázaro, Janiquelle, Hozano, Germano, Bruno Cordeiro, Manuel Filipe, Jean Paulo, Felipe, Celly, Cícera, Reuel, Romero, Sara, Cleuda, Lidiane e Juliana.

Aos amigos Robson, Narciso e Neto, pelo compromisso e amizade.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente meus sinceros agradecimentos.

“Seja a mudança que você quer ver no mundo”
(M. Gandhi).

RESUMO

O cultivo consorciado destaca-se como uma alternativa para os produtores de hortaliças que buscam alcançar incrementos na produção agrícola com mais sustentabilidade. Nesse sistema, diferentes espécies são cultivadas numa mesma área, o que possibilita a maior eficiência no uso da terra e de insumos. Contudo, diante das diversas possibilidades de associações, ajustes quanto ao arranjo de cultivo são necessários para garantir a superioridade do consórcio em relação ao monocultivo. Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho produtivo e a eficiência biológica do cultivo consorciado de rúcula com nirá sob diferentes arranjos de cultivo. O experimento foi conduzido na Horta Didática da Universidade Federal do Ceará, no período de julho a novembro de 2017. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: T1 (cultivo solteiro de rúcula), T2 (cultivo solteiro de nirá), T3 (cultivo consorciado de duas linhas de cultivo de rúcula com três linhas de cultivo de nirá - 2R:3N), T4 (cultivo consorciado de duas linhas de cultivo de rúcula com duas linhas de nirá - 2R:2N) e T5 (cultivo consorciado de duas linhas de cultivo de rúcula com uma linha de nirá - 2R:1N). Foram avaliadas as características produtivas das espécies e os indicadores de eficiência biológica dos cultivos. O cultivo solteiro de rúcula e o cultivo consorciado 2R:1N alcançaram produtividade semelhante, porém o cultivo consorciado 2R:1N foi o que apresentou maior eficiência produtiva, com UET de 1,16%, tendo a rúcula uma contribuição relativa de 84,3% no rendimento produtivo do sistema. Conclui-se, portanto, que cultivo o consorciado 2R:1N pode ser utilizado para a maior otimização no uso dos insumos produtivos em cultivo de rúcula.

Palavras-chave: *Eruca sativa*. *Allium tuberosum*. Eficiência biológica. Uso eficiente da terra. Produtividade.

ABSTRACT

Intercropping stands out as an alternative for producers of vegetables that seek to achieve increments in agricultural production with more sustainability. In this system, different species are grown in the same area, which allows greater efficiency in land use and inputs. However, in view of the diverse possibilities of associations, adjustments regarding crop arrangement are necessary to guarantee the superiority of intercropped crops in relation to monoculture. In this sense, the objective of the present work was to evaluate the productive performance and the biological efficiency of the intercropped arugula cultivar with nira under different crop arrangements. The experiment was carried out in the Didactic Garden of the Federal University of Ceará, from July to November, 2017. The experimental design was a randomized complete block design with five treatments and four replications. The treatments were: T1 (single arugula cultivation), T2 (single crop of Nira), T3 (intercropped cultivation of two arugula cultivar lines with three nira - 2R: 3N cultivar lines), T4 arugula cultivar lines with two rows of 2NR: 2N) and T5 (intercropped cultivation of two arugula cultivar lines with a 2R: 1N row). The productive characteristics of the crops and the indicators of the biological efficiency of the crops were evaluated. Single roughage cultivation and 2R: 1N intercropping achieved similar productivity, but the 2R: 1N intercropped crop showed the highest productive efficiency, with a UET of 1.16% and the arugula had a relative contribution of 84.3% in the productive yield of the system. It is concluded, therefore, that the 2R: 1N intercropper can be used for the greater optimization of the productive inputs in arugula cultivation.

Keywords: *Eruca sativa*. *Allium tuberosum*. Biological efficiency. Efficient use of land. Productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dados meteorológicos de temperatura (° C), umidade relativa do ar (%) e precipitação (mm) no período de julho a novembro de 2017 na área de realização da pesquisa. Fortaleza, UFC, 2017.....	21
Figura 2 - Croqui dos tratamentos. Fortaleza, UFC, 2017.....	22
Figura 3 - Produtividade de plantas de rúcula em função dos diferentes arranjos de cultivo estabelecidos com nirá. Fortaleza, UFC, 2017.....	28

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Altura de planta (ALT), número de folhas por planta (NF), área foliar (AF), massa fresca comercial (MFC) e massa seca comercial (MSC) de plantas de rúcula em função de diferentes arranjos de cultivo. Fortaleza, UFC, 2017..... 26
- Tabela 2 - Altura de planta (ALT), número médio de perfilhos por planta (NPER), número de folhas (NF), massa fresca comercial (MFC), massa seca comercial (MSC) e produtividade (PRODUT) de plantas de nirá em função de diferentes arranjos de cultivo. Fortaleza, UFC, 2017..... 29
- Tabela 3 - Índice de uso eficiente da terra parcial (UET parcial), índice de uso eficiente da terra total (UET total), contribuição relativa da cultura de rúcula ao UET (CRC) e índice produtivo do sistema (IPS) dos cultivos consorciados de rúcula e nirá em função diferentes arranjos de cultivo. Fortaleza, UFC, 2017..... 30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Importância socioeconômica de hortaliças	14
2.2 Cultivo consorciado como uma alternativa para a produção de hortaliças	15
2.3 Arranjo espacial e densidade populacional no sistema consorciado	17
2.4 Culturas	18
2.4.1 Rúcula.....	18
2.4.2 Nirá.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Caracterização da área experimental	21
3.2 Delineamento experimental e tratamentos	22
3.3 Instalação e condução do experimento	23
3.4 Avaliações fitotécnicas e eficiência biológica	23
3.5 Análise de dados	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

A rúcula (*Eruca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa de ciclo curto, muito utilizada na culinária. Seu cultivo tem se expandido por diversas regiões brasileiras, mesmo com restritas informações técnicas sobre sua forma de produção (OLIVEIRA, 2014). No Brasil, a rúcula tem sido apontada como uma das principais hortaliças folhosas produzidas (GENUNCIO *et al.*, 2011; NUNES *et al.*, 2013) e, apesar de ser tradicionalmente cultivada em monocultivo, tem excelente potencial para uso em sistemas de consorciação (VIANA, 2017).

No sistema consorciado, duas ou mais espécies são cultivadas na mesma área, com pelo menos parte de seus ciclos ocorrendo de forma simultânea (BARBOSA, 2014; SILVA, 2016; HENDGES, 2016). É reconhecidamente uma prática capaz de aumentar a produtividade e o lucro por área (DAMASCENO *et al.*, 2016; HENDGES, 2016). Além disso, a consorciação promove o desenvolvimento de sistemas de produção mais sustentáveis, já que melhora o aproveitamento da área e dos demais recursos disponíveis (solo, água, luz e nutrientes) e reduz os riscos econômicos do produtor justamente por possibilitar aumento na diversidade de produtos (LIRA, 2013; VIEIRA, 2013). No entanto, para que possa ser maximizado o aproveitamento das vantagens dos sistemas consorciados, as culturas consortes devem ser ajustadas a fim de manter a maior complementariedade entre si.

Com base nisso, alguns pesquisadores têm citado conjuntos de plantas consortes que tem apresentado elevada eficiência biológica e produtiva (HENDGES, 2016), tais como rúcula e chicória (*Cichorium intybus*) (CECILIO FILHO *et al.*, 2008); rúcula e cenoura (*Daucus carota*) (LIMA, 2008); rúcula e alface (OLIVEIRA, 2008); rúcula, coentro e cenoura (OLIVEIRA, 2012); couve de folha e ervas aromáticas (HENDGES, 2016) e rúcula e nirá (*Allium tuberosum* Rottler ex Spreng) (VIANA, 2017).

O nirá é uma das principais culturas condimentares na Ásia e, apesar de não ser muito difundida no Brasil, observações de campo em áreas de produção de hortaliças, tem sido observado seu potencial de uso como cultura consorte, uma vez que além de aumentar a produção por área, contribui para a menor infestação de pragas em plantas de rúcula cultivadas próximas a nirá. Porém, para que essa interação possa ser avaliada de forma criteriosa, faz-se necessária a escolha do melhor porte de cultivo entre essas espécies, vinculadas a barreira física (PORTO, 2008; SOUZA; MACEDO, 2007).

O arranjo de cultivo se refere à forma como estas serão organizadas no ambiente de cultivo, sendo que em cultivos consorciados o arranjo deve priorizar a máxima interação entre as espécies consortes sem que haja qualquer prejuízo à eficiência biológica e produtiva do cultivo estabelecido (OLIVEIRA, 2015). Para a definição de um arranjo de cultivo adequado deve-se conhecer o porte das plantas a serem consorciadas, as características dos sistemas radiculares e da copa, para identificar se a interação que será estabelecida entre elas durante o período de cultivo beneficiará suas produções (SUGASTI *et al.*, 2013).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo e a eficiência biológica do cultivo consorciado de rúcula com nirá (*Allium tuberosum* Rottler ex Spreng) cultivados sob diferentes arranjos de cultivo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância socioeconômica das hortaliças

As hortaliças são plantas cujas partes comestíveis são diretamente utilizadas na alimentação humana sem exigir qualquer tipo de industrialização prévia (HIRAMA, 2013). A produção de hortaliças é um dos ramos agrícolas que mais cresce no Brasil. Em 2015, o segmento produziu 7,9 milhões de toneladas em uma área plantada de 752 mil hectares. Já em termos socioeconômicos, o segmento movimentou cerca de R\$ 33,3 bilhões e gerou, aproximadamente, 2 milhões de empregos diretos (ANUÁRIO, 2017).

Apesar da importância socioeconômica, o consumo per capita de hortaliças (aproximadamente 27 kg.ano⁻¹), no Brasil, ainda é considerado baixo, sobretudo quando comparado aos de países como Itália (158 kg.ano⁻¹) e Estados Unidos (99 kg.ano⁻¹) (ABCSEM, 2014). Contudo, o consumo de hortaliças tem aumentado gradativamente no país, impulsionado principalmente pela maior conscientização da população em manter uma dieta alimentar mais balanceada e saudável (MONTEZANO; PEIL, 2006). Isso porque elas são consideradas fontes importantes de fibras, sais minerais e vitaminas (COSTA; SILVA, 2011).

Diante desse cenário, tem-se exigido cada vez mais dos agricultores o aprimoramento do cultivo de hortaliças visando incrementos da produtividade, principalmente por meio da adoção de novas tecnologias (MONTEZANO; PEIL, 2006) e a adaptação às exigências dos consumidores em termos de qualidade e segurança dos alimentos, com maior ou menor grau, conforme o segmento ou nicho de mercado (SOUZA FILHO; BONFIM, 2013; BRANDÃO; ARBAGE, 2016). Tais condições indicam novas oportunidades e um grande potencial de expansão da atividade.

De modo geral, o cultivo de hortaliças no Brasil concentra-se em pequenas propriedades, com menos de 10 hectares sendo, no geral, de gestão familiar (CAMARGO FILHO; CAMARGO; ALVES, 2010). Essas propriedades são caracterizadas pela diversidade de produtos cultivados a campo, absorção de mão de obra familiar e pouco capital investido (SEDIYAMA *et al.*, 2014). É interessante destacar que esses produtores enfrentam inúmeras dificuldades impostas por vários fatores que influenciam a produção de hortaliças (clima, problemas fitossanitários, logística, perecibilidade e preços), bem como pelas recentes exigências do mercado em termos de qualidade e segurança alimentar (ZEN; BRANDÃO; ARBAGE, 2017). Em razão disso, faz-se necessário o desenvolvimento e o uso de tecnologias

que visem, além do aumento da produtividade, proporcionar a obtenção de produtos de maior qualidade, afetando o mínimo possível o ambiente.

2.2 Cultivo consorciado como uma alternativa para a produção de hortaliças

Dentre as alternativas tecnológicas úteis para a produção de hortaliças, o cultivo consorciado tem sido uma das mais empregadas pelos produtores e que tem recebido atenção de muitos pesquisadores nos últimos anos (ALEXANDRIA JÚNIOR, 2011). Ele é definido como a associação de duas ou mais espécies, em uma mesma área, durante parte ou todo o seu ciclo produtivo (BEZERRA NETO *et al.*, 2007). De forma geral, essa técnica de cultivo pode ter variadas combinações temporais e espaciais entre as culturas. Neste último aspecto, os sistemas consorciados podem ser estabelecidos de forma intercalar (culturas em fileiras alternadas), em faixa, em mosaico ou até mesmo sem um arranjo definido (SEDIYAMA *et al.*, 2014).

O cultivo consorciado apresenta diversos benefícios, dentre eles destaca-se o melhor aproveitamento da terra e dos insumos utilizados nos cultivos, maior produtividade e diversidade de produtos colhidos por unidade de área (REZENDE *et al.*, 2005; CAMILI *et al.*, 2013), tudo isso contribuindo para a maior estabilidade e rendimento econômico da atividade produtiva. Além disso, por proporcionar o aumento da diversidade vegetal e da densidade de plantas por área, os cultivos consorciados contribuem para a minimização de problemas com pragas e doenças (BEIZHOU *et al.*, 2012) e para a maior cobertura vegetativa do solo, o que auxilia na menor incidência de plantas invasoras e maior proteção do solo contra erosão (MATTOS *et al.*, 2005).

Embora, o sistema consorciado apresente inúmeras vantagens em relação ao monocultivo, diversos fatores influenciam sua viabilidade agrônômica, dentre os quais destaca-se a seleção criteriosa das espécies e cultivares (ZARATE *et al.*, 2007; PORTO, 2008), épocas de plantio (GRANGEIRO *et al.*, 2007), arranjos espaciais e densidade populacional (SOUZA; MACEDO, 2007). Esses fatores determinam a configuração espacial e temporal do consórcio, os quais podem colaborar para a maior ou menor competição interespecífica das culturas pelos recursos do ambiente durante o período de convivência (PINTO; PINTO; PINTOMBEIRA, 2012). Isso porque as culturas consorciadas interagem dinamicamente de tal forma que suas produções são interdependentes (BEZERRA NETO *et al.*, 2007).

Nesse contexto, quando a competição é mínima, tem-se culturas que se combinam beneficentemente. Por outro lado, quando a competição é intensa, tem-se uma interação negativa entre as culturas, com efeitos sobre o crescimento e desenvolvimento de uma ou ambas espécies, resultando assim, em desempenhos inferiores (menor rendimento e qualidade dos produtos).

Diante disso, o grande desafio operacional dos sistemas consorciados é a busca da complementariedade entre as culturas envolvidas. E, para tanto, os produtores precisam planejar os consórcios conforme as exigências de luz, porte, ciclo produtivo e período de maior demanda de recursos de cada cultura, a fim de que cada uma ocupe seu nicho ecológico (SUGASTI; JUNQUEIRA; SABOYA, 2013). Dessa forma, é aconselhável combinar espécies que se diferenciem quanto à família botânica, características morfológicas, padrões de crescimento e ciclo, no caso deste último, sendo uma de ciclo longo e outra de ciclo mais curto (FONSECA, 2009).

Dentre as hortaliças que apresentam grande potencial para exploração sob cultivo consorciado, pode-se citar as da família Brassicaceae. Essas espécies, frequentemente, compõem este tipo de cultivo, tendo já comprovadas vantagens agrônômicas, em relação ao monocultivo. Alguns exemplos são as associações de rabanete (*Raphanus sativus*) e alface (*Lactuca sativa*) (REZENDE *et al.*, 2005); repolho (*Brassica oleracea* var. *sabellica*) e rabanete (OLIVEIRA *et al.*, 2005); rúcula (*Eruca sativa*) e beterraba (*Beta vulgaris* var. *conditiva*) (GRANGEIRO *et al.*, 2007); rabanete e coentro (*Coriandrum sativum*) (GRANGEIRO *et al.*, 2008); rúcula e chicória (*Cichorium intybus*) (CECILIO FILHO *et al.*, 2008); rúcula e cenoura (*Daucus carota*) (LIMA, 2008); brócolos (*Brassica oleracea*) e alface (OHSE *et al.*, 2012) e dentre outras.

As várias opções de consórcios com brássicas, já estudadas, não se limitam apenas a hortaliças. Nesse caso, alguns pesquisadores têm focado em outras espécies, como ervas aromáticas (medicinais e/ou condimentares), motivados principalmente pelos benefícios ao manejo fitossanitário (FONSECA, 2009). Apesar disso, ainda são poucos os estudos sobre o consórcio de brássicas com tais plantas, sendo encontrado na literatura, principalmente, relatos de associações com as espécies das famílias Apiaceae e Alliaceae (importantes condimentos). Para a primeira, tem-se os consórcios de couve com coentro (RESENDE *et al.*, 2010) e couve com salsa (HENDGES, 2016); enquanto que para segunda, destaca-se o consórcio de rúcula com nirá (VIANA, 2017). Ambos apresentando viabilidade técnica e eficiência agroeconômica.

Apesar de já estabelecidas algumas combinações interessantes para as brássicas, informações sobre o gerenciamento do arranjo de cultivo ainda são escassas. O que torna oportuna a definição ideal da distribuição espacial das culturas, já que qualquer alteração no espaçamento e na densidade populacional, bem como na proporção relativa das culturas, promove uma série de interferências sobre o crescimento e produtividade das culturas consorciadas e, conseqüentemente, na eficiência agrônômica do sistema (FERREIRA *et al.*, 2014). Por exemplo, para as hortaliças folhosas, o aumento populacional de plantas interfere na parte aérea, aumentando a produção de folhas e diminuindo seu diâmetro. Como solução, os produtores podem ajustar a proporção relativa das culturas componentes sendo que quando aproximadamente iguais o rendimento e a eficiência são determinados pela cultura mais agressiva utilizada no consórcio (OLIVEIRA, 2012).

2.3 Arranjo espacial e densidade populacional no sistema consorciado

De modo geral, as propostas de espaçamento e densidade de plantio têm procurado atender às necessidades específicas dos tratos culturais e a melhoria da produtividade nos consórcios. Alguns estudos demonstram que o manejo da densidade de plantas pode contribuir para o melhor desempenho produtivo. No consórcio de rabanete e alface, a redução de 50% no estande recomendado para alface, permitiu cultivar rabanete com o mesmo número de plantas por área recomendado para o cultivo solteiro, tendo um acréscimo de 19% de raízes (CUSTODIO *et al.*, 2015). Já na associação de coentro, cenoura e rúcula, a densidade populacional ajustada para 50% da recomendada no cultivo solteiro de cada cultura, possibilitou a melhor produtividade de rúcula, apresentando também maior eficiência agrônômica (OLIVEIRA, 2012).

Por outro lado, a definição da população ótima de uma espécie, sob consórcio, também deve estar correlacionada com a viabilidade do sistema, estimada a partir de diversos parâmetros, sendo os mais utilizados, o índice do uso eficiente da terra (UET) e os indicadores econômicos (PINTO; PINTO; PINTOMBEIRA, 2012). O índice de UET estabelece a eficiência biológica do consórcio no uso do fator terra sendo estabelecido por Willey (1979), como a área de terra sob condições de plantio isolado que é requerida para proporcionar os mesmos rendimentos alcançados no consórcio.

2.4 Culturas

2.4.1 Rúcula

A rúcula (*Eruca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa, pertencente à família Brassicaceae, originária da região mediterrânea e introduzida no Brasil pela migração italiana (GONZALEZ; AYUB; REGHIN, 2006; FILGUEIRA, 2008; MOURA *et al.*, 2008). A planta apresenta ciclo anual, porte baixo, folhas vigorosas, alongadas, de limbo recortado, com pecíolo mediano e nervuras destacadas e coloração verde-escura, sendo distribuídas em forma de rosetas, sem formar “cabeça” (FILGUEIRA, 2008).

A rúcula apresenta crescimento vegetativo rápido e, por isso, apresenta ciclo curto, podendo ser colhida entre 30-40 dias após o transplante. Após esse período, as folhas ficam fibrosas tornando-se impróprias para o consumo. As folhas constituem o produto comercializável, sendo mais aceitável no mercado aquelas com comprimento entre 15-20 cm (GONÇALVES, 2013). Devido a seu sabor picante e odor característico, as folhas de rúcula são geralmente consumidas em forma de saladas, na cobertura de pizzas, em molhos para massas e até mesmo em sopas (PAULA JUNIOR; VENSON, 2007; RODRIGUES *et al.*, 2008).

Nutricionalmente, as folhas de rúcula possuem poucas calorias e uma alta concentração de vitaminas (A e C), nutrientes (cálcio, magnésio, ferro, zinco e manganês) e fibras (FILGUEIRA, 2008). Além disso, seu consumo auxilia no controle de escorbuto, anemia, estimula o apetite, possui efeito anti-inflamatório e é desintoxicante para o organismo (PAULA JÚNIOR; VENSON, 2007), bem como pode reduzir o risco de vários tipos de câncer (WILSON; AZARENKO; JORDAN, 2014).

A rúcula possui um significativo papel socioeconômico na cadeia da horticultura, sendo comumente cultivada na região Sul e Sudeste. Mas atualmente, observa-se uma expansão da cultura em outras partes do Brasil. Em 2015, a rúcula apresentou uma área total de produção estimada em 40.000 hectares, tendo crescido em torno de 11% ao final do ano quando comparado aos anos anteriores (ABCSEM, 2016). Apesar disso, a rúcula ainda é pouco estudada, o que tem gerado uma demanda por informações técnicas, principalmente relativas à condução da cultura (OLIVEIRA, 2014).

Sabe-se que essa hortaliça é adaptada às condições tropicais, podendo ser cultivada ao longo de todo o ano em várias regiões do país. Porém, quando submetidas à

temperatura elevada, as folhas tornam-se menores e mais rígidas (RODRIGUES *et al.*, 2008). Quanto aos solos, a cultura prefere aqueles argilosos ou areno-argilosos, profundos, bem drenados, ricos em matéria orgânica e com pH em torno de 5,5 a 6,5 (FILGUEIRA, 2008). Pouco se conhece sobre as exigências nutricionais da cultura, sendo as recomendações de adubação, para seu cultivo, normalmente feitas com base nas recomendações de outras hortaliças folhosas como a alface (STEINER *et al.*, 2011).

Quanto à sementeira, a produção de rúcula inicia, normalmente pela produção de mudas e com posterior transplantio para o campo. As duas principais cultivares utilizadas no país são “Folha Larga” e “Cultivada”, podendo o cultivo ser realizado em sistemas de cultivo convencional, protegido ou hidropônico (MEIRELLES, 2016). É interessante destacar que a cultura se apresenta sensível ao déficit hídrico e moderadamente sensível a salinidade (SILVA *et al.*, 2011), sendo a irrigação uma prática indispensável para atingir produtividades satisfatórias. Ademais, outras práticas de manejo também devem ser consideradas, tais como o uso de espaçamentos e densidades de cultivo adequadas; monitoramento e controle de plantas daninhas, pragas e doenças.

2.4.2 Nirá

O nirá, cebolinha chinesa ou alho chinês (*Allium tuberosum* Rottler ex Spreng) é uma hortaliça condimentar, originária da Ásia e pertencente à família Alliaceae (AMARAL; GUARIM NETO, 2008). A planta é uma herbácea que pode atingir cerca de 70 cm de altura, suas folhas são estreitas e de coloração verde e sua inflorescência consiste de uma umbela de flores brancas em forma de estrela.

A cultura adapta-se bem ao clima quente, podendo tolerar também baixas temperaturas. Além de ser pouco exigente em relação ao solo. O plantio pode ser realizado através de sementes e da propagação vegetativa. A colheita é realizada quando as folhas atingem 30 centímetros de altura, em torno de 80-100 dias após sementeira ou no caso da propagação vegetativa, após 60 dias do plantio dos perfilhos (LIMA *et al.*, 2005).

O nirá é uma hortaliça muito apreciada na culinária chinesa, cujas folhas são utilizadas em diversos tipos de preparos, especialmente para aromatização de molhos. Além disso, ele tem uso medicinal, tanto as porções foliares como as sementes, para o tratamento de dores abdominais, diarreia, e para tratamento da asma, além ser usado como afrodisíaco e para impotência masculina (ARAUJO, 2007). A espécie possui saponinas esteroidais, alcaloides e

compostos sulfurosos que apresentam ação antidiabética, antitumoral, antitussígena, de inibição de agregação de plaquetas (SANG *et al.*, 2003). Além disso, estudos realizados no Rio Grande do Sul indicam que o extrato de nirá etanólico apresenta atividade antibacteriana *in vitro* (CARVALHO; CRUZ; WIEST, 2005). Diante de tantas ações biológicas, no ano de 2001, o governo chinês reconheceu oficialmente e passou a indicar o consumo do nirá, tanto como alimento bem como medicamento em todo o país (HU; LU; WEI, 2006).

No Brasil, o nirá é usado como condimento, sendo cultivado por japoneses e seus descendentes nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil (LIMA *et al.*, 2005). No entanto, a cultura pode desenvolver grande importância socioeconômica no país, principalmente pelo fato de ter se adaptado a várias regiões produtoras de hortaliças e, portanto, sendo assim uma excelente alternativa de produção aos pequenos produtores, favorecendo um nicho de mercado para descendentes asiático. Além disso, essa espécie tem se mostrado promissora em sua utilização como planta companheira em cultivos agrícolas, já que seu aroma forte parece ser desagradável a insetos pragas de diversas culturas, o que tem sido observado localmente na Horta Didática da Universidade Federal do Ceará.

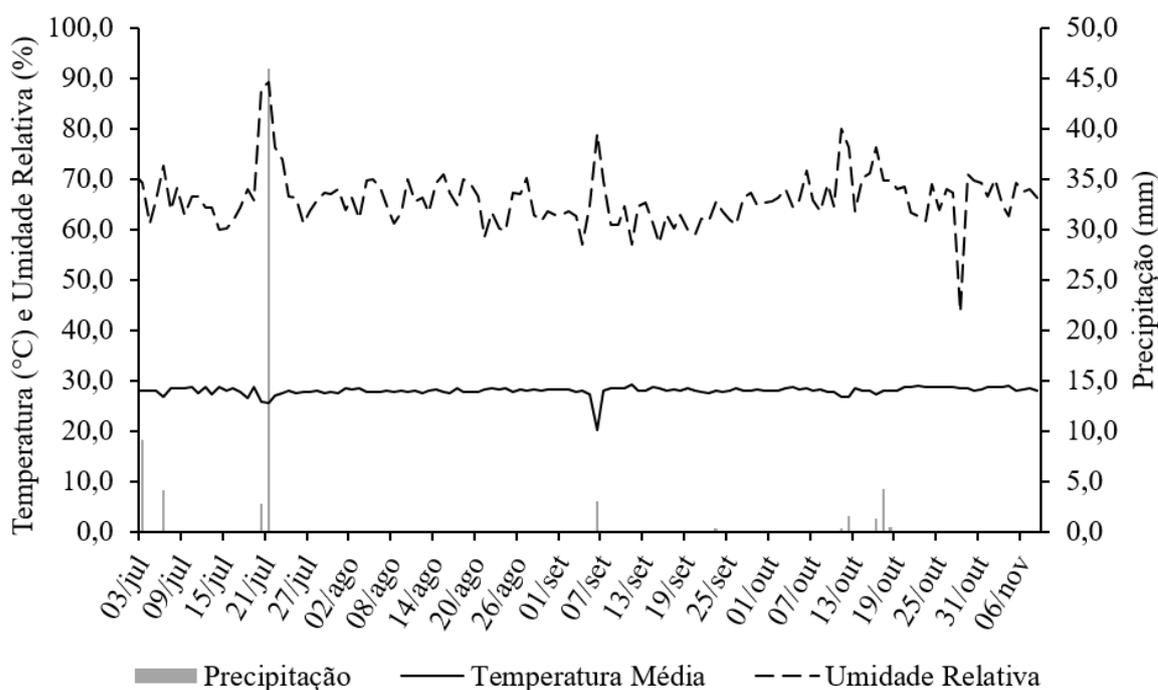
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido durante o período de julho a novembro de 2017, na área experimental da Horta Didática pertencente à Universidade Federal do Ceará (UFC), Departamento de Fitotecnia, em Fortaleza-CE. A área está situada a 03°44'17,3" de latitude Sul e 38°34'29,1" de longitude Oeste, sendo a altitude de 21 m. O clima da região é, segundo Köppen, do tipo As definido como clima tropical com verão seco, com temperatura média anual maior de 26° C e precipitação média anual de aproximadamente 1.450 mm (ALVARES *et al.*, 2014).

Durante a condução do experimento, foram coletados dados meteorológicos (Figura 1), junto à estação agrometeorológica pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola da UFC, em Fortaleza-CE. A temperatura média foi de 28° C, oscilando entre 23° C de temperatura mínima a 32° C de temperatura máxima. A média da umidade relativa do ar foi de 66% e as precipitações apresentaram um valor acumulado de 79,5 mm.

Figura 1 – Dados meteorológicos de temperatura (° C), umidade relativa do ar (%) e precipitação (mm) no período de julho a novembro de 2017 na área de realização da pesquisa. Fortaleza, UFC, 2017.

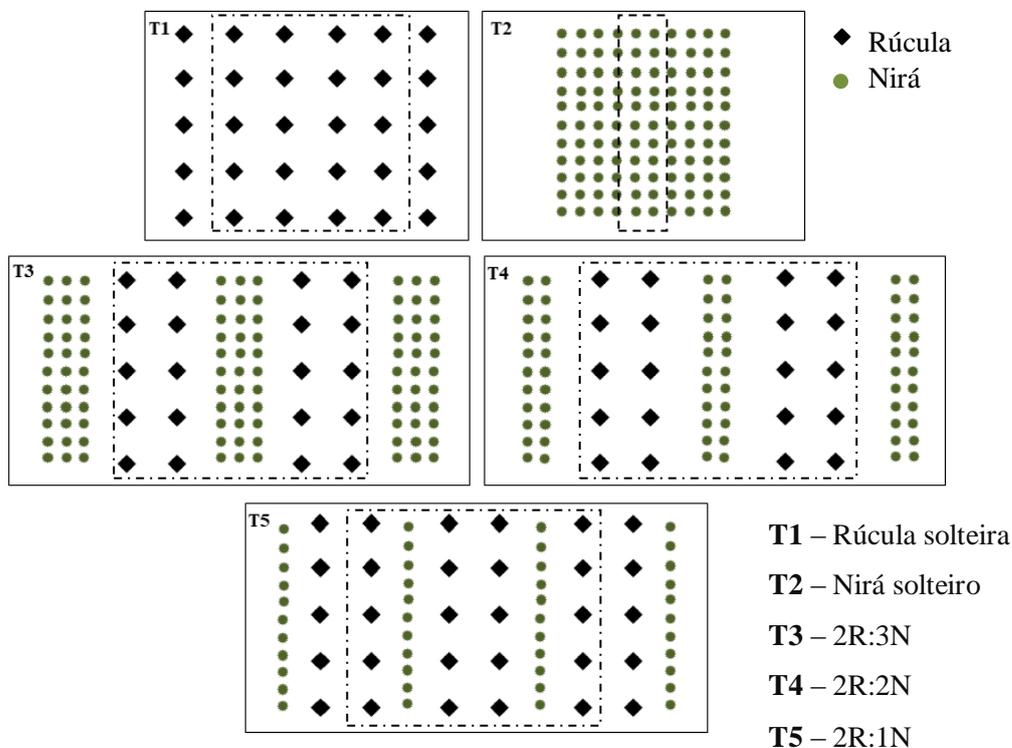


O solo da área experimental foi amostrado na camada 0-20 cm de profundidade, apresentando as seguintes características físico-químicas: pH (água) = 7,2; P = 344,3 mg.dm⁻³ e K⁺ = 230,0 mg.dm⁻³; Ca²⁺ = 10,4 cmolc.dm⁻³; Mg²⁺ = 6,4 cmolc.dm⁻³; H+Al = 0,99 cmolc.dm⁻³; SB = 17,4 cmolc.dm⁻³; CTC = 18,4 cmolc.dm⁻³ e V = 95%.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram no cultivo solteiro e consorciado de rúcula e nirá, descritos como: T1 - cultivo solteiro de rúcula; T2 - cultivo solteiro de nirá; T3 - cultivo consorciado com duas linhas de cultivo de rúcula alternadas com três linhas de nirá (2R:3N); T4 - cultivo consorciado com duas linhas de cultivo de rúcula alternadas com duas linhas de nirá (2R:2N); T5 - cultivo consorciado com duas linhas de cultivo de rúcula alternadas com uma linha de nirá (2R:1N). A figura 2 mostra o croqui dos tratamentos avaliados na pesquisa.

Figura 2 – Croqui dos tratamentos. Fortaleza, UFC, 2017.



A unidade experimental consistiu de uma área de aproximadamente $2,0 \text{ m}^2$ ($1,0 \times 2,0 \text{ m}$). Os espaçamentos foram de $0,2 \times 0,2 \text{ m}$ para rúcula e $0,1 \times 0,1 \text{ m}$ para o nirá. Nos consórcios, as plantas de nirá se distanciaram $0,20 \text{ m}$ das linhas de cultivo da rúcula. A área útil da parcela foi composta pelas 4 fileiras centrais de rúcula mais as fileiras centrais de nirá, presentes entre elas. Foram avaliadas 20 plantas de cada cultura por tratamento por repetição.

3.3 Instalação e condução do experimento

A rúcula foi semeada em bandejas de 162 células, preenchidas com substrato a base de composto orgânico e folha de carnaúba, na proporção 4:1, utilizando-se a cultivar ‘Cultivada’ (Topseed Garden®). Foi realizado o desbaste da rúcula em bandeja. Aos 20 dias após a semeadura (DAS), as mudas foram transplantadas para os canteiros, ao entardecer. O preparo do solo consistiu do revolvimento e da adição de 12 kg.m^{-2} de composto orgânico de origem de esterco bovino e folhas de mangueira preparada na horta didática.

O nirá foi propagado vegetativamente através de perfilhos oriundos de plantas que já estavam sendo produzidas na horta didática da Universidade Federal do Ceará. O preparo do material propagativo foi feito através da separação de perfilhos, eliminação parcial de raízes e corte da parte aérea (deixando aproximadamente 3 cm das folhas). Em seguida, os perfilhos foram plantados, enterrando-os verticalmente, deixando as folhas descobertas. Foram realizados dois ciclos de plantio para a rúcula e um para o nirá.

A irrigação foi realizada diariamente por microaspersão de 110 mca , no período da manhã e da tarde, a fim de manter a umidade adequada no solo. O controle das plantas infestantes foi feito manualmente (capinas ou arranquio), conforme a necessidade. As adubações de cobertura foram realizadas quinzenalmente, com a aplicação de 5 kg.m^{-2} de composto orgânico, seguida da escarificação. As adubações de cobertura tiveram início aos 15 dias após o transplante (DAT) das mudas de rúcula. Foi realizado semanalmente o monitoramento de pragas.

3.4 Avaliações fitotécnicas e eficiência biológica

A colheita da rúcula foi feita aos 30 DAT (dias após transplante) no primeiro e no segundo ciclo, avaliando os seguintes parâmetros agrônômicos: altura (ALT, cm), número médio de folhas por planta (NF), área foliar (AF, cm^2), massa fresca comercial (MFC, g),

massa seca comercial (MSC, g) e produtividade (PROD, kg.ha⁻¹). Já o nirá foi colhido aos 90 DAP (dias após plantio), sendo avaliados: altura da planta (ALT, cm), número médio de perfilhos por planta (NPER), número de folhas (NF) massa fresca da parte aérea (MFPA, g), massa seca da parte aérea (MSPA, g) e produtividade (PROD, kg.ha⁻¹).

A altura foi determinada com auxílio de uma régua, para rúcula, foi realizada a partir do coleto até os primórdios foliares, já para o nirá, foi realizado a partir do nível do solo até a extremidade foliar. Para as massas (fresca e seca) foram quantificadas utilizando-se balança digital de precisão. Para a quantificação da massa seca, os materiais vegetais frescos foram colocados em estufa de circulação forçada de ar e temperatura de 65° C, por 72 h, até atingir massa constante. A medição da área foliar foi realizada com auxílio do integrador de área foliar de bancada de modelo LI-3100C, da marca LI-COR.

Com base nos parâmetros de produtividade das culturas, avaliou-se a eficiência biológica dos sistemas consorciados, sendo calculada mediante o índice de uso eficiente da terra (UET), contribuição relativa da cultura de rúcula ao UET (CRC), razão de área equivalente no tempo (RAET) e índice de produtividade do sistema (IPS).

O uso eficiente da terra (UET) foi calculado através da fórmula proposta por Willey (1979):

$$UET = \frac{Y_{ab}}{Y_{aa}} + \frac{Y_{ba}}{Y_{bb}} = I_a + I_b$$

onde, Y_{ab} é a produção da cultura “a” em consórcio com a cultura “b”; Y_{ba} é a produção da cultura “b” em consórcio com a cultura “a”; Y_{aa} é a produção da cultura “a” em monocultivo e Y_{bb} é a produção da cultura “b” em monocultivo. I_a é a produtividade relativa individual da cultura “a”; I_b é a produtividade relativa individual da cultura “b”.

A CRC foi calculada pela fórmula proposta por Souza e Macedo (2007):

$$CRC = \frac{(I \times 100)}{UET}$$

onde, I é a produtividade relativa individual; UET é o índice de uso eficiente da terra.

O IPS padroniza o rendimento da cultura secundária em relação à cultura principal e foi calculado de acordo com a metodologia de Odo (1991):

$$IPS = \left(\frac{Y_{bb}}{Y_{aa}} \right) \times Y_{ab} + Y_{ba}$$

em que: Y_{aa} é o rendimento da cultura 'a' em monocultivo; Y_{bb} o rendimento da cultura 'b' em monocultivo; Y_{ab} o rendimento da cultura 'a' em consórcio; Y_{ba} o rendimento da cultura 'b' em consórcio.

3.5 Análise de dados

As variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância e as médias ao teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. Utilizou-se o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos indicaram influência dos arranjos de cultivos nos caracteres avaliados número médio de folhas, área foliar, massa fresca e massa seca comercial de plantas de rúcula ($p < 0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1 - Altura de planta (ALT), número de folhas por planta (NF), área foliar (AF), massa fresca comercial (MFC) e massa seca comercial (MSC) de plantas de rúcula em função de diferentes arranjos de cultivo. Fortaleza, UFC, 2017. Fortaleza, UFC, 2017.

Sistema de cultivo	ALT cm	NF	AF cm ²	MFC g. planta ⁻¹	MSC
1º Ciclo					
Rúcula solteira	2,45 a	13,71 b	646,56 b	40,36 b	3,89 c
Rúcula + Nirá (2R:3N)	2,86 a	21,14 a	1.015,47 a	73,94 a	6,42 ab
Rúcula + Nirá (2R:2N)	2,59 a	16,59 ab	1.000,16 a	66,64 a	5,66 b
Rúcula + Nirá (2R:1N)	2,92 a	20,93 a	944,82 ab	73,64 a	6,66 a
Média	2,71	13,21	901,76	63,65	5,66
CV (%)	14,33	18,09	17,38	17,06	7,45
2º Ciclo					
Rúcula solteira	2,55 a	20,04 a	986,71 a	80,94 a	9,54 a
Rúcula + Nirá (2R:3N)	2,32 a	14,87 b	615,83 b	48,83 b	7,06 b
Rúcula + Nirá (2R:2N)	2,14 a	15,37 b	646,95 ab	48,83 b	7,02 b
Rúcula + Nirá (2R:1N)	2,43 a	19,27 a	781,29 ab	74,85 a	9,32 a
Média	2,36	17,39	757,69	63,36	8,24
CV (%)	17,29	9,10	20,62	15,06	10,20

Médias nas colunas, seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de significância.

De forma geral, não foi observada diferença para a altura das plantas de rúcula, independentemente do arranjo utilizado e do ciclo avaliado (Tabela 1). Para o número de folhas por planta, observa-se na tabela 1 que os todos tratamentos consorciados possibilitaram a emissão do maior número no primeiro ciclo, para as plantas de rúcula e, no segundo ciclo, para as plantas desta espécie que foram cultivadas de forma solteira e com duas linhas de cultivo intercaladas com uma de nirá.

Resposta semelhante foi obtida para o caractere área foliar (Tabela 1), onde no primeiro ciclo da rúcula, os maiores valores foram observados nos consórcios e no segundo ciclo, para as plantas oriundas do cultivo solteiro e dos consórcios com uma e duas linhas de nirá intercaladas.

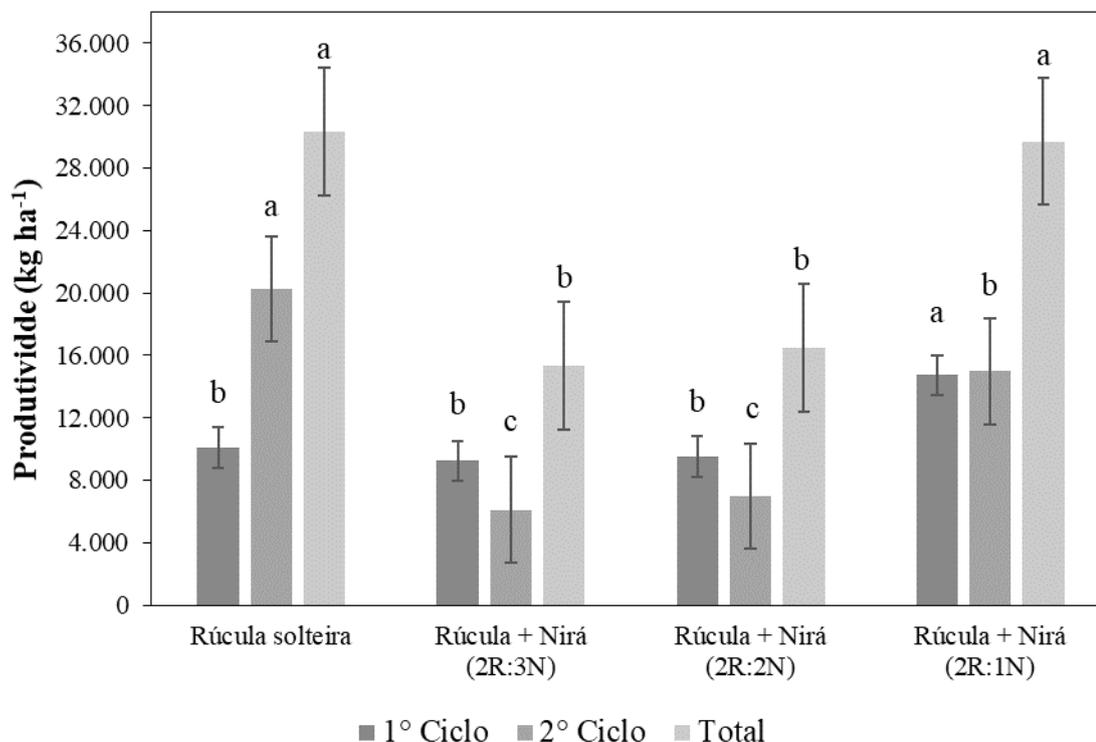
Para massa fresca e seca comercial, no primeiro ciclo, as plantas de rúcula obtidas nos tratamentos consorciados foram sempre superiores às aquelas produzidas no cultivo solteiro (Tabela 1). Já no segundo ciclo, a rúcula solteira e o consórcio 2R:1N foram superiores aos demais tratamentos.

Esse comportamento diferenciado dos sistemas de cultivo nos dois ciclos produtivos pode estar relacionado ao fato de que no segundo ciclo, as plantas de nirá apresentaram porte mais alto (se comparado ao 1º ciclo), o que pode ter provocado maior interferência sobre a rúcula, principalmente quando mais linhas de cultivo de nirá, entre linhas de rúcula, eram utilizadas. Assim, é possível afirmar a ocorrência de competição interespecífica por espaço entre as culturas no segundo ciclo.

De modo geral, a competição interespecífica pode ser justificada pela maior densidade de plantas que conduz à maior competição pelos fatores de crescimento como radiação solar, água e nutrientes limitando a expansão foliar (CASTRO; FERREIRA; YAMADA 1987). Além disso, a velocidade de formação do dossel e a disposição das folhas (arquitetura foliar) da cultura consorte também pode modificar a complementariedade entre culturas quando associadas, conforme observado no cultivo consorciado de alface e pepino, em que o pepino causou maior restrição da radiação solar sobre a alface (REZENDE *et al.*, 2010). Melo *et al.* (2015) avaliando a viabilidade do consórcio de couve-chinesa e beterraba, notaram que em consórcio sob o arranjo de fileiras alternadas houve competição interespecífica, influenciando negativamente na produtividade de ambas espécies.

Para a produtividade da rúcula, também foi observado efeito significativo dos arranjos de cultivo, nos dois ciclos da cultura ($p > 0,05$). O desempenho produtivo da rúcula em cultivo solteiro foi maior, porém não se diferenciando do consórcio 2R:1N (Figura 3).

Figura 3 - Produtividade de plantas de rúcula em função dos diferentes arranjos de cultivo estabelecidos com nirá. Fortaleza, UFC, 2017.



Tratamentos com letras iguais, não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de significância, em cada ciclo produtivo.

É possível constatar que a menor densidade populacional relativa de nirá no consórcio 2R:1N contribuiu para seu melhor desempenho, sendo semelhante ao cultivo solteiro. Isso é explicado sobretudo pelo fato de que nos demais consórcios ocorreu maior competição interespecífica por espaços em decorrência do maior número de plantas de nirá, somado ao maior desenvolvimento dessas plantas no segundo ciclo que ocasionavam maiores sombreamentos sobre as plantas de rúcula. Da mesma forma, Camili *et al.* (2013) trabalhando com consórcio alface e taioba, observaram que o crescimento rápido da taioba e, conseqüentemente, a rápida formação da área foliar dessa última espécie interferiram na produtividade da alface produzida no segundo ciclo da consorciação.

Já para o nirá, os sistemas de cultivo influenciaram apenas as variáveis massa seca comercial e a produtividade ($p < 0,05$) (Tabela 2). Para massa seca comercial do nirá, o consórcio 2R:1N foi aquele que possibilitou a obtenção dos maiores valores. Nos demais tratamentos, a pressão populacional das maiores densidades de nirá pode ter ocasionado uma

competição mais intensa pelos recursos ambientais como radiação solar, resultando em menor acúmulo de massa seca da parte aérea. Segundo Taiz *et al.* (2017), um decréscimo na intensidade luminosa causa uma redução na atividade fotossintética, com uma diminuição concomitante na produção de fotoassimilados pela planta, o que reduz o acúmulo de massa nas plantas.

Tabela 2 - Altura de planta (ALT), número médio de perfilhos por planta (NPER), número de folhas (NF), massa fresca comercial (MFC), massa seca comercial (MSC) e produtividade (PRODUT) de plantas de nirá em função de diferentes arranjos de cultivo. Fortaleza, UFC, 2017.

Sistema de cultivo	ALT	NPER	NF	MFC	MSC	PRODUT
	cm			g. planta ⁻¹		kg.ha ⁻¹
Nirá solteiro	35,50 a	4,67 a	33,40 a	45,37 a	5,83 b	45.375,00 a
Rúcula + Nirá (2R:3N)	35,41 a	4,55 a	33,47 a	41,80 a	6,28 b	15.675,00 b
Rúcula + Nirá (2R:2N)	36,68 a	4,55 a	34,15 a	41,10 a	6,28 b	11.742,84 b
Rúcula + Nirá (2R:1N)	36,52 a	5,42 a	36,55 a	49,75 a	8,51 a	8.291,63 b
Média	36,03	4,80	34,39	44,51	6,73	20.271,12
CV (%)	6,83	17,05	14,32	21,57	12,28	37,16

Médias nas colunas, seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de significância.

Quanto à produtividade de nirá, o cultivo solteiro foi o mais produtivo quando comparado aos tratamentos em que a cultura estava consorciada, tendo em vista a maior densidade populacional relativa por área. Em média, o cultivo solteiro apresentou um rendimento de 381,2% acima dos demais cultivos consorciados.

Para os indicadores da eficiência biológica dos sistemas consorciados de rúcula e nirá, observou-se maior eficiência no uso da terra (Tabela 3) no consórcio 2R:1N, que apresentou uma eficiência 16% acima do cultivo solteiro. Isso significa que, para obter o equivalente à produção dessas culturas consorciadas de forma solteira, em um hectare, são necessários 16% a mais de área. Logo, pode-se induzir que efeitos de cooperação ou de compensação entre as culturas consorciadas contribuíram para as vantagens do consórcio (BARROS JUNIOR, 2008). Viana (2017) avaliando a eficiência no consórcio de rúcula com espécies aromáticas e condimentares encontrou um UET de 1,04 no consórcio rúcula e nirá. Em outros sistemas consorciados, como de rúcula e beterraba (*Beta vulgaris var. conditiva*) (GRANGEIRO *et al.*, 2007); de rúcula e chicória (*Cichorium intybus*) (CECILIO FILHO *et al.*, 2008); rúcula, alface e rabanete (ZANOL *et al.* (2007), o UET observado também foi

maior que 1,00; indicando melhores níveis de produção em relação aos cultivos. Já avaliando um outro consócio, envolvendo as famílias Aliaceae e Brassicaceae, Hendges (2016) observou um UET de 1,33 para a consorciação de cebolinha e couve de folha, indicando também maior eficiência biológica da consorciação.

Tabela 3 – Índice de uso eficiente da terra parcial (UET parcial), índice de uso eficiente da terra total (UET total), contribuição relativa da cultura de rúcula ao UET (CRC) e índice produtivo do sistema (IPS) dos cultivos consorciados de rúcula e nirá sob diferentes arranjos de cultivo. Fortaleza, UFC, 2017.

Sistemas de cultivo	UET Parcial		CRC	UET Total	IPS
	Rúcula	Nirá	%		(kg.ha ⁻¹)
Rúcula solteira	1,00	-	-	1,00	30.324,93
Nirá solteiro	-	1,00	-	1,00	45.375,00
Rúcula + Nirá (2R:3N)	0,51	0,35	59,43	0,85	25.822,41
Rúcula + Nirá (2R:2N)	0,54	0,26	67,76	0,80	24.343,63
Rúcula + Nirá (2R:1N)	0,98	0,18	84,27	1,16	35.240,40

A eficiência no uso da área para o consócio 2R:1N se deu sobretudo pelo alto desempenho produtivo da rúcula, o que contribuiu expressivamente para o UET, com aproximadamente 84,3%. Tal fato, leva a maior estabilidade produtiva do sistema, como é possível comprovar através do índice de produtividade do sistema, em que foi 16,55% maior do que o cultivo solteiro de rúcula. Para Oliveira *et al.* (2005) e Heredia Zárate *et al.* (2007) o aumento da produção por unidade de área é uma das razões mais importantes para se cultivar duas ou mais culturas associadas por permitir melhor aproveitamento da terra e de outros recursos disponíveis, resultando em maior rendimento econômico. Porém, para que isso ocorra, a disposição das plantas na área de cultivo deve ser feita de forma mais favorável possível para ambas culturas. Segundo Bezerra Neto *et al.* (2003), os arranjos espaciais são importantes fatores de manejo que devem ser manipulados para melhorar o uso de recursos e a eficiência da prática do consócio em hortaliças.

5 CONCLUSÃO

O sistema consorciado de duas linhas de cultivo de rúcula alternadas com uma linha de nirá (2R:1N) possibilitou a obtenção de produtividade semelhante ao cultivo de rúcula solteira, porém com a maior eficiência biológica no uso dos recursos produtivos quando comparada aos demais arranjos avaliados.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

AMARAL, C. N.; GUARIM NETO, G. Os quintais como espaços de conservação e cultivo de alimentos: um estudo na cidade de Rosário Oeste Mato Grosso, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi**, Belém, v. 3, n. 3, p. 329-341, 2008.

ANA FLÁVIA MAIRINCK MEIRELLES. **Produtividade de hortaliças (alface, brócolis e rúcula) em resposta ao tratamento com ácidos húmicos e bactérias promotoras de crescimento em unidades de agricultura familiar**. 2016. Dissertação (Mestrado em Manejo e Conservação de Ecossistemas Naturais e Agrários) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS. 2017. **Brazilian Vegetable Yearbook**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz. 56p.

ARAUJO, C. D. **Atividade antibacteriana in vitro e in situ de *Allium tuberosum*-Rottler ex Sprengl (alho “nirá” ou alho “japonês”, “jucai” ou alho “chinês”) – Liliaceae- sobre agentes de toxinfecções alimentares**. 2007. 76 f. Dissertação (Mestrado em Veterinária) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS (ABCSEM). **O mercado das folhosas: números e tendências, 2016**. Campinas: ABCSEM, 2016. Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/upload/arquivos/O_mercado_de_folhosas__Numeros_e_Tendencias_-_Steven.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS. **2º Levantamento de Dados Socioeconômicos da Cadeia Produtiva de Hortaliças no Brasil**. Campinas: ABCSEM, 2014. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br/>> . Acesso em: 26 set. 2017.

AURÉLIO PAES BARROS JUNIOR. **Adubação nitrogenada no consórcio alface e rúcula**. 2008. 104f. Tese (Doutorado em agronomia-produção vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2008.

BEIZHOU, S. *et. al.* Intercropping With Aromatic Plants Decreases Herbivore Abundance, Species Richness, and Shifts Arthropod Community Trophic Structure. **Environmental Entomology**, v. 41, p. 872-879, 2012.

BEZERRA NETO, F.; ANDRADE, F.V.; NEGREIROS, M.Z.; SANTOS JÚNIOR, J.J. Desempenho agroeconômico do consórcio cenoura x alface lisa em dois sistemas de cultivo em faixa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.4, p.635- 641, 2003.

BEZERRA NETO, F. *et al.* Análise multidimensional de consórcios cenoura-alface sob diferentes combinações de densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.12, p.1697-1704, 2007.

BRANDÃO, J. B.; ARBAGE, A. P. A gestão da cadeia de suprimentos das redes regionais de varejo de frutas, legumes e verduras no Rio Grande do Sul: um estudo multicaso. **Revista Extensão Rural**, Santa Maria, v.23, n.3, p.51-68, 2016.

CAMARGO FILHO, W. P.; CAMARGO, F. P.; ALVES, H. S. Algumas sugestões para a expansão da agropecuária orgânica no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 37, n. 6, p. 50-61, 2010.

CAMILI, E. C.; AZEVEDO, C. C. B. V. de; BOCUTI, E. D.; SILVÉRIO, J. de M.; BARROS, K. da C.; SILVA, A. R. B. de; SEABRA JÚNIOR, S. Cultivo consorciado de alface sob diferentes arranjos espaciais e manejo do dossel de taioba. **Revista Agrarian**, Dourados, v.6, n.20, p.110-120, 2013.

CARVALHO, H. H. C.; CRUZ, F. T.; WIEST, J. M. Atividade antibacteriana em plantas com indicativo etnográfico condimentar em Porto Alegre, RS/Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.7, n.3, p.25- 32, 2005.

CASTRO, P. R. C; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. 249p.

CECILIO FILHO, A. B. *et al.* Viabilidade produtiva e econômica do consórcio entre chicória e rúcula em função da época de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, p.316-320, 2008.

CÉLIA SHIZUKO FUZIKI YAMADA HIRAMA . **O fluxo de comunicação na cadeia produtiva de hortaliças no município de Dourados-MS**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) -Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2013.

COSTA, C. C.; SILVA, D. S. O. E. Identificação dos consumidores de hortaliças da feira livre de Pombal-PB: aspectos socioeconômicos e culturais. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 6, p. 49- 55, 2011.

CUSTODIO, A. M. *et al.* Desempenho agrônomico de consórcios entre rabanete e alface no Oeste goiano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 10, n. 5, p. 56 - 60, 2015.

DAMASCENO, A. S. V.; MASSAROTO, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, A. P.; MUNHOZ, E. M. Avaliação da produção de alface e rabanete em consórcio. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, MT, v.14, n.1, p.76-81, 2016.

EDILAINÉ DELLA VALENTINA GONÇALVES. **Crescimento e produção de rúcula (*Eruca sativa* L.) em função dos espaçamentos e da época de cultivo**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2013.

ELIZA BARBOZA. **Adubação nitrogenada para consórcio de alface e rúcula**. 2014. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Ciência do solo) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2014.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, nov./dez. 2011.

FERREIRA, N. C. *et al.* Produção e qualidade de inflorescências de couve-flor em função da densidade de plantio. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 1, n. 2, p. 1-7, out./dez. 2014.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV, 2008.

FRANCISCO FIGUEIREDO DE ALEXANDRIA JUNIOR. **Avaliação de índices agrônômicos do sistema consorciado (mamona e cana-de-açúcar) submetido a diferentes lâminas de irrigação e populações**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2011.

GENUNCIO, G. C.; SILVA, R. A. C.; SA, N. M.; MARY, W.; ZONTA, E. Produtividade de rúcula hidropônica cultivada em diferentes épocas e vazões de solução nutritiva. **Horticultura brasileira**, v. 29, n. 4, p. 605-608, 2011.

GONZALEZ, A. F.; AYUB, R. A.; REGHIN, M. Y. Conservação de rúcula minimamente processada produzida em campo aberto e cultivo protegido com agrotêxtil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 3, p. 360-360, 2006.

GRANGEIRO, L. C. *et al.* Produtividade da beterraba e rúcula em função da época de plantio em monocultivo e consórcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 04, p. 577-581, 2007.

GRANGEIRO, L. C. *et al.* Crescimento e produtividade de coentro e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 55-60, 2008.

HENDGES, A. R. A. A. **Desempenho do cultivo de couve de folha com espécies aromáticas e condimentares**. 2016. 106 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

JANAINA RIBEIRO OLIVEIRA FONSECA. **Cultivos consorciados entre alface, cenoura, manjeriço e melissa**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Monte Claros, 2009.

JANIELE CÁSSIA BARBOSA VIEIRA. **Consórcio taro e feijão-vagem em função da época de plantio**. 2013. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

JOSIMAR NOGUEIRA DA SILVA. **Avaliação de combinações de cultivares de coentro e rúcula em bicultivo consorciadas com cultivares de cenoura.** 2016. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN, 2016.

HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; GIULIANI, A.R.; HELMICH, M.; PONTIM, B.C.A.; PEZZONI FILHO, J.C. Produção e renda de taro Macaquinho, solteiro e consorciado com alface 'Salad Bowl', em solo com cobertura de cama-de-frango semidecomposta. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.28, n.4, p.563-570, 2007.

HU, G.; LU, Y.; WEI, D. Chemical characterization of Chinese chive seed (*Allium tuberosum* Rottl.). **Food Chemistry**, v.99, n. 4, p. 693-697, 2006.

LIMA, J. S. S. **Viabilidade agroeconômica de consórcios em faixas de cenoura e rúcula em bicultivo.** 2008. 98 f.Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Semiárido, Mossoró, 2008.

LIMA, M. L. P. *et al.* *Allium tuberosum* como hospedeira de *Puccinia allii* no Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 6, p. 670, 2005.

LIRA, L. B.; EDILSON, F. P. A Sustentabilidade como ferramenta estratégica empresarial. **Revista de Administração de UFSM**, Santa Maria, v. 6, Edição Especial, p. 195-210, MAI. 2013.

LOPES, W. A. R, *et al.* Produtividade de cultivares de cenoura em diferentes densidades de plantio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 5, p. 482-487, 2008.

MATTOS, P. L. P. *et al.* Consorciação da mandioca plantada em fileiras duplas e simples com culturas de ciclo curto. I. mandioca x caupi x milho. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.18, n.1, p.25-30, 2005.

MELO, F. S.; SANTI, A.; DALACORT, R.; ROCGA, R. P.; SANTOS, E. S.; JUNIOR, C. A. F. Viabilidade do consórcio entre beterraba e couve-chinesa sob diferentes dias de transplante **Acta Iguazu**, Cascavel, v.4, n.3, p. 78-90, 2015.

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

MOURA, K. K. C. F. *et al.* Avaliação econômica de rúcula sob diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 2, p. 113-118, 2008.

NUNES, C. J. S.; SOUZA, M. L.; FERREIRA, R. L. F. Qualidade e pós-colheita da rúcula orgânica armazenada sob refrigeração. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, p. 2231-2240, 2013.

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

OHSE, S.; REZENDE, B. L. A.; SILVEIRA, L. S.; OTTO, R. F.; CORTEZ, M. G. Viabilidade agrônômica de consórcios de brócolis e alface estabelecidos em diferentes épocas. **Idesia**, v.30, p.29-37, 2012.

OLIVEIRA, E. Q. **Interações agrônômica de alface e rúcula**. 2008. 87f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

OLIVEIRA, E. Q. de; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z. de; BARROS JÚNIOR, A. P.; FREITAS, K.K.C. de; SILVEIRA, L.M. da; LIMA, J.S.S. de. Produção e valor agroeconômico no consórcio entre cultivares de coentro e de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.285- 289, 2005.

OLIVEIRA, F. L. *et al.* D. Desempenho do consórcio entre repolho e rabanete com pré-cultivo de crotalária, sob manejo orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.184-188, 2005.

OLIVEIRA, L. A. A.; BEZERRA NETO, F.; SILVA, M. L.; OLIVEIRA, O. F. N.; LIMA, J. S. S.; BARROS JUNIOR, A. P. Viabilidade agrônômica de policultivos de rúcula/cenoura/ alface sob quantidades de flor-de-seda e densidades populacionais. **Revista Caatinga**, Mossoro, v. 28, n. 4, p. 116-126, 2015.

OLIVEIRA, L. J. **Viabilidade agroeconômica do bicultivo de rúcula e coentro consorciado com cenoura em função de quantidades de jitrana e densidades populacionais**. 2012. 102 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2012

PAULA JÚNIOR TJ; VENZON M. **101 Culturas: manual de tecnologias agrícolas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. 800 p.

PINTO, C. M.; PINTO, O. R. O.; PITOMBEIRA, J. B. Mamona e girassol no sistema de consorciação em arranjo de fileiras: eficiência biológica. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v.2, n.1., p.41-52, 2012.

PORTO, V. C. N. **Bicultivo de alface e rúcula consorciadas com cenoura em faixas**. 2008. 97 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2008.

RESENDE, A. L. *et al.* Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 41-46, 2010.

REZENDE, B. L. A.; COSTA, C. C.; CECILIO FILHO, A. B.; MARTINS, M.I. E. G.; SILVA, G. S. Análise econômica de cultivos consorciados de alface e americana x rabanete: um estudo de caso. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 853-858, 2005.

REZENDE, B.L.A.; CECILIO FILHO, A.B.; PÔRTO, D.R.Q.; BARROS JUNIOR, A.P.; SILVA, G.S.; BARBOSA, J.C.; LUIS FELTRIM, A. Consórcio de alface crespa e pepino em função da população do pepino e época de cultivo. **Interciencia**, Caracas, v. 35, n. 5, p. 374-379, 2010.

RODRIGUES, G. S. O. *et al.* Quantidade de esterco bovino no desempenho Agronômico da rúcula (*Eruca sativa* L.), cultivar cultivada. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n.1, p.162-168, 2008.

SANG, S. *et al.* New steroid saponins from the seeds of *Allium tuberosum* L. **Food Chemistry**, v.83, p.499-506, 2003.

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

SILVA, A. O. *et al.* Produção de rúcula em sistema hidropônico NFT utilizando água salina do Semiárido - PE e rejeito de dessalinizador. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, n.1, p.147-155, 2011.

SOUZA FILHO, H. M.; BONFIM, R. M. Oportunidades e desafios para a inserção de pequenos produtores em mercados modernos. In: **A pequena produção rural e as tendências do desenvolvimento agrário brasileiro: ganhar tempo é possível?** Brasília: CGEE, Cap.3, p.71-100, 2013.

SOUZA, J. P.; MACEDO, M. A. S. Análise de viabilidade agroeconômica de sistemas orgânicos de produção consorciada. **ABCustos Associação Brasileira de Custos**, v. 02, n. 01, p. 57-78, 2007.

STEINER, F. *et al.* Produção de rúcula e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, n.2, p.230-235, 2011.

STHEFANI GONÇALVES DE OLIVEIRA. **Alelopatia e potencialidade do consórcio entre rúcula e capim-cidreira**. 2014. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”, Botucatu, 2014.

SUGASTI, J. B.; JUNQUEIRA, A. M. R.; SABOYA, P. A. Consórcio de rabanete, alface e quiabo e seu efeito sobre as características agrônomicas das culturas, produção e índice de equivalência de área. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 8, n. 2, p. 214-225, 2013.

Taiz, L.; Zeiger, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6º ed., Artmed, 2017. 888 p.

CARIS SANTOS VIANA. **Eficiência agroeconômica e aspectos fisiológicos no consórcio de rúcula (*Eruca sativa* Miller) com espécies aromáticas condimentares**. 2017. 71 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

WILLEY, R.W. Intercropping: its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. **Field Crop Abstracts**, Hurley, v.32, n.1, p.1-10, 1979.

WILSON, L.; AZARENKO, O.; JORDAN, M. A. Erucin, the major isothiocyanate in arugula (*Eruca sativa*), inhibits proliferation of MCF7 tumor cells by suppressing microtubule dynamics. **PloS one**, v. 9, n. 6, 2014.

ZANOL, S. V.; FARIAS, R. M.; MARTINS, C. R.; ROSSOROLLA, M. D.; PIVOTO, H. C. Cultivo de hortaliças companheiras em sistema agroecológico, período primavera-verão na situação de Uruguaiana-RS. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, n. 1, p. 1549-1552, 2007.

ZARATE, N. A. H. *et al.* Produção e renda bruta da cultura do taro, em cultivo solteiro e consorciado com as culturas da salsa e do coentro. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 83-89, 2007.

ZEN, H. D.; BRANDÃO, J. B.; ARBAGE, A. P. Análise da produção e comercialização de hortaliças hidropônicas na região central do Rio Grande do Sul. In: FÓRUM INTERNACIONAL ECOINOVAR, 6, 2017, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: ECOINOVAR, 2017.