



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

CARIS DOS SANTOS VIANA

**EFICIÊNCIA AGROECONÔMICA E ASPECTOS FISIOLÓGICOS NO
CONSÓRCIO DE RÚCULA (*Eruca sativa* Miller) COM ESPÉCIES AROMÁTICAS
CONDIMENTARES**

**FORTALEZA
2017**

CARIS DOS SANTOS VIANA

EFICIÊNCIA AGROECONÔMICA E ASPECTOS FISIOLÓGICOS NO CONSÓRCIO DE
RÚCULA (*Eruca sativa* Miller) COM ESPÉCIES AROMÁTICAS CONDIMENTARES

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães

FORTALEZA-CE
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)

- V667e Viana, Caris dos Santos.
Eficiência agroeconômica e aspectos fisiológicos no consórcio de rúcula (*Eruca sativa* Miller) com espécies aromáticas condimentares / Caris dos Santos Viana. – 2017.
70 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Fortaleza, 2017.
Orientação: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães.
1. *Eruca sativa* Miller. 2. *Petroselinum crispum*. 3. *Coriandrum sativum*. 4. Uso eficiente da terra. 5. Consorciação. I. Título.

CDD 630

CARIS DOS SANTOS VIANA

EFICIÊNCIA AGROECONÔMICA E ASPECTOS FISIOLÓGICOS NO CONSÓRCIO DE
RÚCULA (*Eruca sativa* Miller) COM ESPÉCIES AROMÁTICAS CONDIMENTARES

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Agronomia,
da Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial para obtenção do Título de
Mestre em Agronomia. Área de concentração:
Fitotecnia

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Almeida
Guimarães

Aprovada em ___/___/___.

BANCA EXAMINADORA

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

Prof. Dr. Lamartine Soares Cardoso de Oliveira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Sérgio Antônio Lopes de Gusmão
Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)

Aos meus filhos Adrian e Vinicius, às minhas irmãs Cris e Cristiane, minha mãe Leonília e ao meu esposo Adalmir, pelo amor e apoio constante em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Ao meu bom Deus por ter me dado paciência, resiliência, sabedoria, serenidade e determinação, principalmente nos momentos difíceis, que atravessaram essa trajetória;

À minha mãe Leonília por todas as orações, que alimentaram meu espírito, me fazendo seguir confiant e pelo amor e apoio incondicional durante toda minha vida;

Às minhas queridas irmãs, Cris e Cristiane, por serem exemplos de força e determinação para mim e pelos conselhos e palavras de encorajamento;

Ao meu irmão Francisco pela companhia e colaboração no experimento.

Ao meu esposo, Adalmir, pelo seu amor, companheirismo, e apoio durante esse período distante de casa.

Ao professor Dr. Marcelo Guimarães pela orientação, por todo o conhecimento compartilhado, apoio científico, paciência, incentivo, amizade e confiança.

À professora Dra. Rosilene e Bruno Silva pelo apoio durante as avaliações fisiológicas;

Ao grupo NEON, inicialmente pela acolhida e convívio, onde muitos se tornaram grandes amigos para mim e pela ajuda na implantação e condução do experimento no campo;

Aos amigos Celly, Janiquelle, Felipe Rodrigues, Benedito e Ana Régia pelas conversas, pelo incentivo e por momentos de descontração que tornaram a jornada mais leve.

Aos funcionários da horta didática pela colaboração na condução dos experimentos, em especial ao Maicon pela contribuição na instalação do experimento e Maurilio pela companhia aos finais de semana e feriados durante o experimento;

A todos que de alguma forma colaboraram com essa conquista.

RESUMO GERAL

O cultivo em consórcio é uma técnica promissora para as hortaliças, pois permite melhorar o aproveitamento do espaço e, assim, aumentar a produtividade por unidade de área. Apesar do efeito positivo para o produtor, esse sistema é considerado complexo, sendo necessário o conhecimento da interação das plantas que irão coexistir para que sua indicação possa ser efetuada. Nesse sentido, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar a eficiência produtiva e o comportamento fisiológico de plantas de rúcula consorciadas com espécies aromáticas condimentares. O estudo foi conduzido na Horta Didática da Universidade Federal do Ceará, em delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e sete tratamentos: T1 (cultivo solteiro de rúcula), T2 (cultivo consorciado rúcula e coentro), T3 (cultivo consorciado rúcula e salsa), T4 (cultivo consorciado rúcula e nirá), T5 (cultivo solteiro de coentro), T6 (cultivo solteiro de salsa) e T7 (cultivo solteiro de nirá). Foram avaliados os parâmetros agronômicos, desempenho econômico da rúcula em sistema solteiro e consorciado e mensurar a eficiência biológica e produtiva. Foram realizadas avaliações fitotécnicas relacionadas a produtividade, eficiência econômica, comportamento fisiológico e habilidade competitiva da rúcula. O consórcio de rúcula e coentro foi a combinação de espécies que apresentou o melhor desempenho agrônômico. Para as características fisiológicas avaliadas, não foram observadas diferenças entre o cultivo solteiro de rúcula e suas consorciações, no entanto, para os fatores área foliar e índice de área foliar, os maiores valores foram observados para a consorciação rúcula e coentro. Das culturas utilizadas na consorciação com a rúcula, o coentro foi a que apresentou o maior índice de agressividade, razão de competição e razão de compensação. Conclui-se com este trabalho que a consorciação rúcula e coentro possibilita maiores retornos econômicos ao produtor

Palavras-chave: *Eruca sativa* Miller. *Petroselinum crispum*. *Coriandrum sativum*. *Allium tuberosum*. Consorciação. Uso eficiente da terra. Competição. Trocas gasosas.

ABSTRACT

Consortium cultivation is a promising technique for vegetables, as it improves the use of space and thus increases productivity per unit area. Despite the positive effect for the producer, this system is considered complex, being necessary the knowledge of the interaction of the plants that will coexist so that its indication can be effected. In this sense, the general objective of this work was to evaluate the productive efficiency and the physiological behavior of arugula plants intercropped with aromatic and spice species. The study was conducted at the Didactic Horta of the Federal University of Ceará, in a randomized block design, with four replications and seven treatments: T1 (single cultivation of arugula), T2 (intercropped cultivar arugula and coriander), T3), T4 (intercropped cultivar arugula and Nira), T5 (single coriander cultivation), T6 (single parsley cultivation) and T7 (single crop of Nira). The agronomic parameters, the economic performance of the arugula in the single and intercropping systems and the biological and productive efficiency were evaluated. Plant breeding evaluations related to productivity, economic efficiency, physiological behavior and competitive ability of arugula were carried out. The consortium of arugula and coriander was the combination of species that presented the best agronomic performance. For the physiological characteristics evaluated, no differences were observed between the single cultivation of arugula and its consortia, however, for the leaf area and leaf area index, the highest values were observed for the arugula and coriander consortium. From the cultures used in the consortium with the arugula, coriander was the one with the highest index of aggressiveness, competition ratio and compensation ratio. It is concluded with this work that the arugula and coriander consortium allows greater economic returns to the producer.

Keywords: *Eruca sativa* Miller. *Petroselinum crispum*. *Coriandrum sativum*. *Allium tuberosum*. Consortium. Efficient use of land. Competition. Gas exchange.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1- Croqui dos tratamentos com os arranjos das plantas de rúcula e das consortes, em sistema solteiro e consorciado. Fortaleza, CE, UFC, 2017.....31
- Figura 2- Produtividade da rúcula em função do sistema de cultivo, solteiro ou consorciado com plantas aromáticas condimentares nos dois ciclos de cultivo. Fortaleza, CE, UFC, 2017.....38
- Figura 3- Croqui dos tratamentos com os arranjos das plantas de rúcula e das consortes, em sistema solteiro e consorciado. Fortaleza, CE, UFC, 2017.....52

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1- Valores médios dos caracteres altura de planta (ALT); comprimento de raiz (CR); número de folhas (NF); massa fresca da parte aérea (MFPA); massa seca da parte aérea (MSPA); massa fresca de raiz (MFR) e massa seca de raiz (MSR) de plantas de rúcula cultivadas de forma solteira (T1) e consorciada (T2, T3 e T4) com plantas aromáticas condimentares. Fortaleza, CE, UFC, 2017.....36
- Tabela 2- Valores médios dos caracteres altura de planta (ALT); comprimento de raiz (CR); número de hastes/perfilhos (HAS/PER); massa fresca da parte aérea (MFPA); massa seca da parte aérea (MSPA); massa fresca de raiz (MFR) e massa seca de raiz (MSR) das culturas consortes, sob o cultivo solteiro e consorciado. Fortaleza, CE, UFC, 2017.....39
- Tabela 3- Receita Bruta (RB), Custo Operacional de produção (CO), Lucro Bruto (LB), Taxa de Retorno (TR), Índice de Lucratividade (IL), Vantagem Monetária (VM) das culturas de rúcula, coentro, salsa e nirá cultivadas em monocultivo e em consorciação. Fortaleza, CE, UFC, 2017.....40
- Tabela 4- Índice de Uso Eficiente da Terra (UET), Contribuição Relativa da Cultura de rúcula ao UET (CRC), Razão de Área Equivalente no Tempo (RAET), Índice de Produtividade do Sistema (IPS) e as produtividades em monocultivo (PROD. MON) das culturas de rúcula, coentro, salsa e nirá cultivadas em monocultivo e em consorciação. Fortaleza, CE, UFC, 2017.....42
- Tabela 5- Valores médios da fotossíntese líquida (A), condutância estomática (gs), concentração de CO₂ na câmara subestomática (Ci), taxa de transpiração (E), razão entre a concentração de CO₂ na câmara subestomática e a concentração de CO₂ no ambiente (Ci/Ca) e eficiência instantânea de carboxilação (A/Ci) da rúcula cultivada de forma solteira e consorciada com plantas aromáticas condimentares, aos 30 dias após o transplântio. Fortaleza, CE, UFC, 2017.....58
- Tabela 6- Valores médios de Área Foliar (AF), Índice de Área Foliar (IAF) e Área Foliar Específica (AFE) da rúcula cultivada solteira e consorciada com plantas aromáticas condimentares aos 30 dias após o transplântio. Fortaleza, CE, UFC, 2017.....59
- Tabela 7- Indicadores de habilidade competitiva, agressividade (A), razão de competição (RC) e razão de compensação (RCo) da rúcula cultivada solteira e consorciada com plantas aromáticas condimentares, aos 35 dias após o transplântio. Fortaleza, CE, UFC, 2017.....60

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3	DESEMPENHO AGROECONÔMICO E EFICIÊNCIA BIOLÓGICA DA RÚCULA EM CULTIVO CONSORCIADO E SOLTEIRO.....	27
4	RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E COMPETITIVIDADE DE RÚCULA EM CULTIVO SOLTEIRO E CONSORCIADO	48
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
	REFERÊNCIAS.....	67

1 INTRODUÇÃO GERAL

A preocupação e conscientização da população, que busca uma alimentação mais diversificada e saudável (ANDREANI JÚNIOR *et al.*, 2016; GONÇALVES, 2016; LINHARES, 2016) tem provocado, nos mercados e entrepostos de comercialização de vegetais, uma maior procura por hortaliças e frutas. De forma geral, as hortaliças têm se apresentado como fonte natural de muitos elementos benéficos a saúde, sendo caracterizadas por pesquisadores como importantes alimentos funcionais, já que seu consumo ajuda na prevenção de muitas doenças (DAMASCENO *et al.*, 2016). Os vegetais são componentes dietéticos importantes e constituem um grupo de alimentos que apresentam baixas calorias, mas, com valor nutritivo elevado (NURZYŃSKA-WIERDAK, 2015).

Dentre as hortaliças cultivadas no Brasil, a rúcula (*Eruca sativa* Miller) é uma espécie folhosa que vem conquistando espaço no mercado desde 1990 (SOLINO *et al.*, 2010), com acentuado crescimento nos últimos anos, tanto no seu cultivo como no consumo (GRANGEIRO *et al.*, 2011; PÊGO *et al.*, 2011; NUNES *et al.*, 2013).

A rúcula é uma hortaliça folhosa, pertencente à família Brassicaceae, originária da região mediterrânea, onde é conhecida desde a antiguidade e apreciada pela sua discreta pungência (FERREIRA *et al.*, 2014). Suas folhas são consumidas principalmente na forma de salada crua (STEINER *et al.*, 2011; GRANJEIRO *et al.*, 2011) e em pizzas (ALVES *et al.*, 2011). Seu consumo é relatado em vários lugares do mundo (FERREIRA *et al.*, 2014), com importante destaque sendo feito para a Itália e Europa (NURZYŃSKA-WIERDAK, 2015). No Brasil, a rúcula tem sido apontada como uma das principais hortaliças folhosas produzidas (GENUCIO *et al.*, 2011; NUNES *et al.*, 2013).

Apesar do crescente consumo da rúcula, a produção desta cultura tem apresentado alguns entraves importantes, sendo o principal destaque, a elevada incidência de pragas em todas as fases de desenvolvimento das plantas, cuja principal forma de controle é realizada com pulverizações sistemáticas com inseticidas químicos (SPERIDIÃO *et al.*, 2011). A utilização exacerbada desses insumos químicos pode levar a problemas como redução da biodiversidade, o que acarreta em desequilíbrio nas muitas relações biológicas existentes na natureza, prejudicando a qualidade do produto e ocasionando muitas vezes em problemas de saúde humana (MAIA *et al.*, 2010; CASTRO, 2016).

Em razão disso, há uma grande demanda pelo uso de tecnologias de produção que causem menor dano ao ambiente e a saúde das pessoas. Com base no exposto, o emprego de técnicas e manejos que tornem possível o uso mais eficiente do ambiente de cultivo pode

ajudar a reduzir esses problemas (BARBOSA, 2014) e é justamente aqui que se insere o cultivo consorciado de hortaliças, já que este tem sido citado como uma importante alternativa de produção sustentável de hortaliças (LINHARES, 2016; HENDGES, 2016), já que possibilita maior eficiência de utilização dos fatores que cercam a produção das culturas.

O cultivo em consórcio é uma técnica promissora para as hortaliças. Ela permite melhorar o aproveitamento do espaço produtivo, cultivando-se duas ou mais espécies na mesma área, com pelo menos parte de seus ciclos ocorrendo simultaneamente (VIEIRA, 2013; BARBOSA, 2014). A consorciação tem como objetivos principais alcançar alta produtividade por unidade de área e promover a sustentabilidade do sistema de produção (VIEIRA, 2013; SILVA, 2016). Os benefícios do consórcio de culturas também podem ser indiretos, como a melhoria da diversidade biológica e redução de impactos ambientais devido à menor área que pode ser destinada para o cultivo (CECÍLIO FILHO *et al.*, 2008a).

A rúcula é citada como uma planta com potencial para cultivos consorciados por apresentar rápido crescimento vegetativo, ciclo curto e arquitetura vegetativa ereta, o que permite a sua adaptação ao sistema consorciado (CECÍLIO FILHO *et al.*, 2008b). Apesar do elevado potencial apresentado pela cultura para sistemas consorciados, faz-se necessária a realização de pesquisas que possam efetivamente comprovar a viabilidade produtiva e econômica da rúcula cultivada neste tipo de sistema, bem como identificar as espécies consortes que proporcionem maiores eficiência produtivas junto à rúcula.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Rúcula

A rúcula (*Eruca sativa* Miller) é uma hortaliça folhosa herbácea, anual, pertencente à família Brassicaceae (MARWAT *et al.*, 2016). A espécie mais cultivada no Brasil é a *Eruca sativa*, representada principalmente pelas cultivares ‘Cultivada’ e ‘Folha Larga’. Porém, também se encontram cultivos em menor escala da espécie *Diplotaxis tenuifolia*, conhecida como rúcula selvática (LINHARES, 2009; STEINER *et al.*, 2010; STEINER *et al.*, 2011; OLIVEIRA, 2014).

É originária da região mediterrânea da Europa e da parte ocidental da Ásia, onde é conhecida desde a antiguidade, sendo inclusive encontrada no herbário Grego Dioscorides (ALVES *et al.*, 2011; CUNHA, 2013; OLIVEIRA, 2014). No Brasil, foi introduzida pelos imigrantes italianos, inicialmente sendo mais consumida nos estados do Sul e Sudeste, mas, atualmente, já sendo cultivada e consumida em todas as regiões (GRANGEIRO *et al.*, 2011).

A rúcula possui sabor picante e odor agradável. Suas folhas são tenras, muito apreciadas na forma de salada (STEINER *et al.*, 2011; CAMPOS *et al.*, 2013; MARWAT *et al.*, 2016). A rúcula é bastante utilizada em saladas por proporcionar uma opção mais picante junto às folhas mais suaves (OLIVEIRA, 2014). No entanto, sua utilização na culinária vai muito além das saladas. Junto com o tomate seco, ela forma parceria já consagrada na cobertura de pizzas ou no recheio de calzones, além de uma variedade de receitas como petiscos, molhos para massas, e, em grandes variedades de produtos (LINHARES, 2009; OLIVEIRA, 2014).

Na Índia, suas sementes são utilizadas como fonte de óleo essencial tradicionalmente utilizado na fitoterapia. Seu uso medicinal advém das suas diferentes propriedades que podem ser digestiva, diurética, estimulante, laxativa e anti-inflamatória. Além disso, também é fonte de vitamina C, cálcio e ferro (LINHARES, 2008; OLIVEIRA, 2014). Os estudos fitoquímicos relatados em várias partes da planta de *E. sativa* revelaram também a presença de compostos flavonóides, alcalóides, fenólicos, saponinas e taninos, além de componentes voláteis no óleo essencial (MARWAT *et al.*, 2016).

De porte baixo, com altura variando de 15 a 20 cm, as folhas da rúcula são relativamente espessas, divididas e recortadas, distribuindo-se em torno de um eixo principal formando roseta. De forma geral, apresentam coloração verde e nervuras variando de verde a verde arroxeadas claras (HARDER, 2004; LINHARES, 2009; SILVA, 2009; GUERREIRO *et al.*, 2011). A inflorescência é do tipo racemo com cerca de 15 a 50 flores. Essas são

pediceladas, amarelo pálido ou esbranquiçado, medindo de 1,5-2,0 cm de diâmetro. O fruto é uma siliqua, ereta, com haste e um bico achatado, organizados relativamente paralela à haste. As sementes apresentam de 1,5 - 2 milímetros de comprimento, com coloração castanho-amarelado ou avermelhado e formato esférica ou ovóide (MARWAT *et al.*, 2016).

A rúcula é uma hortaliça que apresenta rápido desenvolvimento e ciclo relativamente curto (STEINER *et al.*, 2011; CAMPOS *et al.*, 2013). Para obtenção de altas produtividades deve-se levar em consideração a época de plantio, a cultivar mais adequada à região de cultivo, o sistema de irrigação a ser adotado, a nutrição da planta, bem como o controle de pragas e doenças. De forma geral, apesar da indicação de cultivo durante todo o ano, as temperaturas amenas favorecem seu desenvolvimento (CUNHA, 2013).

Segundo Trani *et al.* (1992), para o bom desenvolvimento da planta, com produção de folhas grandes e tenras, existe a necessidade de temperaturas entre 15 a 18° C. Os autores também ressaltam que quando ocorrem temperaturas elevadas, a produção fica prejudicada, e as folhas acabam ficando menores e lignificadas, tornando-se impróprias para a comercialização. Harder (2004) complementam que a planta de rúcula por ser de clima ameno, desenvolve-se menos e apresenta folhas grosseiras em climas mais quentes. Embora a rúcula seja adaptada a condições de clima mais ameno, existem na região Nordeste do Brasil áreas de produção com essa folhosa geralmente próximas aos grandes centros consumidores (GRANGEIRO *et al.*, 2011).

As principais práticas de manejo que devem ser consideradas para o cultivo de rúcula são citadas por Oliveira (2014) como sendo semeadura na época recomendada para a região de produção; escolha das cultivares mais adaptados a essa região; uso de espaçamentos e densidades adequadas a esses cultivares; monitoramento e controle de plantas daninhas, pragas e doenças.

A colheita da rúcula é feita de 30 a 40 dias após a semeadura, dependendo de cultivares e das condições climáticas. Nesta fase, as folhas deverão estar com 15 a 20 cm de comprimento, bem desenvolvidas, verdes e frescas, características desejáveis para o comércio. Porém, o mercado é muito variável, existindo regiões que preferem folhas grandes e outras que apreciam folhas pequenas (LINHARES, 2009). Após o período de 40 dias, as folhas começam a ficar fibrosas e impróprias para o consumo, pois a planta começa a entrar no estágio reprodutivo (LINHARES, 2008; LINHARES, 2009; SILVA, 2009; SOUZA NETA *et al.*, 2013). Em cultivos comerciais, a rúcula é colhida de uma só vez, arrancando-se as plantas inteiras com folhas e raízes (LINHARES, 2009; OLIVEIRA, 2014).

Consortiação de culturas

O consórcio, cultivo simultâneo ou policultivo (SILVA, 2016) são considerados a associação de duas ou mais espécies que são exploradas concomitantemente na mesma área (BARROS JUNIOR, 2008; VIEIRA, 2013), sendo que, durante parte de seus ciclos vegetativos, deve haver coexistência entre ambas, o que força certa interação entre elas (CECÍLIO FILHO; MAY, 2002).

O consórcio é amplamente utilizado na agricultura de base alternativa, com diversas denominações e princípios (OLIVEIRA, 2014). Esse modo diferenciado de cultivo faz com que, as plantas, componentes do consórcio, se complementem e façam melhor uso dos recursos disponíveis no local de cultivo do que quando cultivadas de forma isolada (COSTA, 2014).

O cultivo consorciado de hortaliças tem várias vantagens em relação ao monocultivo. Sendo citados: 1) Aumento da produção por unidade de área; 2) Uso eficiente da terra; 3) Possibilidade de produção diversificada de alimentos na mesma área; 4) Uso mais eficiente da mão de obra; 5) Aproveitamento mais adequado dos recursos disponíveis; 6) Aumento da proteção do solo contra erosão; 7) Melhor controle de plantas invasoras como resultado da alta densidade de plantas por unidade de área se comparado ao cultivo solteiro (CECÍLIO FILHO *et al.*, 2007; CECÍLIO FILHO *et al.*, 2008a; VIEIRA, 2013; OLIVEIRA, 2014; DAMASCENO *et al.*, 2016; BEZERRA; BEZERRA, 2016).

O plantio em consórcio aproveita melhor a área e os demais recursos disponíveis como solo, água, luz e nutrientes, além de aumentar a diversidade de produtos e reduzir os riscos econômicos do produtor (LIRA, 2013). A presença de uma comunidade vegetal diversificada faz com que toda a cadeia trófica, atrelada aos vegetais, também seja diversificada. Assim, Esse sistema pode contribuir tanto para a redução e racionalização do uso de insumos como para o aumento da complexidade no desenho dos agroecossistemas (SUGASTI, 2012).

Os sistemas de cultivo com associações de culturas envolvendo hortaliças, apesar de serem muito utilizados em todo o mundo, são pouco estudados. De forma geral, alguns desafios em relação à determinação das culturas a serem cultivadas, como o manejo a ser adotado, bem como a determinação da viabilidade econômica destes sistemas, são alguns dos principais aspectos ainda pouco estudados de hortaliças (MONTEZANO; PEIL, 2006).

Alguns pesquisadores já fizeram estudos envolvendo consorciação de hortaliças. Cecílio Filho *et al.* (2008a), por exemplo, trabalhando com cultivo consorciado de rúcula com chicória destacaram aumento da produtividade e eficiência no uso da área pelas culturas.

Também, Andreani Junior *et al.* (2016) e Grangeiro *et al.* (2007) citaram que a rúcula consorciada com almeirão e beterraba, respectivamente, foram mais eficientes produtivamente do ponto de vista agrônomo

Espécies aromáticas condimentares

As plantas condimentares, também chamadas de temperos, são aquelas utilizadas para realçar o sabor e o aroma dos alimentos (ARAÚJO, 2007; GONÇALVES, 2016). Na natureza, existe uma vasta coleção de plantas das quais aproveitamos suas partes mais aromáticas como folhas (cebolinha e salsa), sementes e grãos (coentro) (PEPEIRA; SANTOS, 2013) para intensificar o sabor dos alimentos.

Coentro

Pertencente à família Apiaceae, o coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma erva anual originária da região mediterrânea (PATHAK *et al.*, 2011). Essa cultura apresenta grande versatilidade de uso na alimentação humana (LINHARES, 2009; MEDEIROS *et al.*, 2009; BHAT *et al.*, 2014; SANTOS, 2016).

Com grande versatilidade de uso alimentar, as folhas de coentro são utilizadas como agente aromatizante para aumentar a palatabilidade em diferentes preparações alimentícias (BERTINI *et al.*, 2010; BHAT *et al.*, 2014). Considerada uma das hortaliças mais populares da culinária nordestina, suas folhas são utilizadas na composição e decoração de diversos pratos regionais, sendo especialmente utilizada no preparo de peixes, aos quais confere um sabor característico (LINHARES, 2009). Embora seja considerada uma “cultura de fundo de quintal”, um grande número de produtores está envolvido com a sua exploração comercial, o que a torna uma cultura de grande importância social e econômica (GRANGEIRO *et al.*, 2011).

O coentro é uma olerícola cuja massa verde é rica em vitaminas A, B1, B2 e C, sendo boa fonte de cálcio e ferro (LINHARES, 2009; DAFLON *et al.*, 2014). As sementes são ricas em polifenóis e óleos essenciais (BHAT *et al.*, 2014). Seu valor medicinal está relacionado ao alívio de espasmos (utilização das sementes), podendo ser utilizado também como antisséptico. Segundo Pereira e Santos (2013) o coentro é digestivo e também pode ser utilizado como um purificador do sangue.

O coentro é pouco exigente em nutrientes e tipo de solo, é tolerante à acidez e não demanda tratamentos culturais específicos para seu cultivo (MEDEIROS *et al.*, 2009; SANTOS, 2016). Sua planta é considerada de ciclo anual. Seu porte é ereto, suas folhas são pequenas com muitos ramos e sub-ramos, lobadas, verdes e brilhantes. As folhas novas são ovais, mas tornam-se mais alongadas conforme envelhecem (PATHAK *et al.*, 2011).

O coentro é cultivado principalmente em regiões de clima quente, não suportando baixas temperaturas (ZÁRATE *et al.*, 2005). Em regiões que apresentam temperaturas mais elevadas, médias acima de 23° C, pode ser semeado durante o ano todo (MEDEIROS *et al.*, 2009).

A colheita pode ser feita dos 30 aos 55 dias após a semeadura. Após o ciclo vegetativo, ocorre a emissão do pendão floral com o surgimento de inflorescências do tipo umbela que produz frutos biloculares geralmente confundidos com a semente. Na realidade cada fruto possui duas sementes botânicas que estão inseridas dentro do pequeno fruto (MEDEIROS *et al.*, 2009).

O florescimento ocorre entre 65 e 90 dias após a semeadura, apresentam flores brancas, pequenas e aromáticas que atraem diversos insetos benéficos como polinizadores, predadores e parasitoides. Após a emissão das flores, a planta rapidamente senesce e morre. O ciclo de vida da planta, de semente à semente, dura cerca de 120 dias (MEDEIROS *et al.*, 2009).

Salsa

A salsa ou salsinha (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nym) é uma hortaliça folhosa da família Apiaceae, é muito semelhante ao coentro, porém, a salsa tem fragrância mais suave (BHAT *et al.*, 2014). De origem europeia, a salsa é considerada uma das plantas condimentares mais antigas. O nome em latim vem do radical grego, “*sélinon*” que significa aipo, ou salsão, e quando se coloca o radical “*petro*” o significado passa a ser “aipo da pedra”. A partir disso, tem-se que sua origem, provavelmente, ocorreu em lugares rochosos. A salsa já era cultivada pelos gregos alguns séculos antes de Cristo (GONÇALVES, 2016).

Considerada uma das plantas condimentares mais populares da gastronomia mundial (FACTOR *et al.*, 2008), a salsa é um dos principais condimentos utilizados no preparo de pratos típicos em todo o Brasil (ÁLVARES, 2006; ESCOBAR *et al.*, 2010; SCHMITT *et al.*, 2016). A folha entra na composição de temperos e no preparo dos mais diversos pratos, sejam

frios (saladas) ou quentes (carnes e peixes) ou, simplesmente, como ornamentação (ÁLVARES, 2006).

Segundo Farzaei *et al.* (2013), a salsa apresenta, como princípios ativos, óleos essenciais, cetonas, flavonoides, ácido ascórbico, ácidos graxos, nutrientes, proteínas, gorduras, carboidratos, entre outros. Além de possuir um odor agradável, a planta é considerada uma fonte rica em vitaminas como a niacina, riboflavina, A e C, além de fornecer cálcio, ferro, fósforo e minerais orgânicos. Os compostos principais de óleo essencial de salsa apresentem atividade fungistática, sendo um agente antimicrobiano eficaz (FACTOR *et al.*, 2008; GONÇALVES, 2016; LINDE *et al.*, 2016).

A salsa se adapta melhor a temperaturas amenas, variando entre 10 a 24° C (FILGUEIRA, 2008; BRAGA *et al.*, 2014). De forma geral, a cultura é considerada pouco exigente em solo, adaptando-se melhor a faixa de pH 6,0 a 6,5 (GONÇALVES, 2016). Quando cultivada em solos areno-argilosos, com alto teor de matéria orgânica e boa fertilidade apresentam boa produtividade.

As folhas da salsa são plumosas, verde-escuras, radiadas a partir de uma enervação central com pequenas umbelas amarelo-esverdeadas. A salsinha, como também é conhecida, tem um aroma fresco e suave, com toques cítricos e sabor ácido (PEPEIRA; SANTOS, 2013).

A primeira colheita é feita entre os 50 e 90 dias após a semeadura, quando as plantas atingem de 15-20 cm de altura. Na colheita os pecíolos são cortados logo acima da superfície do solo, deixando-se as folhas menores. Quanto este procedimento de colheita é adotado, pode-se fazer nova colheita a cada 30 dias (ÁLVARES, 2006; ALMEIDA *et al.*, 2014).

Depois de colhidas as plantas ou folhas, essas são dispostas em maços grandes ou em molhos pequenos, sendo, neste último caso, comercializada predominantemente na forma de maços mistos com cebolinha, conhecido popularmente pelo nome de cheiro-verde (SCHMITT *et al.*, 2016). Outras formas de comercialização encontrada para a salsa são minimamente processada e a desidratada, exclusiva ou em mistura com alho e/ou cebolinha (ESCOBAR *et al.*, 2010).

Nirá

O nirá (*Allium tuberosum* Rottler ex Sprengel) também conhecido pelo nome de "jiucaí", "alho" ou "cebolinha chinesa", é uma hortaliça condimentar do tipo foliar pertencente ao gênero *Allium* (ARAÚJO *et al.*, 2009), família Liliaceae (AMARAL; GUARIM NETO, 2008).

Uma característica que o torna uma fonte potencial no manejo integrado de pragas são os seus constituintes químicos. Segundo pesquisadores, diferentes tipos de saponinas foram encontradas em amostras de plantas de nirá. (SANG *et al.*, 2003; ARAÚJO *et al.*, 2009; HU *et al.* (2006). Estes componentes conferem resistência a algumas doenças e contra o ataque de pragas (SÃO JOÃO; RAGA, 2016).

De forma geral, as folhas das plantas de nirá são planas e longas, com comprimento comum de 20 a 30 cm. São empregadas largamente como alimento, condimentos ou mesmo medicamentos, principalmente no hemisfério norte. Na China, onde é mais produzido e consumido, o nirá é consumido geralmente verde, recém-colhido. Neste país é utilizado não somente como alimento, mas também como medicamento (ARAÚJO *et al.*, 2009; HU *et al.*, 2006).

No Brasil, segundo Lima *et al.* (2005), a cultura, é largamente utilizada como condimento, cultivado pelos japoneses e seus descendentes nas regiões sul, sudeste e centro oeste. Em Mato Grosso, Amaral e Guarim Neto (2008) encontraram nirá nos quintais com uso medicinal e alimentício. Estudos realizados na região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, apontam a presença de cultivo de nirá e ressaltam que seu extrato etanólico possui também atividade antibacteriana seletiva *in vitro* (CARVALHO *et al.*, 2005; ARAÚJO *et al.*, 2009).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, T. da S.; ALMEIDA NETA, M. N.; SANTOS, M. P.; DAMASCENA, J. G.; RABELO, J. M.; CUNHA, L. de M. V. Produtividade da salsa em cultivo solteiro e consorciado, sob manejo de base agroecológica no norte de Minas Gerais. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – Vol. 9, No. 3, 2014, 4p.

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

ALVES, C. Z.; GODOY, A. R.; CANDIDO, A. C. S.; SÁ, M. E. Qualidade fisiológica de sementes de *Eruca sativa* L. pelo teste de deterioração controlada. **Ciência Rural**, vol.41, n.12, p. 2090-2095, 2011.

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). Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. **Ciências Humanas**, Belém, v. 3, n. 3, p. 329-341, 2008.

ANDREANI JUNIOR, R.; ROCHA, A. H. S.; KOZUSNY-ANDREANI, D. I. Viabilidade agrônômica das culturas de rúcula e de almeirão em sistema de cultivo solteiro e consorciado. **Nucleus**, v.13, n.1, p.105-110, 2016.

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

ARAÚJO, C. A.; CARVALHO, H. H. C.; SOUTO, S. A.; SOBREIRO, A. A.; WIEST, J. M. Atividade antibacteriana *in vitro* de extratos de alho nirá *Allium tuberosum* Rottler ex Sprengl). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.11, n.3, p.263-268, 2009.

BARBOSA, E. **Adubação nitrogenada para consórcio de alface e rúcula.** 2014. 32f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Ciência do solo) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2014.

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

BARROS JÚNIOR, A. P.; CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L.; PÔRTO, D. R. Q.; PRADO, R. M. Nitrogen fertilization on intercropping of lettuce and rocket. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 398-403, 2011.

BERTINI, C. H. M.; PINHEIRO, E. A. R.; NÓBREGA, G. N.; DUARTE, J. M. L. Desempenho agrônômico e divergência genética de genótipos de coentro. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 409-416, 2010.

BEZERRA, M. A. S.; BEZERRA, F. D. S. Produção de rúcula (*Eruca sativa*) em resposta a diferentes doses de manipueira na Amazônia Ocidental Brasileira: O caso da comunidade

Praia Grande, no extremo Oeste do Estado do Acre-Brasil. **Revista Espacios**. Vol. 37, p.1-18, 2016.

BHAT, S.; KAUSHAL, P.; KAUR, M.; SHARMA, H. K. Coriander *Coriandrum sativum* L.: Processing, nutritional and functional aspects. **African Journal of Plant Science**. Vol. 81. p. 25-33, 2014.

BRAGA, A. H.; SEABRA JÚNIOR, S.; PONCE, F. S.; BORGES, L. S.; SILVA, L. B.; RIBEIRO, T. C. Desempenho de cultivares de salsa (*Petroselinum crispum*) sob telas de sombreamento, termo-refletoras e campo aberto. **Cultivando o Saber**. p. 332-342, 2014.

CAMPOS, B.; OLIVEIRA, V. S.; OSHIRO, A. M. Avaliação química de rúcula de diferentes procedências. **Interbio** v.7 n.1, p. 54-60, 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**, Botucatu, v.7, n.3, p.25-32, 2005.

CASTRO, R. G. **Saúde do trabalhador: vulnerabilidade em hortas comunitárias frente ao uso de agrotóxicos em palmas (Tocantins)**. 2016. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2016.

CECÍLIO FILHO, A. B.; MAY, A. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 501-504, 2002.

CECILIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; CANATO, G. H. D. Produtividade de alface e rabanete em cultivo consorciado estabelecido em diferentes épocas e espaçamentos entre linhas. **Horticultura Brasileira** v. 25, p.15-19, 2007.

aCECÍLIO FILHO, A. B.; COSTA, C. C.; REZENDE, B. L. A.; LEEWEN, R. V. 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.

bCECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; COSTA, C. C. Efeito da consorciação na rentabilidade da cultura da alface cultivada em ambiente protegido. **Científica, Jaboticabal**, v.36, n.2, p.130-138, 2008.

COSTA, E. M. R.; MARCHESI, A.; MALUF, W. R.; SILVA, A. A. Resistência de genótipos de couve-manteiga ao pulgão-verde e sua relação com a cerosidade foliar. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 45, n. 1, p. 146-154, 2014.

CUNHA, F. F.; GODOY, A. R.; MAGALHÃES, F. F.; CASTRO, M. A.; LEAL, A. J. F. Irrigação de diferentes cultivares de rúcula no nordeste do Mato Grosso do Sul. **Instituto Nacional do Semiárido**, Campina Grande, PB v.2, n.3, p.131-141, 2013.

DAFLON, D. S. G.; FREITAS, M. S. M.; CARVALHO, A. J. C.; MONNERAT, P. H.; PRINS, C. L. Sintomas visuais de deficiência de macronutrientes e boro em coentro. **Horticultura Brasileira**, p.28-34, 2014.

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, v.14, n.1, p.76-81, 2016.

- ESCOBAR, A. C. N.; NASCIMENTO, A. L.; GOMES, J. G.; BORBA, R. V.; ALVES, C. C.; COSTA, C. A. Avaliação da produtividade de três cultivares de salsa em função de diferentes substratos. **Horticultura brasileira**, v. 28, n. 2 Suplemento - CD Rom, p. 2.671-2.676, 2010.
- FACTOR, T. L.; PURQUEIRO, L. F. V.; LIMA, S. L.; TIVELLI, S. W. Produção de salsa em função do período de cobertura com Agrotêxtil. In: **Congresso Brasileiro de Olericultura**, 48, CD-ROM, v.26, n.2, p.4228-4232, 2008.
- FARZAEI, M. H. et al. Parsley: a review of ethnopharmacology, phytochemistry and biological activities. **Journal of traditional Chinese medicine**, v. 33, n. 6, p. 815-826, 2013.
- FERREIRA, M. M. A. A. S.; SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R. Produção de mudas de rúcula em diferentes substratos cultivadas sob malhas coloridas. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer** - Goiânia, v.10, n.18, p. 2.429-2.440, 2014.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008, 421p.
- GENUNCIO, G. C.; SILVA, R. A. C.; SÁ, 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.
- GONÇALVES, L. F. C. **Ensaio de competição entre cultivares de salsa em ambiente protegido**. 2016. 38f. Monografia (Graduação em Agronomia)- Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília-DF, 2016.
- GRANGEIRO, L. C.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS M. Z.; CECÍLIO FILHO A. B.; CALDAS A. V. C.; COSTA, N. L. Produtividade da beterraba e rúcula em função da época de plantio em monocultivo e consórcio. **Horticultura Brasileira**, p. 577-581, 2007.
- GRANGEIRO, L. C.; OLIVEIRA, F.; NEGREIROS, M.; MARROCOS, S.; LUCENA, R.; OLIVEIRA, R. Crescimento e acúmulo de nutrientes em coentro e rúcula. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v. 6, n. 1, p.11-16, 2011.
- HARDER, W. C. **Produção de renda bruta de rúcula (*Eruca sativa* Mill.) ‘Cultivada’ e de almeirão (*Cichorium intybus* L.) ‘Amarelo’ em cultivo solteiro e consorciado**. 2004. 37f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Produção Vegetal)- Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul, 2004.
- HENDGES, A. R. A. de A. **Desempenho do cultivo de couve de folha com espécies aromáticas e condimentares**. 2016. 106f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.
- 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, M.LP. et al. *Allium tuberosum* como hospedeira de *Puccinia allii* no Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, n.6, p.670, 2005.
- LINDE, G. A.; GAZIM, Z. C. CARDOSO, B. K.; JORGE, L. F.; TEŠEVIĆ, V.; GLAMOČLIJA, J.; SOKOVIĆ, M.; COLAUTO, N. B. Antifungal and antibacterial activities of *Petroselinum crispum* essential oil. **Genetics and Molecular Research**, 2p., 2016.

- LINHARES, P. C. F. **Produção de rúcula em função de diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitrana**. 2008. 59f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia - Agricultura Tropical)-Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2008.
- LINHARES, P. C. F. **Vegetação espontânea como adubo verde no desempenho agroeconômico de hortaliças folhosas**. 2009. 111f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2009.
- LINHARES, P. C. A. **Associações de cultivares de coentro, cenoura e rúcula sob policultivos em faixas adubados com flor-de-seda**. 2016. 76f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2016.
- LIRA, J. L. C. B. **Produtividade, índice de equivalência de área e incidência de espontâneas em cultivo consorciado de alface**. 2013. 31f. Monografia (Graduação em agronomia)-Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.
- MAIA, J. T. L. S.; GUILHERME, D. O.; PAULINO, M. A. O.; BARBOSA, F. S.; MARTINS, E. R.; COSTA, C.A. Uma leitura sobre a perspectiva do cultivo consorciado. **Unimontes Científica**, Montes Claros, v. 12, p. 9-14, 2010.
- MARWAT, S.K.; REHMAN, F.; KHAN, A. A. Phytochemistry and pharmacological values of rocket (*Eruca sativa* Miller) -- A review. **International Journal of Horticulture**, p. 1-7. 2016.
- MEDEIROS, M. A.; RESENDE, F. V.; TOGNI, P. H. B.; SUJII, E. R. **Efeito do consórcio cultural no manejo ecológico de insetos em tomateiro**. EMBRAPA Hortaliças: comunicado técnico 65, Brasília-DF, 2009, 10p.
- MONTEZANO, E. M.; PEIL, R. M. N. Sistema de consórcio na produção de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência** 12: p.129-132. 2006.
- 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.
- NURZYŃSKA-WIERDAK, R.. NUTRITIONAL AND ENERGETIC VALUE OF *Eruca sativa* Mill. University of Life Sciences in Lublin. **Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus**, 144, p.191-199, 2015.
- OLIVEIRA, S. G. **Alelopatia e potencialidade do consórcio entre rúcula e capim-cidreira**. 2014. 74f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu-SP, 2014.
- OLIVEIRA, E.; MONTINI, R. M. C.; MUÇOUÇA, M. F. S. **Viabilidade econômica e financeira de cultivo de rúcula (*Eruca sativa* Miller) em monocultura e na rotação com rabanete *Raphanus sativus* L.) em cultivo protegido no município de Mogi das Cruzes/SP**. Simpósio Nacional de Tecnologia em Agronegócio – VIII Sintagro. 2016, 15p.
- PATHAK, N. L.; KASTURE, S. B.; BHATT, N. M.; RATHOD, J. D. Phytopharmacological Properties of Coriander Sativum as a Potential Medicinal Tree: An Overview. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, p.20-25, 2011.

PÊGO, R. G.; NUNES, U. R.; MASSAD, M. D. Qualidade fisiológica de sementes e desempenho de plantas de rúcula no campo. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.41, n.8, p.1341-1346, 2011.

PEREIRA, R. C. A.; SANTOS, O. G. **Plantas Condimentares: cultivo e utilização**. Documentos Embrapa, Fortaleza, n. 161, p. 8-10, 2013.

SANTOS, L. C. **Uso de coentro e sorgo granífero em cultivo de tomate orgânico visando ao aumento de insetos predadores e polinizadores**. 2016. 59f. Tese (Doutorado em Agronomia-Entomologia agrícola) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2016.

SÃO JOÃO, R. E.; RAGA, A. Mecanismo de defesa das plantas contra o ataque de insetos sugadores. **Instituto Biológico-APTA Documento Técnico 23**, p.1-13, 2016.

SCHMITT, O. J.; ANDRIOLO, J. L.; LERNER, M. A.; SOUZA, J. M.; DAL PICIO, M.; MAMBRI, A. P. Consórcio de salsa e cebolinha para produção de maços comerciais mistos de cheiro-verde. **Horticultura Brasileira**, p.114-120. 2016.

SILVA, F. V. **Cultivo hidropônico de rúcula (*Eruca sativa* Mill) utilizando águas salinas**. 2009. 69f. Tese (Doutorado em Ciências-Irrigação e drenagem)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009.

SILVA, J. N. **Avaliação de combinações de cultivares de coentro e rúcula em bicultivo consorciadas com cultivares de cenoura**. 2016. 74f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2016.

SOLINO, A. S. S.; FERREIRA, R. O.; FERREIRA, R. L. F.; NETO, S. E. A.; NEGREIRO, J. R. S. Cultivo orgânico de rúcula em plantio direto sob diferentes tipos de coberturas e doses de composto. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 2, p.18-24, 2010.

SOUZA NETA, M. L.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA, R. T.; SOUZA, A. A. T.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, J. F. Efeitos da salinidade sobre o desenvolvimento de rúcula cultivada em diferentes substratos hidropônicos. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 7, n. 2, p. 154-161, 2013.

SPERIDIÃO, S. V. E.; MORAIS, E. G. F.; PIKANÇO, M. C.; GALDINO, T. V. S.; SILVA, G. A.; BACCI, L. Controle biológico de *Myzus persicae*: importância e eficiência dos predadores. **Horticultura Brasileira**, 29, p.781-788. 2011.

STEINER, F.; PINTO JUNIOR, A. R.; DRANSKI, J. A. L.; ZOZ, T.; RHEINHEIMER, A. R. Germinação de sementes de rúcula sob diferentes temperaturas. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.2, p.119-124, 2010.

STEINER, F.; PIVETTA, L. A.; CASTOLDI, G.; PIVETTA, L. G.; FIOREZE, S. 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.

SUGASTI, J. B. **Consorciação de hortaliças e sua influência na produtividade ocorrência de plantas espontâneas e artropodes associados**. 2012. 158f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Produção sustentável)- Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília-DF, 2012.

TRANI, P. E.; FORNASIER, J. B.; LISBÃO, R.S. **Cultura da rúcula**. Instituto Agrônomo, Campinas. 1992. 15 p.

VIEIRA, J. C. B. **Consórcio taro e feijão-vagem em função da época de plantio**. 2013. 54f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2013.

ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. C.; ONO, F. B.; SOUZA, C. M. Produção e renda bruta de cebolinha e de coentro, em cultivo solteiro e consorciado. **Seminário de Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 149-154, 2005.

3 DESEMPENHO AGROECONÔMICO E EFICIÊNCIA BIOLÓGICA DA RÚCULA EM CULTIVO CONSORCIADO E SOLTEIRO

RESUMO

A consorciação de culturas é prática antiga realizada na produção de hortaliças. Isso porque gera importantes benefícios econômicos ao produtor, já que favorece o aumento na produtividade por meio da otimização da área utilizada, bem como possibilita a maximização da eficiência de utilização de insumos. Sendo assim, objetivou-se com este ensaio, avaliar os parâmetros agronômicos e o desempenho econômico da rúcula em sistema solteiro e consorciado, mensurando a eficiência biológica e produtiva dos cultivos. O estudo foi conduzido na Horta Didática da UFC, no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e sete tratamentos: T1(cultivo solteiro de rúcula), T2 (cultivo consorciado de rúcula e coentro), T3 (cultivo consorciado de rúcula e salsa), T4 (cultivo consorciado de rúcula e nirá), T5 (cultivo solteiro de coentro), T6 (cultivo solteiro de salsa) e T7 (cultivo solteiro de nirá). As avaliações fitotécnicas realizadas foram: altura de plantas (cm), número de folhas no padrão comercial, massa fresca e seca das folhas (g); massa fresca e seca das raízes (g) e produtividade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Para análise econômica foram avaliados: custo operacional de produção (CO) ($\text{R}\$.\text{ha}^{-1}$), receita bruta (RB) ($\text{R}\$.\text{ha}^{-1}$), lucro bruto (LB) ($\text{R}\$.\text{ha}^{-1}$), taxa de retorno (TR) (%) e índice de lucratividade (IL) (%). A eficiência biológica entre os componentes dos sistemas consorciados foi calculada mediante a utilização do índice de uso eficiente da terra (UET), contribuição relativa da cultura de rúcula ao UET (CRC), razão de área equivalente no tempo (RAET), índice de produtividade do sistema (IPS) e vantagem monetária (VM). O consórcio de rúcula e coentro apresentou o melhor desempenho agronômico, sendo sua produtividade superior à das demais consorciações avaliadas. A produtividade, eficiência biológica e a vantagem econômica dessa consorciação foi superior aos demais tratamentos. Os tratamentos de consorciações, de uma forma geral, podem ser indicados como alternativa para a produção de rúcula, já que todos apresentaram resultados econômicos superiores aos obtidos para o cultivo solteiro de rúcula.

Palavras-chave: *Eruca sativa* Miller. *Petroselinum crispum*. *Coriandrum sativum*. *Allium tuberosum*. Consorciação. Uso eficiente da terra.

ABSTRACT

The consortium of cultures is an old practice carried out in the production of vegetables. This is because it generates important economic benefits to the producer, since it favors the increase in productivity by means of the optimization of the area used, as well as allows the maximization of the efficiency of the use of inputs. Thus, the purpose of this study was to evaluate the agronomic parameters and the economic performance of the arugula in a single and intercropping system, measuring the biological and productive efficiency of the crops. The study was conducted in a randomized complete block design with four replications and seven treatments: T1 (single cultivation of arugula), T2 (intercropped cultivation of arugula and coriander), T3 (intercropped cultivation of arugula and parsley) , T4 (intercropped cultivation of arugula and Nira), T5 (single coriander cultivation), T6 (single crop of parsley) and T7 (single crop of Nira). The phytotechnical evaluations were: plant height (cm), number of leaves in the commercial pattern, fresh and dry leaf mass (g); Fresh and dry mass of the roots (g) and productivity (kg.ha⁻¹). For the economic analysis, we evaluated the operating cost of production (CO) (R \$.ha⁻¹), gross revenue (RB) (R \$.ha⁻¹), gross profit (LB) Rate of return (TR) (%) and profitability index (IL) (%). The biological efficiency among the components of the intercropping systems was calculated using the land use index (UET), relative contribution of the arcuate crop to the UET (CRC), equivalent area ratio in time (RAET), productivity index of the system (IPS) and monetary advantage (VM). The consortium of arugula and coriander presented the best agronomic performance, being its productivity higher than the other consortia evaluated. The productivity, biological efficiency and economic advantage of this consortium was superior to the other treatments. Consortium treatments, in general, can be indicated as an alternative for the production of arugula, since all presented economic results superior to those obtained for the single cultivation of arugula.

Keywords: *Eruca sativa* Miller. *Petroselinum crispum*. *Coriandrum sativum*. *Allium tuberosum*. Consortium. Efficient use of land.

Introdução

Nos últimos anos, a agricultura tem passado por um período de transição entre os sistemas simplificados (monocultivos) para os chamados agrossistemas diversificados que apresentam maior potencial de sustentabilidade (VIEIRA, 2013). Para a efetivação dos agrossistemas diversificados, se torna imprescindível à busca por sistemas de cultivos que

visem o melhor aproveitamento da área, capazes de otimizar a produção e, assim, garantir maior rentabilidade financeira ao agricultor.

Dentro deste contexto, a consorciação de culturas tem se constituído em uma das principais técnicas que contribuem para melhorar a sustentabilidade e o rendimento das culturas (SILVA, 2016). O consórcio entre espécies vegetais é uma prática antiga, capaz de aumentar a produtividade e o lucro por área (DAMASCENO *et al.*, 2016). De forma geral, é praticado na produção de algumas espécies de hortaliças devido a diversos benefícios econômicos que pode gerar (RESENDE *et al.*, 2010). Acredita-se em grande contribuição deste sistema de cultivo para a atividade olerícola, não só pelas vantagens que proporciona, mas, principalmente, pela possibilidade de situar a olericultura dentro do contexto de uma agricultura de menor impacto ambiental, mais sustentável, principalmente para a agricultura familiar, onde se concentra aproximadamente 60% da produção nacional (SUGASTI, 2012; OLIVEIRA, 2014; DAMASCENO *et al.*, 2016).

A eficiência do consórcio depende diretamente do sistema de cultivo e das culturas envolvidas, sendo que vários fatores podem ter impacto significativo no rendimento e na taxa de crescimento das culturas componentes do consórcio (VIEIRA, 2013). Vários índices têm sido utilizados tanto na avaliação agrônoma/biológica de produtividade, quanto na eficiência econômica dos sistemas consorciados (LIMA *et al.*, 2014).

Pesquisas têm mostrado que a consorciação favorece diversos aspectos dos cultivos, com destaque podendo ser feito ao aumento da produtividade total da área, já que possibilita a otimização da área utilizada (MAIA *et al.*, 2010; LIRA, 2013). Koefender *et al.* (2016) trabalhando com a consorciação de alface e cebola sugerem que essa prática cultural pode ser utilizada como uma forma de aperfeiçoar o aproveitamento de recursos financeiros e ambientais. Também Fukushi *et al.* (2015) após desenvolver um ensaio com o consórcio de abobrinha italiana e repolho indicaram o incremento de produção na área.

Apesar dos bons resultados obtidos pelos pesquisadores, para diferentes culturas, poucos são os trabalhos que tem sido publicados avaliando a possibilidade de consorciação de espécies tradicionais, como a rúcula, com as chamadas aromáticas e condimentares. Tal fato, possibilita o desenvolvimento de pesquisas que podem vir a cooperar para uma ampliação das alternativas de consorciação já experimentalmente comprovadas, isso porque, já se sabe que parte das espécies aromáticas e condimentares produzem substâncias capazes de repelir insetos que causam danos as plantas, atrair insetos predadores, bem como impedir ou reduzir a disseminação de doenças em áreas de cultivo (SILVA, 2012; RESENDE *et al.*, 2015). Tais

vantagens, se comprovadas, para o sistema consorciado, podem tornar esse sistema de cultivo ainda mais atrativo, já que amplia seu potencial sustentável por reduzir a necessidade de utilização de insumos como defensivos agrícolas.

Sendo assim, objetivou-se com este ensaio avaliar os parâmetros agronômicos e de desempenho econômico da rúcula consorciada com as espécies aromáticas condimentares.

Material e métodos

Caracterização da área de estudo e delineamento experimental

O estudo foi conduzido na Horta Didática pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus Pici, localizada em Fortaleza-CE, cujas coordenadas geográficas são 03°44' de Latitude Sul e 38°34' de Longitude Oeste, a 21 m de altitude. O clima da região é, segundo Köppen, do tipo As, definido como clima tropical com verão seco, com temperatura média anual superior a 26° C e precipitação média anual de aproximadamente 1.450 mm (ALVARES *et al.*, 2014).

Durante o período de realização do trabalho, a média da temperatura mínima foi de 22,97 °C, a máxima foi de 31,57° C, a umidade relativa do ar foi de 71,5% e a precipitação acumulada foi de 116,20 mm. Os dados foram obtidos junto à Estação Meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola da UFC, Campus Pici.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em: T1(cultivo solteiro de rúcula), T2 (cultivo consorciado de rúcula e coentro), T3 (cultivo consorciado de rúcula e salsa), T4 (cultivo consorciado de rúcula e nirá), T5 (cultivo solteiro de coentro), T6 (cultivo solteiro de salsa) e T7 (cultivo solteiro de nirá).

Parcela experimental

As parcelas foram dispostas em canteiros (blocos) de 10m² (1,0 x 10,0 m), sendo cada parcela medindo 1,20 m² (1,0 x 1,20 m), todas com seis linhas transversais de cultivo por parcela distando entre si 0,20 m entre linhas para todas as culturas utilizadas do experimento.

Tanto para o cultivo solteiro quanto para o consorciado, o espaçamento entre plantas na cultura da rúcula foi de 0,2 x 0,2 m, sendo cinco plantas por linha de cultivo.

Nos tratamentos consorciados, as hortaliças consortes foram dispostas de forma alternada com as linhas de cultivo de rúcula, sendo que o coentro, a salsa e o nirá foram

cultivados em três linhas cada por parcela, para o cultivo consorciado com a rúcula. Para o coentro e a salsa foram utilizados 4 gramas de sementes por metro linear. O nirá foi propagado de forma vegetativa, a partir dos bulbos advindos de plantas cultivadas na Horta didática da UFC. Nos tratamentos solteiros, o coentro, a salsa e o nirá foram cultivados em seis linhas, com espaçamento de 0,20 m entre linhas e de 0,10 m entre plantas para o nirá (totalizando 54 plantas por parcela). O desenho esquemático mostrando a disposição das plantas dentro de cada um dos tratamentos é apresentado na figura abaixo.

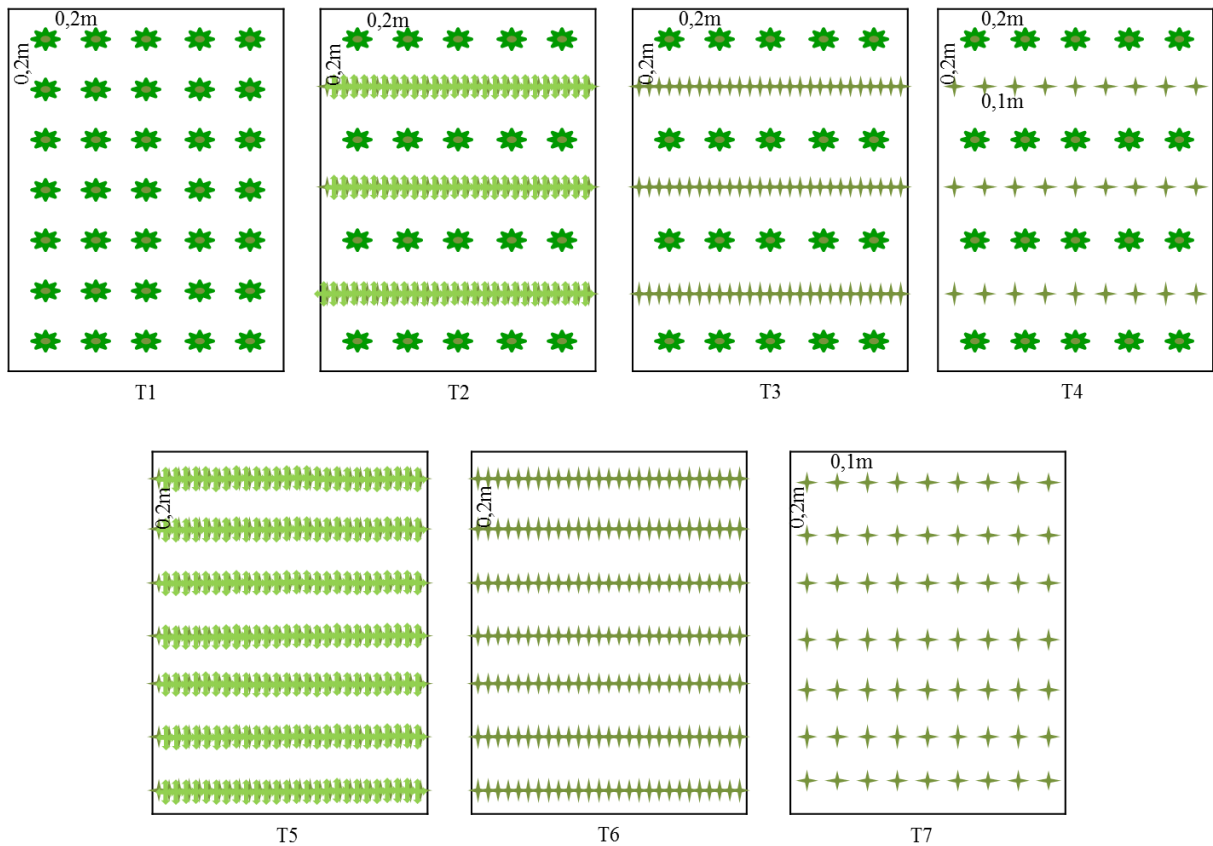


Figura 1 - Croqui dos tratamentos com os arranjos das plantas de rúcula e das consortes, em sistema solteiro e consorciado. Fortaleza, CE, UFC, 2017. T1(cultivo solteiro de rúcula), T2 (cultivo consorciado de rúcula e coentro), T3 (cultivo consorciado de rúcula e salsa), T4 (cultivo consorciado de rúcula e nirá), T5 (cultivo solteiro de coentro), T6 (cultivo solteiro de salsa) e T7 (cultivo solteiro de nirá).

A área útil para avaliação dos tratamentos constituiu-se das três fileiras centrais de rúcula (quinze plantas), tanto para o cultivo solteiro, quanto para o consorciado. Para as plantas condimentares e aromáticas em consorciação, as três linhas de cultivo foram consideradas úteis. No entanto, para seus tratamentos solteiros, a área útil foi constituída das três fileiras centrais. Para o coentro e a salsa, foram colhidas e avaliadas as plantas contidas em uma seção de 0,30 m em duas linhas de cultivo centrais consideradas úteis. Para o nirá, todas as plantas das duas fileiras centrais foram colhidas para avaliação dos caracteres.

Instalação e condução do experimento

A preparação e adubação dos canteiros foram realizadas oito dias antes do transplântio das mudas de rúcula. As características químicas do solo de cultivo, obtidas através da realização de análise de fertilidade da camada que vai de 0-20 cm, indicou $\text{pH}_{(\text{água})} = 7,3$; $\text{P} = 304,5 \text{ mg.dm}^{-3}$ e $\text{K} = 430,0 \text{ mg.dm}^{-3}$; $\text{Ca}^{2+} = 4,7 \text{ cmolc.dm}^{-3}$; $\text{Mg}^{2+} = 3,4 \text{ cmolc.dm}^{-3}$ e $\text{H+Al} = 1,2 \text{ cmolc.dm}^{-3}$; $\text{SB} = 9,2 \text{ cmolc.dm}^{-3}$ e $\text{CTC} = 9,2 \text{ cmolc.dm}^{-3}$; $\text{V} = 88\%$ e $\text{MO} = 4,8 \text{ g.kg}^{-1}$.

As seguintes cultivares foram utilizadas no trabalho: rúcula ‘cultivada’, coentro ‘Verdão’ (Feltrin®) e salsa ‘Graúda Portuguesa’ (Feltrin®) e nirá (Takii Seeds®). A adubação de plantio foi realizada com a incorporação de 12 kg.m^{-2} de composto orgânico (produzido no local). As culturas de coentro e salsa foram semeadas diretamente em sulcos preparados no solo, sendo a salsa semeada sete dias antes do transplântio da rúcula e o coentro no mesmo dia. O nirá também foi plantado sete dias antes do transplântio da rúcula, em covas.

As mudas de rúcula foram produzidas em bandejas plásticas de 162 células preenchidas com substrato a base de húmus de minhoca (80%) e vermiculita (20%), as quais foram transplantadas aos 20 dias após a semeadura (DAS).

As adubações de cobertura foram feitas quinzenalmente, com início aos 15 dias após o transplântio (DAT) das mudas de rúcula, com uma dose aproximada de $0,4 \text{ kg}$ por linha de cultivo. A irrigação das plantas foi feita de forma localizada através da utilização de um sistema de microaspersão, em dois turnos de rega ao dia. As capinas foram realizadas periodicamente. Não houve aplicação de defensivos agrícolas durante o experimento.

De modos a coincidir o período produtivo de cada uma das espécies utilizadas no ensaio, tanto para a rúcula, quanto para o coentro, foram realizados dois plantios e duas colheitas. Já para o nirá e a salsa, ambos com ciclo de cultivo maior, apenas um ciclo de cultivo foi realizado. O transplântio das mudas de rúcula, para o segundo ciclo de produção, ocorreu no dia seguinte à colheita, logo após o preparo e adubação das entrelinhas utilizadas no cultivo anterior. Da mesma forma, para o coentro, também foi realizada uma segunda semeadura seis dias após sua colheita, logo após o preparo do solo.

As colheitas foram realizadas de acordo com os padrões de comercialização de cada cultura na região de cultivo. Para a rúcula, foram realizadas duas colheitas, uma colheita ao final de cada ciclo vegetativo, aos 55 dias após a semeadura. Para o coentro, as colheitas ocorreram aos 30 DAS de cada um dos cultivos realizados. Para as culturas de salsa e nirá as colheitas foram realizadas aos 65 dias após a semeadura de salsa e de transplântio para o nirá.

Avaliações fitotécnicas, econômicas e eficiência biológica

As avaliações fitotécnicas foram realizadas aos 35 dias após o transplante (DAT) da rúcula. As características avaliadas para a rúcula foram: altura de plantas (cm), número de folhas no padrão comercial (comprimento acima de 5 cm) (LINHARES, 2009), massa fresca das folhas (g), massa seca das folhas (g); massa fresca das raízes (g), massa seca das raízes (g) e produtividade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) (massa fresca das folhas por hectare de área cultivada).

Para coentro e salsa e nirá, foram avaliadas as seguintes características: altura de plantas (cm), número médio de perfilho/haste por planta, massa fresca da parte aérea (g), massa seca da parte aérea (g) massa fresca das raízes (g), massa seca das raízes (g) e produtividade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) (massa fresca da parte aérea).

A medição da altura foi efetuada com auxílio de uma régua graduada em milímetros e obtida a partir do nível do solo até a extremidade das folhas mais altas. Para a determinação da massa fresca utilizou-se balança de precisão. Após a coleta e pesagem, o material vegetal fresco foi alocado em sacos de papel, sendo então colocados em estufa de circulação de ar a uma temperatura de 65°C por 48 horas. Após este período, os sacos de papel, contendo os vegetais, foram colocados em um dissecador para a redução da temperatura e, sua posterior estabilização, sendo então determinada a massa seca em balança de precisão.

Para análise econômica foram avaliados: custo operacional de produção (CO; $\text{R}\$.ha^{-1}$), receita bruta (RB; $\text{R}\$.ha^{-1}$), lucro bruto (LB; $\text{R}\$.ha^{-1}$), taxa de retorno (TR; %) e índice de lucratividade (IL; %). Os custos foram contabilizados por meio da metodologia da Conab (CONAB, 2010), em que foram considerados os desembolsos efetivos (custos diretos) realizados desde o preparo do solo até a colheita, aquisição de insumos, contratação de mão de obra e operações com máquinas.

Para o cálculo, foram computados os materiais gastos e a duração de cada atividade e operação por unidade de área, sendo que as operações de preparo do solo e adubação de plantio foram comuns entre os tratamentos, tendo em vista que a quantidade de composto orgânico aplicado e o tempo gasto para a execução das atividades foram os mesmos para os cultivos solteiros e consorciados.

Os custos indiretos foram representados pela energia elétrica consumida na irrigação, pela conservação das benfeitorias e pela remuneração dos fatores produtivos, não diretamente desembolsáveis, como a depreciação. O consumo da energia elétrica levou em conta a necessidade de bombeamento da água da fonte de captação até o sistema de irrigação (microaspersão), sendo rateada de forma proporcional ao período de duração de rega nos

sistemas de cultivo. A conservação das benfeitorias (gastos com manutenção periódica) foi estimada em 2% ao ano sobre o valor do bem novo. A depreciação da infraestrutura (perda de valor ou eficiência produtiva causada pelo desgaste devido ao uso) foi calculada com base no método linear, com percentual de 10% ao ano.

Os rateios da conservação e depreciação do viveiro e do sistema de irrigação foram baseados no número de mudas produzidas e no tempo de rega de cada sistema produtivo, respectivamente.

A RB foi obtida através do produto da produção comercial das culturas pelo preço médio praticado na região entre os meses de outubro de 2016 e janeiro de 2017. A unidade de comercialização da rúcula foi de R\$ 1,00; do coentro e nirá foi de R\$ 0,30 o maço de 100 g, a salsa foi de R\$ 0,60 o maço de 100 g. Para a rúcula e coentro que foram cultivados em dois ciclos, foi utilizada a soma de produtividade desses ciclos. Para a estimativa da produtividade de das culturas, considerou-se uma área 7.700 m² em 1 hectare, correspondentes à área efetivamente cultivada em canteiros.

Para o lucro bruto (LB) considerou-se a diferença entre a RB e o CO. A TR foi calculada mediante a razão entre a RB e o CO. O IL foi obtido a partir da razão entre a LB e o RB. A eficiência biológica entre os componentes dos sistemas consorciados foi calculada mediante a utilização do índice de uso eficiente da terra (UET), contribuição relativa da cultura de rúcula ao UET (CRC), razão de área equivalente no tempo (RAET), índice de produtividade do sistema (IPS) e vantagem monetária (VM).

Para o cálculo do UET foi utilizada a fórmula proposta por Willey (1979):

$$UET = \frac{Y_{ab}}{Y_{aa}} + \frac{Y_{ba}}{Y_{bb}} = I_a + I_b \quad , \text{ em que:}$$

Y_{ab}: produção da cultura “a” em consórcio com a cultura “b”;

Y_{ba}: produção da cultura “b” em consórcio com a cultura “a”;

Y_{aa}: produção da cultura “a” em monocultivo;

Y_{bb}: produção da cultura “b” em monocultivo; e,

I_a e I_b: produtividades relativas individuais das culturas.

O UET assume valores menores e maiores que 1,0. Se UET > 1 indica que houve vantagem produtiva; UET = 1 não houve vantagem produtiva e se UET < 1, então ocorre desvantagem produtiva do sistema de cultivo em estudo (WILLEY, 1979).

A CRC foi calculada pela razão entre a produtividade relativa individual (I) da rúcula de folha e o UET total do sistema, conforme fórmula proposta por Souza e Macedo (2007):

$$\text{CRC} = \frac{(I \times 100)}{\text{UET}}, \text{ em que:}$$

I - produtividade relativa individual; UET - índice de uso eficiente da terra.

Para o cálculo da RAET, será utilizada a metodologia proposta por Hiebsch e McCollum (1987), sendo:

$$\text{RAET} = \frac{(\text{UET}_a \times T_a) + (\text{UET}_b \times T_b)}{T_{ab}}, \text{ em que:}$$

UET_a e UET_b: rendimento parcial do uso eficiente da terra das respectivas culturas;

T_a e T_b: número de dias do plantio à colheita da cultura 'a' e da cultura 'b';

T_{ab}: tempo total (dias) do sistema de consorciação entre as culturas.

Este índice inclui o fator tempo para o cálculo da eficiência do consórcio, sendo que se a RAET > 1, ocorre vantagem produtiva da consorciação avaliada; se a RAET = 1, não há vantagem produtiva e se a RAET < 1 ocorre desvantagem produtiva, não justificando a relação de cultivo para fins de rendimento (PINTO; PINTO, 2012).

De modo geral, quando o período do consórcio é semelhante ao ciclo produtivo das culturas envolvidas no consórcio, o RAET permanece igual ao UET; já quando o período do consórcio se estende mais que o ciclo produtivo individual das culturas, o RAET é menor que o UET, indicando uso ineficiente dos recursos ao longo do tempo; e, quando a duração da consorciação é menor que o ciclo produtivo das culturas, tem-se um RAET maior que o UET, devido a maior eficiência no uso dos fatores de produção no tempo, permitindo mais colheitas durante um intervalo de tempo.

O IPS será calculado de acordo com a metodologia de Odo (1991):

$$\text{IPS} = \left(\frac{Y_{bb}}{Y_{aa}} \right) \times Y_{ab} + Y_{ba}, \text{ em que:}$$

Y_{aa}: rendimento da cultura 'a' em monocultivo;

Y_{bb}: rendimento da cultura 'b' em monocultivo;

Y_{ab}: rendimento da cultura 'a' em consórcio;

Y_{ba}: rendimento da cultura 'b' em consórcio.

A grande vantagem do IPS é que ele padroniza o rendimento da cultura secundária em relação à cultura principal.

A VM será calculada através da expressão proposta por Willey (1979):

$$VM = \frac{RB \times (UET-1)}{UET}, \text{ em que:}$$

RB - renda bruta do sistema, isto é, o valor da produção do sistema consorciado;

UET - valor do uso eficiente da terra.

Estimou-se uma redução de produtividade das culturas secundárias em virtude das perdas pré e pós-colheita, em torno de 30% de acordo com Chitarra e Chitarra (2005), sendo estes novos valores de produtividade utilizados para o cálculo dos indicadores econômicos e da eficiência biológica das culturas consortes.

Análises de dados

Os resultados das características fitotécnicas foram submetidos à análise de variância (teste F), com comparação de médias pelo teste de agrupamento de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa SAS (SAS Institute, 2002). Para as variáveis com duas médias (solteiro e consorciado) utilizou-se o teste de normalidade (Kolmogorov), sendo as médias comparadas pelo teste “t” (método de Satterthwaite: desigualdade de variância) (PROC TTEST, SAS Institute 2002).

Resultados e discussão

Com base nos resultados obtidos, observa-se que houve diferença entre os tratamentos para todas as variáveis fitotécnicas analisadas para o 1º ciclo de cultivo da rúcula, à exceção do comprimento de raiz (CR) e para as variáveis número de folhas (NF) e massa fresca de raiz (MFR) para o 2º ciclo de cultivo (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores médios dos caracteres altura de planta (ALT); comprimento de raiz (CR); número de folhas (NF); massa fresca da parte aérea (MFPA); massa seca da parte aérea (MSPA); massa fresca de raiz (MFR) e massa seca de raiz (MSR) de plantas de rúcula cultivadas de forma solteira (T1) e consorciada (T2, T3 e T4) com plantas aromáticas condimentares. Fortaleza, CE, UFC, 2017.

Tratamentos ¹	1º Ciclo						
	ALT	CR	NF	MFPA	MSPA	MFR	MSR
	cm			g			
T1	3,38 a	22,2 ^{ns}	16 b	43,03 b	4,10 c	13,50 b	2,21 b
T2	3,95 a	21,71	20,2 a	119,75 a	8,37 a	18,50 a	2,82 a
T3	4,46 a	23,62	21,4 a	81,00 a	8,73 a	17,25 a	2,23 a
T4	2,65 b	22,26	19,1 a	87,75 a	6,41 b	18,82 a	2,42 a

C.V. (%)	22,22	10,36	9,77	30,8	11,10	8,48	11,35
2º Ciclo							
T1	2,12 ^{ns}	9,16 ^{ns}	19,6 b	59,00 ^{ns}	6,44 ^{ns}	10,00 b	1,37 ^{ns}
T2	2,06	13,22	17,5 b	51,30	6,49	20,04 b	1,76
T3	2,61	11,80	25,7 a	71,00	6,90	28,75 a	1,58
T4	2,15	12,08	17,1 b	93,5	6,18	21,16 b	1,22
C.V. (%)	11,69	8,46	12,39	15,87	10,51	56,82	23,81

¹T1-Cultivo solteiro de rúcula; T2-Cultivo consorciado de rúcula e coentro; T3-Cultivo consorciado de rúcula e salsa e T4 - Cultivo consorciado de rúcula e nirá.

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste “t”, a 5% de probabilidade.

Para a altura das plantas, as maiores médias foram observadas para a rúcula solteira (T1) e nos consórcios com coentro (T2) e com salsa (T3), que não diferiram entre si, já o consórcio com nirá (T4) apresentou menor altura das plantas de rúcula. No segundo ciclo de rúcula, apenas o número de folhas e massa fresca de raiz apresentaram diferenças, com destaque ao consórcio com salsa, que apresentou a maior média em relação às demais para as duas características avaliadas.

No segundo ciclo da rúcula, todos os tratamentos apresentaram valores inferiores, em relação ao primeiro ciclo. O menor valor observado para os fatores fitotécnicos, no 2º ciclo, está relacionado ao intenso ataque de pragas ocorrido durante o período de cultivo. A partir de observações in loco, identificou-se o pulgão (*Myzus persicae*) e larvas de *Ascia monuste* orseis (Latrielle, 1818) (Lepidoptera: Pieridae) como as principais pragas a acometerem o cultivo.

Um outro fator que pode ter contribuído para as menores produtividades da rúcula, no segundo ciclo, foram os fatores ambientais durante o experimento. Souza (2009) citam que espécies de hortaliças folhosas, como a rúcula, apresentam limitações na produção em determinadas regiões e épocas do ano, devido às condições climáticas.

Freitas *et al.* (2009), trabalhando com rúcula em Mossoró-RN, observaram que o plantio dessa espécie na época mais quente (setembro-outubro) se destacou quando comparado a produção feita entre junho e agosto, época em que as temperaturas locais são mais baixas. Costa *et al.* (2007) também encontraram maiores produtividades de massa seca e fresca da rúcula consorciada com alface na época mais quente, em Jaboticabal, SP, comparando às épocas primavera e outono-inverno quando as médias de temperatura eram mais baixas.

Neste trabalho, o fator temperatura isolado, pode não ter sido o mais significativo como citado pelos autores acima, pois as temperaturas registradas nos dois ciclos da cultura não

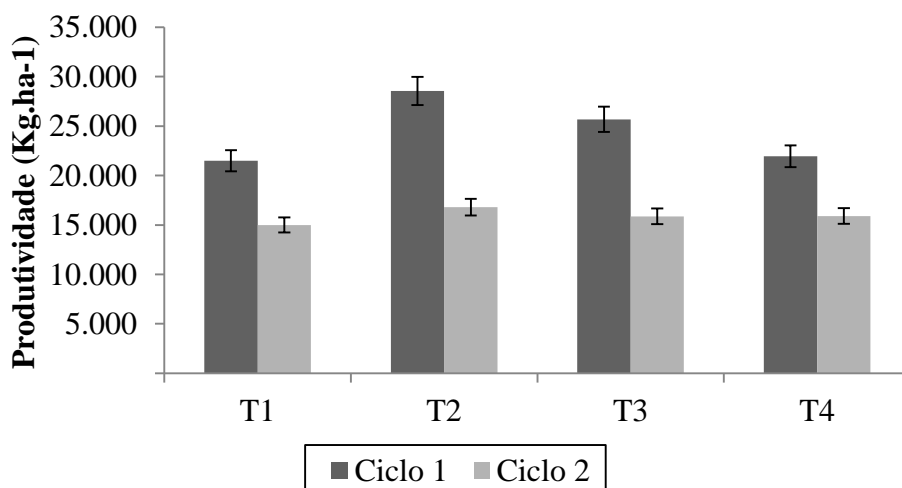
diferiram muito. No segundo ciclo a média de temperatura foi de apenas 1,1° C a menos que no primeiro. Porém, outros fatores como umidade relativa do ar e precipitação foram mais expressivos.

O primeiro ciclo ocorreu na época de seca quando a umidade relativa do ar foi de 61%, em média, e as precipitações acumulando de apenas 4,45 mm. No segundo ciclo, a umidade relativa do ar ficou em 71,5%, em média, e as precipitações acumulada em uma 111,75 mm.

Purquerio (2005) ressalta que a rúcula tem a produção afetada no verão, principalmente, pelas condições ambientais de alta precipitação pluviométrica. Segundo o pesquisador, isso ocorre devido ao impacto das gotas de chuva nas folhas, bem como a movimentação de partículas de solo que danificam as folhas, o que acaba por promover certo atraso no desenvolvimento da planta, além de diminuir a qualidade final do produto (PURQUERIO *et al.*, 2007). Inferências similares foram feitas por Cunha *et al.* (2013) que observaram maior produção de rúcula na época seca, quando cultivada sob irrigação no nordeste do Mato Grosso do Sul.

As variáveis fitotécnicas do primeiro e segundo ciclo da rúcula, refletem na produtividade da cultura (Figura 2). Não houve diferenças entre os tratamentos dentro de cada ciclo. Porém, entre os ciclos pode-se observar na figura abaixo que o primeiro ciclo, independentemente do tratamento, a rúcula apresentou maior produtividade, quando comparado ao segundo ciclo.

Figura 2 - Produtividade da rúcula em função do sistema de cultivo, solteiro ou consorciado com plantas aromáticas condimentares nos dois ciclos de cultivo. Fortaleza, CE, UFC, 2017. ¹T1-Cultivo solteiro de rúcula; T2-Cultivo consorciado de rúcula e coentro; T3-Cultivo consorciado de rúcula e salsa e T4 - Cultivo consorciado de rúcula e nirá. Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste “t”, a 5% de probabilidade.



No geral, os resultados fitotécnicos mostram que a rúcula teve um melhor desempenho agrônômico nos consórcios com coentro e salsa, indicando que houve uma maior eficiência nestes cultivos, do que quando essas culturas foram produzidas de forma isolada.

Já o consórcio com nirá, apresentou-se inferior, o que pode ser atribuído a existência de um possível efeito inibitório do nirá sobre a rúcula. Tal colocação foi observada antes por Hendges (2016), que observou certa competição entre couve de folha, da mesma família que a rúcula, Brassicaceae, quando consorciada com cebolinha, da mesma família que o nirá.

Quanto aos cultivos solteiros e consorciados das espécies aromáticas condimentares avaliadas neste experimento, os resultados encontrados neste trabalho mostram que, no primeiro ciclo (Tabela 2), tiveram o melhor desempenho quando cultivados de forma solteira, o que pode ter sido influenciado pelo tamanho das folhas de rúcula que pode ter sombreado essas culturas em consorcio, já que todas as culturas tiveram o mesmo espaçamento de 0,20 cm entre as linhas de cultivo.

Tabela 2 - Valores médios dos caracteres altura de planta (ALT); comprimento de raiz (CR); número de hastes/perfilhos (HAS/PER); massa fresca da parte aérea (MFPA); massa seca da parte aérea (MSPA); massa fresca de raiz (MFR) e massa seca de raiz (MSR) das culturas consortes, sob o cultivo solteiro e consorciado. Fortaleza, CE, UFC, 2017.

Tratamento	Salsa								PROD. Kg/ha ⁻¹
	ALT cm	CR	HAST	MFPA	MSPA	MFR	MSR	g	
Consórcio	29,3 ^{ns}	12,6 b	6,2 ^{ns}	486,1 b	33,9 b	76,5 b	13,2 b	36.958,00 b	
Solteiro	29,5	17,6 a	7,3	604,8 a	54,4 a	113,5 a	24,1 a	52.150,00 a	
C.V. (%)	9,28	19,73	13,22	23,48	34,59	26,62	32,21	23,46	
Tratamento	Nirá								PROD. Kg/ha ⁻¹
	ALT cm	CR	PERF.	NF	MFPA	MSPA	MFR	MSR	
Consórcio	35,75 ^{ns}	25,87 ^{ns}	2,2 ^{ns}	21,4 b	403,5 ^{ns}	33,62 b	63,0 ^{ns}	9,9 ^{ns}	10.175,00 b
Solteiro	34,97	27,68	2,9	30,9 a	481,0	50,67 a	67,3	10,3	15.125,00 a
C.V. (%)	6,87	11,66	20,98	22,22	22,41	30,69	12,91	17,97	28,36
Tratamento	Coentro 1 ^o Colheita								PROD. Kg/ha ⁻¹
	ALT cm	CR	HAST	MFPA	MSPA	MFR	MSR	g	
Consórcio	12,23 ^{ns}	8,46 ^{ns}	3,9 ^{ns}	226,00 b	21,61 b	34,5 ^{ns}	4,32 ^{ns}	18.833,00 b	
Solteiro	12,11	9,51	4,2	334,8 a	31,63 a	38,5	6,45	27.896,00 a	
C.V. (%)	15,01	9,14	8,29	23,39	25,07	35,72	38,32	29,39	
Tratamento	Coentro 2 ^o Colheita								PROD. Kg/ha ⁻¹
	ALT cm	CR	HAST	MFPA	MSPA	MFR	MSR	g	

Consórcio	9,66 ^{ns}	10,77 ^{ns}	4 ^{ns}	273,5 ^{ns}	26,81 a	32,5 ^{ns}	8,10 a	22.791,00 ^{ns}
Solteiro	9,45	10,15	3,6	269,5	16,52 b	29,0	4,62 b	22.458,00
C.V. (%)	13,18	9,47	11,27	14,23	58,89	40,53	64,60	14,23

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste “t”, a 5% de probabilidade.

Já para o coentro, no segundo ciclo, foi observado que a massa seca de parte aérea e de raiz foi maior nas plantas cultivadas no consórcio. Isso pode ter acontecido devido à menor interferência, das plantas de rúcula, nas plantas de coentro, já que por terem apresentado tamanho reduzido e terem sido plantadas no mesmo dia que o segundo ciclo do coentro, pode ter havido uma menor competição pelos fatores de produção, bem como menor interferência de questões relacionadas a fatores climáticos, principalmente no que se refere à luz. Já que plantas menores apresentam menor área foliar e assim, sombreiam menos as plantas que estão mais próximas e abaixo de suas estruturas vegetais.

Apesar dos consórcios terem apresentado menores valores em algumas características para as culturas aromáticas e condimentares, o mesmo não foi observado para a rúcula que, no geral, apresentou melhores resultados quando consorciada com coentro e salsa. Tal observação é importante para o produtor, já que dá a ele uma possibilidade de optar por um novo sistema de cultivo capaz de maximizar a utilização da área de produção, aumentando a produtividade e eficiência econômica.

Quanto aos indicadores econômicos observa-se para a receita bruta, representada pelo valor total das vendas dos produtos, que o monocultivo da rúcula (T1) apresentou um rendimento de R\$ 49.089,50 por hectare, sendo inferior às receitas dos cultivos consorciados com coentro e salsa. Também os monocultivos de coentro, salsa e nirá, apresentaram valores de RB inferiores quando comparados aos seus respectivos sistemas consorciados (Tabela 3).

Tabela 3 - Receita Bruta (RB), Custo Operacional de produção (CO), Lucro Bruto (LB), Taxa de Retorno (TR), Índice de Lucratividade (IL), Vantagem Monetária (VM) das culturas de rúcula, coentro, salsa e nirá cultivadas em monocultivo e em consorciação. Fortaleza, CE, UFC, 2017.

Tratamento ¹	RB	CO	LB	TR	IL	VM
	R\$/ha					%
T1	49.089,50	9.200,00	39.887,50	5,34	81,26	-
T2	84.457,75	9.850,00	74.607,75	8,57	88,34	30.338,17
T3	51.880,00	10.501,79	41.378,21	4,94	79,76	7.573,73
T4	39.600,00	9.942,00	29.658,00	3,98	74,89	21.105,05
T5	60.000,00	6.048,30	53.951,70	9,92	89,92	-
T6	36.000,00	5.655,51	30.344,49	6,37	84,29	-
T7	14.400,00	4.955,57	9.444,43	2,91	65,59	-

¹T1-Cultivo solteiro de rúcula; T2-Cultivo consorciado de rúcula e coentro; T3-Cultivo consorciado de rúcula e salsa e T4 - Cultivo consorciado de rúcula e nirá; T5 – Cultivo solteiro de coentro; T6 – Cultivo solteiro Salsa; T7 – Cultivo solteiro de nirá.

O resultado do índice econômico evidencia a superioridade agrônômica-biológica da consorciação em relação às culturas solteiras, possivelmente devido a melhor eficiência de utilização dos recursos ambientais (OLIVEIRA, 2015). O consórcio que apresentou maior receita bruta de R\$ 84.457,75 foi o T2, constituído por rúcula e coentro. Este consórcio é interessante pois ambas as culturas apresentam ciclos semelhantes, podendo ser colhidas quase que ao mesmo tempo.

O custo operacional de maior valor foi no consórcio com salsa, de R\$ 10.501,79. Isso se deveu principalmente ao elevado custo das sementes desta espécie, bem como a grande quantidade destas requerida para a produção.

Apesar dos custos utilizados para a produção em consórcio terem sido superiores aos custos necessários para instalação das culturas em monocultivo, foi possível observar que o Lucro Bruto (LB) obtido, também foi significativamente maior, o que torna compensatório economicamente, ao produtor, o sistema consorciado.

Quanto ao retorno econômico, o tratamento T2 foi o que possibilitou os melhores resultados, com lucro bruto de R\$ 74.607,75 por hectare, a uma taxa de retorno de 8,57 e índice de lucratividade de 88,34%. Esses resultados indicam que a cada R\$ 1,00 investido foram gerados R\$ 8,57, ou seja, os ganhos financeiros pagam os custos realizados com o cultivo e ainda permitem um retorno adicional de 88,34% em relação à receita líquida. Deve-se salientar que nesse consórcio foram realizados dois ciclos de rúcula e dois ciclos de coentro, de modo que o tempo de ocupação da área de cultivo fosse igual ao dos demais tratamentos avaliados no experimento.

Outro sistema de consórcio que proporcionou excelente retorno econômico foi o T3, consorciação de rúcula com salsa. Nesta consorciação obteve-se lucro bruto de R\$ 41.378,21 por hectare, a uma taxa de retorno de 4,94 e índice de lucratividade de 79,76 %. Nesse consorcio, foram produzidos dois ciclos de rúcula e um ciclo de salsa

Também para o T4, consorciação de rúcula com nirá, que apresentou lucro bruto de R\$ 29.658,00, também foram observados altos valores de taxa de retorno (3,98) e índice de lucratividade (74,89%), sendo que esse consórcio apresenta uma vantagem importante do nirá em relação às demais culturas aromáticas condimentares estudadas, já que uma vez instalado em campo, o nirá pode ser colhido diversas vezes, sem serem necessários gastos adicionais com outros plantios, já que uma vez estabelecido em campo, seu sistema de produção na

forma de rebrota, favorece a colheita do produto, sem prejuízo para as plantas que ficaram no campo.

A maximização do lucro bruto, observada nos tratamentos de consorciação de rúcula com coentro, salsa e nirá, em comparação aos seus respectivos cultivos solteiros, revelam ganhos efetivos, e, portanto, melhoram o desempenho agroeconômico para o produtor. A produção das hortaliças cultivadas em consórcio, comparadas com o cultivo solteiro, é vantajosa pela produção de diferentes espécies cultivadas, demonstrando um potencial do cultivo consorciado destas hortaliças (MASSAD *et al.*, 2010).

Além do lucro bruto, a vantagem monetária, que representa o quanto se arrecada em adicional nos sistemas consorciados comparado com o solteiro, mostra que todos os tratamentos consorciados, T2 (R\$ 30.338,17), T3 (R\$ 7.573,73) e T4 (R\$ 21.105,05) são economicamente viáveis e, isso ocorre devido a um melhor aproveitamento da terra o que maximiza a eficiência biológica no sistema, conforme é demonstrado na tabela abaixo.

Tabela 4 - Índice de Uso Eficiente da Terra (UET), Contribuição Relativa da Cultura de rúcula ao UET (CRC), Razão de Área Equivalente no Tempo (RAET), Índice de Produtividade do Sistema (IPS) e as produtividades em monocultivo (PROD. MON) das culturas de rúcula, coentro, salsa e nirá cultivadas em monocultivo e em consorciação. Fortaleza, CE, UFC, 2017.

Tratamento ¹	UET	CRC %	RAET kg/ha ⁻¹	IPS	PROD. MON. kg/ha ⁻¹
T1	1	-	-	-	19.635,00
T2	1,56	53,90	1,51	42.465,72	-
T3	1,17	63,47	1,14	23.617,44	-
T4	1,04	68,02	1,02	16.364,61	-
T5	1	-	-	-	39.330,50
T6	1	-	-	-	18.00,00
T7	1	-	-	-	12.000,00

¹T1-Cultivo solteiro de rúcula; T2-Cultivo consorciado de rúcula e coentro; T3-Cultivo consorciado de rúcula e salsa e T4 - Cultivo consorciado de rúcula e nirá; T5 – Cultivo solteiro de coentro; T6 – Cultivo solteiro de Salsa; T7 – Cultivo solteiro de nirá.

A eficiência biológica, apresentada pelo uso eficiente da terra (UET), mostra que todas as consorciações apresentaram valores superiores à unidade básica 1,0 (valor que representa indiferença no processo competitivo da consorciação). Isso indica efeito de cooperação ou de compensação entre as culturas consorciadas avaliadas neste trabalho, com vantagens para o consórcio (BARROS JUNIOR, 2008). O que é mais comum é que as produções totais por hectare das culturas consorciadas sejam maiores do que em cultura solteira (KRETZER *et al.*, 2016).

Os resultados obtidos neste trabalho são similares aos observados por CECÍLIO FILHO *et al.* (2008a) que, avaliando a viabilidade produtiva e econômica do consórcio entre as culturas da chicória e rúcula, em função da época de estabelecimento do consórcio, também verificaram que todos os consórcios avaliados demonstram ser, do ponto de vista do UET, viáveis, variando de 1,31 a 2,29.

Os maiores valores de UET foram para T2 e T3, com valores de 1,56 e 1,17 respectivamente. Hendges (2016) avaliando a consorciação de couve de folha com as Apiaceas (coentro e salsa) também utilizadas nas consorciações realizadas neste trabalho e em condições similares de cultivo, também observou que as culturas desta família foram as que possibilitaram os maiores valores de UET, indicando maior eficiência biológica.

Para que o cultivo solteiro de rúcula tivesse um rendimento equivalente ao dos sistemas consorciados com T2, T3 e T4, seria necessário um acréscimo de 56%, 17% e 4%, respectivamente, de área cultivada.

A contribuição da rúcula, em cada consorciação, para a formação do UET foi de 53,9% no consórcio com coentro, 63,47% com salsa e 68,02% com nirá. Os resultados mostram que cada cultura aromática e condimentar em consórcio, contribuiu de forma semelhante para a formação do UET.

Uma outra forma de avaliação da eficiência do consórcio das culturas, em relação aos monocultivos, é a razão de área equivalente no tempo (RAET), que é considerada uma avaliação mais realista, pois compara a vantagem produtiva do consórcio em relação à cultura solteira de uma forma mais apropriada que UET. No RAET é levado em consideração o tempo que as plantas empregadas no sistema de consorciação passam no campo do plantio até colheita (PINTO; PINTO, 2012).

Os índices do RAET alcançados pelos tratamentos T2 (1,51), T3 (1,14) e T4 (1,02) foram maiores que 1, ou seja, houve vantagem produtiva em todas combinações de consórcio. Nesse caso, o RAET mostra que a duração do consórcio foi menor que o ciclo produtivo total da rúcula, que foi considerada a cultura principal, sendo o coentro colhido aos 31 dias após a semeadura em cada ciclo, totalizando 62 dias de cultivo (devido aos dois ciclos de produção realizados), a salsa 65 dias de cultivo e o nirá 65 dias de cultivo em consórcio com a rúcula que permaneceu um total de 70 dias em cultivo. Assim, o RAET prediz que valores superiores demonstram maior eficiência agrícola, o que foi destacado para o T2, T3 e T4.

Quanto à estabilidade na produtividade dos sistemas de consorciação estudados, representado pelo índice de produtividade do sistema (IPS), que padroniza a produtividade das culturas consorte tomando como base a cultura principal (rúcula), permitiu identificar que

a produtividade de coentro, salsa e nirá em consorcio com rúcula são maiores que suas produtividades em monocultivo, ou seja, o IPS das culturas consorte em consorcio foram superiores em 7,9%, 31,2% e 36,4% respectivamente que em seus monocultivos .

Conclusão

A prática de consórcio aplicada às hortaliças apresenta-se como uma alternativa viável nas dimensões técnica, econômica e ambiental. Os indicadores econômicos obtidos através da pesquisa, mostram que as consorciações possibilitam elevações na produtividade e melhor eficiência da utilização da área no espaço e no tempo.

O consórcio de rúcula e coentro apresentou produtividade, eficiência biológica e por consequência, a maior vantagem econômica nesse sistema de consorcio comparado às demais.

O consorcio de rúcula com salsa apresentou valores semelhantes ao consorcio com coentro, podendo ser uma alternativa viável para ser utilizada em rotação de cultura com coentro, já que necessitam do mesmo espaçamento e suas condições de cultivo são similares.

O consorcio com nirá, apresentou os menores valores para todas as características avaliadas em relação aos demais consórcios. Porém, também pode ser considerada uma alternativa viável para produção, já que apresentou valores mais atrativos que a monocultura de rúcula.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- aCECÍLIO FILHO, A. B.; COSTA, C. C.; REZENDE, B. L. A.; LEEWEN, R. V. 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.
- CHITARRA, M. I. F; CHITARRA, A. B. **Pós-Colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. 2 ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005, 783 p.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Custos de produção agrícola: a metodologia da Conab**. Brasília: Conab, 2010. 60 p.
- COSTA, C. C.; CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; BARBOSA, J. C.; GRANGEIRO, L.C. Viabilidade agrônômica do consórcio de alface e rúcula, em duas épocas de cultivo. **Horticultura brasileira**, p. 034-040, 2007.
- CUNHA, F. F.; GODOY, A. R.; MAGALHÃES, F. F.; CASTRO, M. A.; LEAL, A. J. F. Irrigação de diferentes cultivares de rúcula no nordeste do Mato Grosso do Sul. **Instituto Nacional do Semiárido**, Campina Grande, PB v.2, n.3, p.131-141, 2013.
- 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, v.14, n.1, p.76-81, 2016.
- FREITAS, K. K. C.; BEZERRA NETO, F.; GRANGEIRO, L. C.; LIMA, J. S. S.; MOURA, K. H. S. Desempenho agrônômico de rúcula sob diferentes espaçamentos e épocas de plantio. **Revista Ciência Agrônômica**, v.40, p.449-454, 2009.
- FUKUSHI, Y. K. de M.; TELLES, C. C.; YAMAMOTO, A. Y. A.; CORRÊA, D. M.; JUQUEIRA, A. M. R. **Produção de abobrinha italiana em consórcio com repolho em sistema de cultivo de base agroecológica**. Resumos do IX Congresso Brasileiro de Agroecologia – Belém/PA, 2015, 5p.
- HENDGES, A. R. A. de A. **Desempenho do cultivo de couve de folha com espécies aromáticas e condimentares**. 2016. 106f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.
- HIEBSCH, C. K.; MCCOLLUM, R. E. Area x time equivalency ratio: a method of evaluating the productivity of intercrops. **Agronomy Journal**, v. 79, n. 1, p. 15-22, 1987.
- KOEFENDER, J; SCHOFFEL, A; MANFIO, CE; GOLLE, DP; SILVA, AN; HORN, RC. 2016. Consorciação entre alface e cebola em diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, p.580-583, 2016.
- KRETZER, S. G.; KRETZER, L. G.; VERDI, R.; FRANCO, P. O.; PARIZOTTO, C. Produtividade da Alface (*Lactuca sativa*) e da Rúcula (*Eruca sativa*) em diferentes sistemas de cultivo. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – V. 11, N. 2, 2016, 11p.
- LIMA, J. S. S.; BEZERRA NETO, F.; GOMES, E. G.; NEGREIROS, M. Z.; PONTES, F. S. T.; MEDEIROS, M. A.; BARROS JUNIOR, A. P. Agroeconomic evaluation of intercropping

rocket and carrot by uni and multivariate analyses in a semi-arid region of Brazil. **Ecological Indicators**, New York, v. 41, p. 109-114, 2014.

LINHARES, P. C F. **Vegetação espontânea como adubo verde no desempenho agroeconômico de hortaliças folhosas**. 2009. 111f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2009.

LIRA, J. L. C. B. **Produtividade, índice de equivalência de área e incidência de espontâneas em cultivo consorciado de alface**. 2013. 31f. Monografia (Graduação em agronomia)-Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

MAIA, J. T. L. S.; GUILHERME, D. O.; PAULINO, M. A. O.; BARBOSA, F. S.; MARTINS, E. R.; COSTA, C.A. Uma leitura sobre a perspectiva do cultivo consorciado. **Unimontes Científica**, Montes Claros, v. 12, p. 9-14, 2010.

MASSAD, M. D.; OLIVEIRA, F. L.; DUTRA, T. R. Desempenho do consórcio cebolinharabanete, sob manejo orgânico. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 539-543, 2010.

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.

OLIVEIRA, S. G. **Alelopatia e potencialidade do consórcio entre rúcula e capim-cidreira**. 2014. 74f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu-SP, 2014.

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

PINTO, C. M.; PINTO, O. R.O. Avaliação da eficiência biológica e habilidade competitiva nos sistemas de consorciação de plantas. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v.8, n.14; p. 105-122, 2012.

PURQUERIO, L. F. V. **Crescimento, produção e qualidade de rúcula(*Eruca sativa* Miller) em função do nitrogênio e da densidade de plantio**. 2005. 119 f. Tese (Doutorado em Agronomia-Horticultura) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2005.

PURQUERIO, L. F. V.; DEMANT, L. A. R.; GOTO, R.; VILLAS BOAS, R. L. Efeito da adubação nitrogenada de cobertura e do espaçamento sobre a produção de rúcula. **Horticultura Brasileira**, p. 464-470. 2007.

RESENDE, A. L. S.; VIANA, A. J. S.; OLIVEIRA, R. J.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; RIBEIRO, R. L. D.; RICCI, M. S. F.; GUERRA, J. G. M. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. **Horticultura brasileira**, 28, n. 1, p. 41-46, 2010.

RESENDE, A. L. S.; FERREIRA, R. B.; SOUZA, B. Atratividade de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) aos compostos voláteis de coentro, endro e erva-doce (Apiaceae) em condições de laboratório. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 62, n.1, p. 037- 043, 2015.

SILVA, J. C. P. da. **Toxicidade de compostos orgânicos voláteis de *Cymbopogon nardus*, *Piper nigrum*, *Brassica oleracea*, *Helianthus annuus* e *Bertholletia excelsa* a *Meloidogyne incógnita***. 2012. 54 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2012.

SILVA, J. N. **Avaliação de combinações de cultivares de coentro e rúcula em bicultivo consorciadas com cultivares de cenoura**. 2016. 74f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2016.

SOUZA, J. P.; MACEDO, M. A. S. Análise de viabilidade agroeconômica de sistemas orgânicos de produção consorciada. **Associação Brasileira de Custos**, São Leopoldo, v. 2, p. 57-78, 2007.

SOUZA, B. J. R. **Produção de rúcula sob diferentes sistemas de cultivo protegido**. Anais do XVIII EAIC – 30 de setembro a 2 de outubro de 2009. 4 p.

SUGASTI, J. B. **Consórciação de hortaliças e sua influência na produtividade ocorrência de plantas espontâneas e artropodes associados**. 2012. 158f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Produção sustentável)- Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília-DF, 2012.

VIEIRA, J. C. B. **Consórcio taro e feijão-vagem em função da época de plantio**. 2013. 54f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2013.

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

4 RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E COMPETITIVIDADE DE RÚCULA EM CULTIVO SOLTEIRO E CONSORCIADO COM ESPÉCIES AROMÁTICAS CONDIMENTARES

RESUMO

A produtividade das culturas, em consórcio, são afetadas pelo período de convivência entre as espécies e os vários tipos de interações entre elas. O objetivo deste ensaio foi analisar a influência dos sistemas de cultivo sobre o comportamento fisiológico e habilidade competitiva da rúcula. O estudo foi conduzido na Horta Didática da Universidade Federal do Ceará (UFC). Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e sete tratamentos, sendo: T1(cultivo solteiro de rúcula), T2 (cultivo consorciado rúcula e coentro), T3 (cultivo consorciado rúcula e salsa), T4 (cultivo consorciado rúcula e nirá), T5 (cultivo solteiro de coentro), T6 (cultivo solteiro de salsa) e T7 (cultivo solteiro de nirá). A avaliação fisiológica foi conduzida apenas para a rúcula. Utilizou-se um analisador de gás infravermelho (IRGA), para determinar: 1) Condutância estomática; 2) Taxa de transpiração; 3) Concentração de CO₂ na câmara subestomática; 4) Fotossíntese líquida; 5) Razão entre a concentração de CO₂ na câmara subestomática e no ambiente e 6) Eficiência instantânea de carboxilação. Também foi realizada determinação da área foliar através de um integrador de área foliar. Com os dados da área foliar calculou-se o índice de área foliar e a área foliar específica. A habilidade competitiva entre os componentes dos sistemas consorciados foi obtida mediante o cálculo do índice de agressividade, da razão de competição e da razão de compensação. Para as características fisiológicas avaliadas, não foram observadas diferenças entre os cultivos solteiro e consorciado aos 30 dias após o transplântio (DAT) da rúcula. A maior área foliar e maior índice de área foliar foi observado nas plantas de rúcula produzidas na consorciação com coentro, que também apresentou a maior produtividade. A rúcula solteira apresentou maior área foliar específica. O coentro foi à cultura que apresentou o maior índice de agressividade. Quanto a razão de competição, o coentro, também pode ser considerado mais competitivo que a rúcula, e com maior razão de compensação. A salsa, mesmo sendo menos competitiva que a rúcula, interferiu mais no crescimento e no potencial produtivo da cultura principal. Já no consórcio de rúcula com nirá, o efeito competitivo da rúcula mostrou uma compensação satisfatória.

Palavras-chave: *Eruca sativa* Miller. *Petroselinum crispum*. *Coriandrum sativum*. *Allium tuberosum*. Competição. Trocas gasosas.

ABSTRACT

The productivity of the crops, in consortium, are affected by the period of coexistence between the species and the various types of interactions between them. The objective of this study was to analyze the influence of the cultivation systems on the physiological behavior and competitive ability of the arugula. The study was conducted in the Horta Didática of the Federal University of Ceará (UFC). A randomized block design with four replications and seven treatments was used: T1 (single arugula cultivation), T2 (intercropped cultivar arugula and coriander), T3 (intercropped cultivar arugula and parsley), T4 (intercropped arugula cultivar), T5 (single coriander cultivation), T6 (single culture of parsley) and T7 (single culture of nirá). The physiological evaluation was conducted only for the arugula. An infrared gas analyzer (IRGA) was used to determine: 1) Stomatal conductance; 2) Transpiration rate; 3) CO₂ concentration in the substamatic chamber; 4) Liquid photosynthesis; 5) Ratio between CO₂ concentration in the substamatic chamber and the environment; and 6) Instantaneous efficacy of carboxylation. Leaf area determination was also performed through a leaf area integrator. Leaf area index and leaf area were calculated using leaf area data. The competitive ability among the components of the consortium systems was obtained by calculating the aggressiveness index, the competition ratio and the compensation ratio. For the physiological characteristics evaluated, no differences were observed between single and intercropped cultures at 30 days after transplanting (DAT) of arugula. The highest leaf area and highest leaf area index was observed in the arugula plants produced in the intercropping with coriander, which also showed the highest productivity. The single arugula presented a larger specific leaf area. Coriander was the culture that presented the highest index of aggressiveness. As for competition reason, coriander can also be considered more competitive than arugula, and with a higher ratio of compensation. Parsley, although less competitive than arugula, interfered more with the growth and productive potential of the main crop. In the arugula consortium with nira, the competitive effect of the arugula showed a satisfactory compensation.

Keywords: *Eruca sativa* Miller. *Petroselinum crispum*. *Coriandrum sativum*. *Allium tuberosum*. Competition. Gas exchange.

Introdução

A busca pela otimização da produção de hortaliças tem levado o homem a desenvolver formas mais eficientes de se utilizar o solo. Uma dessas formas é através do cultivo de plantas compatíveis agronomicamente, em uma mesma área de cultivo (MAIA *et al.*, 2010). Esse

cultivo agrupado, conhecido pelo nome de consorciação, apresenta diferentes vantagens agronômicas, como o rendimento da segunda cultura em consórcio, a redução da evapotranspiração diária, maior cobertura do solo, redução de plantas espontâneas e aumento da biodiversidade (ALMEIDA *et al.*, 2014).

As culturas envolvidas nesse sistema de produção não são necessariamente, semeadas ao mesmo tempo, mas durante parte do seu desenvolvimento haverá uma simultaneidade, forçando a interação entre elas. As plantas em consorciação normalmente estão sujeitas a vários tipos de interações as quais tem sido descritas pelos estudiosos como interações na forma de complementariedade, competição e alelopatia (COSTA, 2014).

Quando se pensa em sistema consorciado, o ideal é que se escolham culturas companheiras que realizem entre si algum tipo de complementaridade. Isso é possível quando as espécies consorciadas apresentam nichos ecológicos diferentes que se complementam, o que pode resultar em uma melhor utilização dos fatores edafoclimáticos do que quando comparado ao cultivo de apenas uma cultura na área de cultivo (GRANGEIRO *et al.*, 2007; CECÍLIO FILHO *et al.*, 2008b; SUGASTI, 2012; SILVA, 2016).

A eficiência ou vantagem de um sistema consorciado é dependente das complementariedades entre as culturas componentes. Em termos ecológicos, esta forma de interação diminui a sobreposição de nichos diferentes entre mesmas espécies, reduzindo sua competitividade (PORTO *et al.*, 2011). Além da complementariedade, vários fatores podem ter impacto significativo no rendimento e na taxa de crescimento das culturas componentes da consorciação (OLIVEIRA *et al.*, 2012), sendo importante destaque feito a competição por recursos como água, luz e nutrientes, o que faz com que o sistema deva ser manejado a fim de otimizar as interações positivas entre as espécies, minimizando alguns possíveis efeitos de competição (BARBOSA, 2014).

Quando agrupadas em campo, as plantas competem entre si pelos fatores de produção (OLIVEIRA, 2014). A forma de competição ocorre por fatores de crescimento como água, luz e nutrientes, sendo que à medida que se aumenta a densidade de plantas, pode ocorrer redução na disponibilidade desses fatores. Quando isso acontece, há impacto negativo nas características fisiológicas da planta. Por exemplo, quando na consorciação as plantas são cultivadas de forma muito adensada, ou suas áreas foliares sombreiam de forma demasiada suas espécies companheiras, isso reduz o potencial de realização de fotossíntese pelas plantas, o que conseqüentemente impacta na produção das espécies (COSTA, 2014).

Outro ponto importante e que interfere na competitividade é a identificação da existência dos chamados efeitos alelopáticos entre as espécies a serem consorciadas

(OLIVEIRA, 2014), isso porque, algumas plantas podem produzir substâncias químicas que podem influenciar negativamente no crescimento e desenvolvimento de outras (OLIVEIRA *et al.*, 2015), o que seria prejudicial caso acontecesse entre plantas consorciadas.

Neste contexto, Silva (2016) cita que a realização de trabalhos, com a avaliação de diferentes espécies, tem grande importância já que podem definir quais são aquelas mais produtivas quando submetidas a sistemas de cultivo consorciado (SILVA, 2016; LINHARES, 2016).

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos na fisiologia e na habilidade competitiva de rúcula consorciada com diferentes espécies aromáticas condimentares.

Material e métodos

Caracterização da área de estudo e delineamento experimental

O estudo foi conduzido na Horta Didática pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus Pici, localizada em Fortaleza-CE, cujas coordenadas geográficas são 03°44' de Latitude Sul e 38°34' de Longitude Oeste, a 21 m de altitude. O clima da região é, segundo Köppen, do tipo As, definido como clima tropical com verão seco, com temperatura média anual superior a 26° C e precipitação média anual de aproximadamente 1.450 mm (ALVARES *et al.*, 2014).

Durante o período de realização do trabalho, a média da temperatura mínima foi de 22,97 °C, a máxima foi de 31,57° C, a umidade relativa do ar foi de 71,5% e a precipitação acumulada foi de 116,20 mm. Os dados foram obtidos junto à Estação Meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola da UFC, Campus Pici.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em: T1(cultivo solteiro de rúcula), T2 (cultivo consorciado de rúcula e coentro), T3 (cultivo consorciado de rúcula e salsa), T4 (cultivo consorciado de rúcula e nirá), T5 (cultivo solteiro de coentro), T6 (cultivo solteiro de salsa) e T7 (cultivo solteiro de nirá).

Parcela experimental

As parcelas foram dispostas em canteiros (blocos) de 10m² (1,0 x 10,0 m), sendo cada parcela medindo 1,20 m² (1,0 x 1,20 m), todas com seis linhas transversais de cultivo por parcela distando entre si 0,20 m entre linhas para todas as culturas utilizadas do experimento.

Tanto para o cultivo solteiro quanto para o consorciado, o espaçamento entre plantas na cultura da rúcula foi de 0,2 x 0,2 m, sendo cinco plantas por linha de cultivo.

Nos tratamentos consorciados, as hortaliças consortes foram dispostas de forma alternada com as linhas de cultivo de rúcula, sendo que o coentro, a salsa e o nirá foram cultivados em três linhas cada por parcela, para o cultivo consorciado com a rúcula. Para o coentro e a salsa foram utilizados 4 gramas de sementes por metro linear. O nirá foi propagado de forma vegetativa, a partir dos bulbos advindos de plantas cultivadas na Horta didática da UFC. Nos tratamentos solteiros, o coentro, a salsa e o nirá foram cultivados em seis linhas, com espaçamento de 0,20 m entre linhas e de 0,10 m entre plantas para o nirá (totalizando 54 plantas por parcela). O desenho esquemático mostrando a disposição das plantas dentro de cada um dos tratamentos é apresentado na figura abaixo.

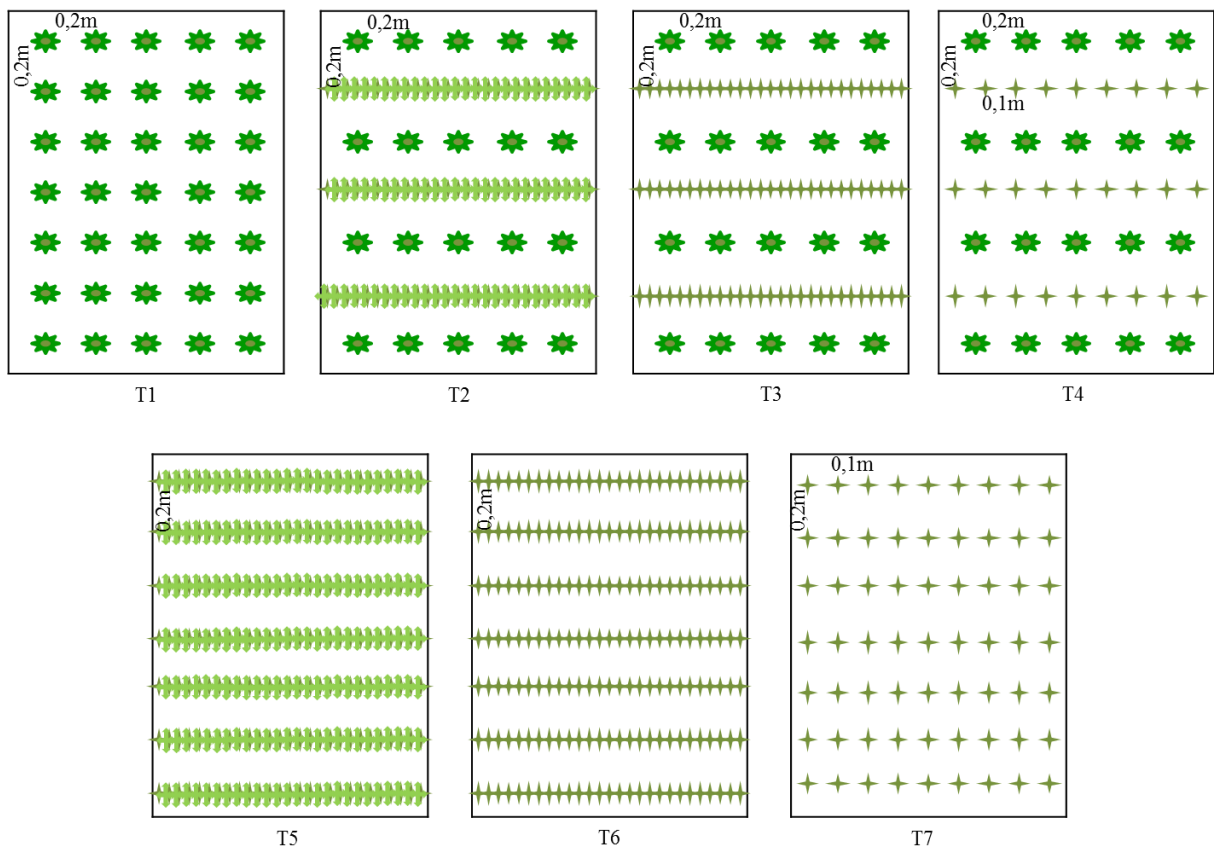


Figura 3 - Croqui dos tratamentos com os arranjos das plantas de rúcula e das consortes, em sistema solteiro e consorciado. Fortaleza, CE, UFC, 2017. T1(cultivo solteiro de rúcula), T2 (cultivo consorciado de rúcula e coentro), T3 (cultivo consorciado de rúcula e salsa), T4 (cultivo consorciado de rúcula e nirá), T5 (cultivo solteiro de coentro), T6 (cultivo solteiro de salsa) e T7 (cultivo solteiro de nirá).

A área útil para avaliação dos tratamentos constituiu-se das três fileiras centrais de rúcula (quinze plantas), tanto para o cultivo solteiro, quanto para o consorciado. Para as plantas condimentares e aromáticas em consorciação, as três linhas de cultivo foram

consideradas úteis. No entanto, para seus tratamentos solteiros, a área útil foi constituída das três fileiras centrais. Para o coentro e a salsa, foram colhidas e avaliadas as plantas contidas em uma seção de 0,30 m em duas linhas de cultivo centrais consideradas úteis. Para o nirá, todas as plantas das duas fileiras centrais foram colhidas para avaliação dos caracteres.

Instalação e condução do experimento

A preparação e adubação dos canteiros foram realizadas oito dias antes do transplântio das mudas de rúcula. As características químicas do solo de cultivo, obtidas através da realização de análise de fertilidade da camada que vai de 0-20 cm, indicou pH (água) = 7,3; P = 304,5 mg.dm³ e K = 430,0 mg.dm⁻³; Ca²⁺ = 4,7 cmolc.dm⁻³; Mg²⁺ = 3,4 cmolc.dm⁻³ e H+Al = 1,2 cmolc.dm⁻³; SB = 9,2 cmolc.dm⁻³ e CTC = 9,2 cmolc.dm⁻³; V = 88% e MO = 4,8 g.kg⁻¹.

As seguintes cultivares foram utilizadas no trabalho: rúcula ‘cultivada’, coentro ‘Verdão’ (Feltrin®) e salsa ‘Graúda Portuguesa’ (Feltrin®) e nirá (Takii Seeds®). A adubação de plantio foi realizada com a incorporação de 12 kg.m⁻² de composto orgânico (produzido no local). As culturas de coentro e salsa foram semeadas diretamente em sulcos preparados no solo, sendo a salsa semeada sete dias antes do transplântio da rúcula e o coentro no mesmo dia. O nirá também foi plantado sete dias antes do transplântio da rúcula, em covas.

As mudas de rúcula foram produzidas em bandejas plásticas de 162 células preenchidas com substrato a base de húmus de minhoca (80%) e vermiculita (20%), as quais foram transplantadas aos 20 dias após a semeadura (DAS).

As adubações de cobertura foram feitas quinzenalmente, com início aos 15 dias após o transplântio (DAT) das mudas de rúcula, com uma dose aproximada de 0,4 kg por linha de cultivo. A irrigação das plantas foi feita de forma localizada através da utilização de um sistema de microaspersão, em dois turnos de rega ao dia. As capinas foram realizadas periodicamente. Não houve aplicação de defensivos agrícolas durante o experimento.

De modos a coincidir o período produtivo de cada uma das espécies utilizadas no ensaio, tanto para a rúcula, quanto para o coentro, foram realizados dois plantios e duas colheitas. Já para o nirá e a salsa, ambos com ciclo de cultivo maior, apenas um ciclo de cultivo foi realizado. O transplântio das mudas de rúcula, para o segundo ciclo de produção, ocorreu no dia seguinte à colheita, logo após o preparo e adubação das entrelinhas utilizadas no cultivo anterior. Da mesma forma, para o coentro, também foi realizada uma segunda semeadura seis dias após sua colheita, logo após o preparo do solo.

As colheitas foram realizadas de acordo com os padrões de comercialização de cada cultura na região de cultivo. Para a rúcula, foram realizadas duas colheitas, uma colheita ao final de cada ciclo vegetativo, aos 55 dias após a semeadura. Para o coentro, as colheitas ocorreram aos 30 DAS de cada um dos cultivos realizados. Para as culturas de salsa e nirá as colheitas foram realizadas aos 65 dias após a semeadura de salsa e de transplântio para o nirá.

Avaliações fisiológicas e da habilidade competitiva

A avaliação fisiológica foi conduzida apenas para a rúcula, sendo realizada em folha totalmente expandida, exposta a luz e sendo localizada preferencialmente no terço superior da planta. Para as análises utilizou-se um analisador de gás infravermelho (IRGA), modelo portátil LI6400XT, LI-COR, Biosciences Inc. Lincoln, Nebraska (USA) sendo determinados os seguintes fatores fisiológicos: 1) Condutância estomática ($g_s - \mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$); 2) Taxa de transpiração ($E - \text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$); 3) Concentração de CO_2 na câmara subestomática ($C_i - \mu\text{mol CO}_2 \text{mol}^{-1}$); 4) Fotossíntese líquida ($A - \mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$); 5) Razão entre a concentração de CO_2 na câmara subestomática e a concentração de CO_2 no ambiente (C_i/C_a) e 6) Eficiência instantânea de carboxilação (A/C_i).

A avaliação fisiológica com IRGA foi realizada aos 30 dias após o transplântio das mudas de rúcula, entre às 8 e 11 horas da manhã, em dia de céu limpo, utilizando-se iluminação artificial de $1.200 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos) na câmara de avaliação do equipamento, de forma a manter as condições ambientais mais homogêneas durante as avaliações. Foram avaliadas três plantas por parcela, totalizando 48 plantas no total do experimento.

Também foi realizada determinação de área foliar (AF), através do método direto, com a utilização de um integrador de área foliar LI-COR®, modelo LI 3100. Este equipamento é um medidor de área foliar que funciona de forma integrada e em tempo real. As folhas foram sendo colocadas de forma individual na prancha de leitura que foi integralizando suas áreas até a determinação da área foliar total por cada planta (SOUZA *et al.*, 2012). Por ser considerado um método de avaliação destrutivo, as folhas de rúcula passaram por esta análise no dia da colheita, aos 35 dias após o transplântio e após a determinação dos demais dados agronômicos. A partir da AF foi calculado o índice de área foliar (IAF): AF_{total}/AS (área do solo, espaçamento de $0,20 \text{ m}^2 \text{ planta}^{-1}$) e área foliar específica (AFE): AF/MS_{folhas} ($\text{dm}^2 \text{ g}^{-1}$) (BENINCASA, 2003).

A habilidade competitiva entre os componentes dos sistemas consorciados foi obtida mediante o cálculo do índice de agressividade (A), da razão de competição (RC) e da razão de compensação (RCo). A agressividade (A) mede a competição interespecífica no consórcio por meio da relação entre os rendimentos das culturas (WILLEY; RAO, 1980). O índice foi proposto por McGilchrist e Trenbath (1971):

$$A_{ab} = \frac{Y_{ab}}{(Y_{aa} * Z_{ab})} - \frac{Y_{ba}}{(Y_{bb} * Z_{ba})}$$

$$A_{ba} = \frac{Y_{ba}}{(Y_{bb} * Z_{ba})} - \frac{Y_{ab}}{(Y_{aa} * Z_{ab})}$$

em que: Y_{ab} : rendimento da espécie 'a' em consorciação com a espécie 'b';

Y_{aa} : rendimento da espécie 'a' em monocultivo;

Z_{ab} : proporção de plantio da espécie 'a' em consorciação com a espécie 'b';

Y_{ba} : rendimento da espécie 'b' em consorciação com a espécie 'a';

Y_{bb} : rendimento da espécie 'b' em monocultivo;

Z_{ba} : proporção de plantio da espécie 'b' em consorciação com a espécie 'a'.

Esse índice indica o quanto uma cultura em sistema consorciado foi superior, em produtividade, à outra. Quando A for igual a zero, ambas as culturas são igualmente competitivas; por outro lado, quando o valor de A for diferente de zero, sendo $A_{ab} > 0$, a habilidade competitiva da cultura 'a' excede 'b' no consórcio, ou seja, 'a' é dominante. No entanto, quando $A_{ba} > 0$, a habilidade competitiva da cultura 'b' excede 'a' no consórcio, ou seja, b é dominante. Sempre que uma cultura apresentar o sinal positivo, ela é considerada dominante, sendo que aquela que apresentar sinal negativo é dominada. Quanto maior for o valor numérico, maior será a diferença entre as espécies no que se refere à capacidade competitiva (BIANCO, 2015; DUTRA, 2012; PINTO *et al.*, 2011; PINTO; PINTO, 2012).

Já o fator razão de competição (RC) será obtido a partir do índice de agressividade (WILLEY; RAO, 1980), calculado com base na equação:

$$RCa = \frac{\frac{Y_{ab}}{Y_{aa} * Z_{ab}}}{\frac{Y_{ba}}{Y_{bb} * Z_{ba}}} = \frac{UETa}{UETb} * \frac{Z_{ba}}{Z_{ab}}$$

$$RCb = \frac{\frac{Y_{ba}}{Y_{bb} * Z_{ba}}}{\frac{Y_{ab}}{Y_{aa} * Z_{ab}}} = \frac{UET_b}{UET_a} * \frac{Z_{ab}}{Z_{ba}}$$

em que: Y_{ab} e Y_{ba} : representam o rendimento das culturas 'a' e 'b' em consórcio;

Y_{aa} e Y_{bb} : rendimento das culturas 'a' e 'b' em monocultivo;

UET_a e UET_b : índice de uso eficiente da terra da cultura 'a' e 'b', respectivamente;

Z_{ab} e Z_{ba} : proporção de plantio das espécies 'a' e 'b' no consórcio.

Esse índice indica o número de vezes em que uma espécie é mais competitiva que a outra, ou seja, apresenta maior habilidade para usar os recursos ambientais (COSTA, 2014). A interpretação da razão de competição (RC) é dada por: $RC < 1$ existe um benefício positivo e a cultura pode crescer em associação; se $RC > 1$ ocorre desvantagem para a outra cultura, portanto não se indica o seu cultivo em associação (EGBE; BAR-ANYAM, 2010; PINTO; PINTO, 2012).

Quanto à razão de compensação (RCo), esta será calculada conforme Ntare e Williams (1992), sendo expressa pela equação:

$$RCoab = \frac{Y_{ab}}{Y_{bb} - Y_{ba}}$$

$$RCoba = \frac{Y_{ba}}{Y_{aa} - Y_{ab}}$$

em que: Y_{ab} e Y_{ba} : rendimento das culturas 'a' e 'b' em consórcio;

Y_{aa} e Y_{bb} : rendimento do monocultivo da cultura 'a' e 'b'.

Esse índice indica se os rendimentos da cultura mais competitiva compensaram seu efeito competitivo sobre a espécie dominada. Quando $RCoab > 1$, o efeito competitivo da espécie 'a' sobre a espécie 'b' foi balanceado pelo ganho substancial na espécie 'a'. Quando $RCoba > 1$, o efeito competitivo da espécie 'b' sobre a espécie 'a' foi balanceado pelo ganho substancial na espécie 'b' (PINTO; PINTO; PITOMBEIRA, 2012).

Enquanto que $RCoab = 1$ indica que a perda do rendimento da espécie 'b' no consórcio com a espécie 'a' é igual ao rendimento da espécie 'a' em consórcio com a espécie 'b', não ocorrendo compensação. Quando $RCoab = 0$ indica que não houve efeito competitivo

da espécie 'a' sobre a espécie 'b', porque o rendimento da espécie 'b' em consórcio com a espécie 'a' é mantida igual ao seu monocultivo, portanto, não havendo necessidade de compensação. Quando $RCoab < 1$ indica que o rendimento da espécie 'b' no consórcio com a espécie 'a' foi superior que no seu monocultivo, não havendo necessidade de compensação.

Os rendimentos produtivos das culturas foram estimados com base nas massas frescas das folhas de padrão comercial para rúcula e da parte aérea para as demais culturas. Para a determinação da massa fresca utilizou-se balança de precisão. Os valores dos rendimentos da produção foram estimados para uma área de um hectare. Tendo em vista o critério utilizado para o cálculo do rendimento da cultura principal, em que se considerou somente as folhas comercializáveis, sendo descartadas as folhas fora de padrão. Com base nisso, estimou-se uma redução de rendimento das culturas secundárias, em virtude das perdas pré e pós-colheita, em torno de 30%, de acordo com Chitarra e Chitarra (2005), sendo estes novos valores de produtividade utilizados para o cálculo dos indicadores econômicos e da eficiência biológica das culturas consortes.

Análise dos dados

Os resultados das características fitotécnicas foram submetidos à análise de variância (teste F), com comparação de médias pelo teste de agrupamento de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa SAS (SAS Institute, 2002). Para as variáveis com duas médias (solteiro e consorciado) utilizou-se o teste de normalidade (Kolmogorov), sendo as médias comparadas pelo teste "t" (método de Satterthwaite: desigualdade de variância) (PROC TTEST, SAS Institute 2002).

Resultados e discussão

Para as características fisiológicas avaliadas para a rúcula, não foram observadas diferenças entre as plantas submetidas aos cultivos solteiro e consorciado, aos 30 dias após o transplântio (DAT; Tabela 1).

Tabela 5 - Valores médios da fotossíntese líquida (A), condutância estomática (gs), concentração de CO₂ na câmara subestomática (Ci), taxa de transpiração (E), razão entre a concentração de CO₂ na câmara subestomática e a concentração de CO₂ no ambiente (Ci/Ca) e eficiência instantânea de carboxilação (A/Ci) da rúcula cultivada de forma solteira e consorciada com plantas aromáticas condimentares, aos 30 dias após o transplântio. Fortaleza, CE, UFC, 2017

1º ciclo						
Tratamentos	Photo (A)	Cond (gs)	Ci	Transp (E)	Ci/Ca	A/Ci
	$\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$	$\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$	$\mu\text{mol CO}_2\text{ mol}^{-1}$	$\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$		
T1	24,76 ^{ns}	0,83 ^{ns}	319,55 ^{ns}	0,011 ^{ns}	0,84 ^{ns}	0,078 ^{ns}
T2	27,12	0,91	316,85	0,011	0,84	0,086
T3	27,96	0,82	304,37	0,011	0,80	0,092
T4	27,96	0,9	315,8	0,011	0,83	0,089
C.V. (%)	9,5	17,49	4,11	14,77	4,11	11,29
2º ciclo						
Tratamentos	Photo (A)	Cond (gs)	Ci	Transp (E)	Ci/Ca	A/Ci
	$\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$	$\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$	$\mu\text{mol CO}_2\text{ mol}^{-1}$	$\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$		
T1	20,9 ^{ns}	0,69 ^{ns}	321,31 ^{ns}	0,009 ^{ns}	0,84 ^{ns}	0,042 ^{ns}
T2	18,57	0,56	313,54	0,008	0,81	0,059
T3	17,02	0,42	305,73	0,007	0,79	0,055
T4	16,75	0,46	308,06	0,007	0,80	0,054
C.V. (%)	21,61	25,48	5,81	13,14	5,66	26,82

¹T1 - Cultivo solteiro de rúcula; T2 - Cultivo consorciado de rúcula e coentro; T3 - Cultivo consorciado de rúcula e salsa e T4 - Cultivo consorciado de rúcula e nirá.

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste “t”, a 5% de probabilidade.

A fotossíntese líquida, ou seja, o balanço entre o que é produzido no interior dos cloroplastos e o consumido pelo processo respiratório (PEIXOTO *et al.*, 2011; PEDÒ *et al.*, 2014) indicou semelhante eficiência fotossintética das plantas crescidas entre os dois sistemas solteiro e consorciado. Esse desempenho pode ser explicado pela interceptação regular da radiação sobre as plantas. Esse resultado indica que a densidade populacional utilizada para os cultivos solteiro e consorciados de rúcula foi adequado e não causou competitividade entre as diferentes espécies pelo menos quanto a luminosidade.

No entanto, comparando os dois ciclos de produção da rúcula, pode-se observar na tabela 1 que os fatores fisiológicos fotossíntese líquida (A), condutância estomática (gs), taxa de transpiração (E) e eficiência instantânea de carboxilação (A/Ci), tanto da rúcula cultivada no sistema solteiro, quando naquela produzida de forma consorciada, apresentaram menores valores no segundo ciclo.

Tais resultados podem estar relacionados às diferenças ambientais que aconteceram durante o experimento, já que durante o primeiro ciclo de produção da rúcula, houve pouca

precipitação e elevada insolação (315,95 h.mês⁻¹), diferente do segundo ciclo de produção, já que a maior precipitação ocorrida, acompanhada da ocorrência de nebulosidade, reduziram a insolação (227,75 h.mês⁻¹), o que possivelmente influenciou nas respostas fisiológicas obtidas para a cultura. Reduções na incidência de luz nas folhas podem causar reduções na fotossíntese líquida, condutância estomática e taxa de transpiração (TAIZ; ZEIGER, 2013) e, conseqüentemente, na eficiência instantânea de carboxilação.

O fato da concentração interna de CO₂ ter sido semelhante nos dois ciclos confirma a hipótese anteriormente levantada da influência da insolação na alteração dos aspectos fisiológicos da cultura. A Ci está relacionada com a quantidade de CO₂ presente na câmara subestomática. Segundo Taiz e Zeiger (2013), a produtividade de uma planta pode ser analisada como o produto da energia solar interceptada e do CO₂ fixado, o que mostra a importância da concentração interna desse gás no tecido foliar.

Quanto aos caracteres avaliados, relacionados à área foliar (Tabela 2), o consórcio que apresentou folhas de rúcula com maiores médias foi o de rúcula com coentro em ambos os ciclos, 1.052,20 e 820,18 cm²/planta⁻¹, respectivamente. Os demais consórcios não diferiram entre si e do cultivo solteiro de rúcula.

Tabela 6 - Valores médios de Área Foliar (AF), Índice de Área Foliar (IAF) e Área Foliar Específica (AFE) da rúcula cultivada solteira e consorciada com plantas aromáticas condimentares aos 30 dias após o transplantio. Fortaleza, CE, UFC, 2017.

Tratamento	Ciclo 1			Ciclo 2		
	AF cm ²	IAF	AFE cm ² .g ⁻¹	AF cm ²	IAF	AFE cm ² .g ⁻¹
T1	1.052,2 b	52,61 b	256,32 a	820,18 b	41,09 b	127,06 b
T2	1.495,8 a	74,79 a	178,75 b	1.184,90 a	59,24 a	182,57 a
T3	1.235,7 b	61,78 b	141,48 b	784,69 b	39,23 b	113,72 b
T4	737,2 b	36,86 b	115,08 b	750,33 b	37,51 b	121,51 b
C.V. (%)	10,64	16,30	13,40	11,08	17,8	15,90

¹T1-Cultivo solteiro de rúcula; T2-Cultivo consorciado de rúcula e coentro; T3-Cultivo consorciado de rúcula e salsa e T4 - Cultivo consorciado de rúcula e nirá.

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste “t”, a 5% de probabilidade.

Quanto ao caractere índice de área foliar (IAF), assim como para a AF, a consorciação de rúcula com coentro foi a que possibilitou a obtenção de plantas com as maiores médias em ambos os ciclos, 74,79 e 59,24, respectivamente. O IAF representa a área foliar total por unidade de área do terreno e funciona como indicador da superfície disponível para interceptação e absorção de luz (GUERREIRO *et al.*, 2011).

De acordo com Moraes *et al.* (2013), o IAF pode estar relacionado com a produtividade de um ecossistema vegetal, seu crescimento e o desenvolvimento das folhas.

De acordo com Figueiredo *et al.* (2010) como a fotossíntese depende da área foliar, o rendimento da cultura será maior quanto mais rápido a planta atingir seu índice de área foliar máximo. Assim o maior IAF e a maior área foliar, juntas promovem melhor aproveitamento da energia solar, produzindo assim, mais fotoassimilados e, conseqüentemente podendo gerar aumentos de produção para a cultura (BORGES *et al.*, 2014).

Para o caractere área foliar específica (AFE), os resultados obtidos mostram a rúcula solteira com as maiores médias obtidas no primeiro ciclo, 256,32 cm².g⁻¹. Este resultado indica que no cultivo solteiro, no primeiro ciclo, as folhas de rúcula tiveram um aumento da expansão foliar e menor biomassa que nos cultivos consorciados, já que este parâmetro é resultado da razão entre a área foliar e o peso seco das folhas.

Quanto a competitividade entre as espécies consorciadas, os resultados obtidos indicam que houve agressividade positiva para as culturas companheiras, sendo caracterizadas como dominantes. Enquanto que as plantas de rúcula apresentaram agressividade negativa, ou seja, indicando menor capacidade competitiva, sendo, portanto, consideradas como dominadas (Tabela 3).

Tabela 7 - Indicadores de habilidade competitiva, agressividade (A), razão de competição (RC) e razão de compensação (RCo) da rúcula cultivada solteira e consorciada com plantas aromáticas condimentares, aos 35 dias após o transplântio. Fortaleza, CE, UFC, 2017.

Tratamentos	A		RC		Rco	
	Rúcula	Consorte	Rúcula	Consorte	Rúcula	Consorte
T1	-	-	-	-	-	-
T2	-0,166	0,166	0,78	1,28	1,77	11,52
T3	-0,002	0,002	1,15	0,87	1,42	1,53
T4	-0,006	0,006	1,44	0,71	1,74	0,71
T5	-	-	-	-	-	-
T6	-	-	-	-	-	-
T7	-	-	-	-	-	-

¹T1 - Cultivo solteiro de rúcula; T2 - Cultivo consorciado de rúcula e coentro; T3 - Cultivo consorciado de rúcula e salsa e T4 - Cultivo consorciado de rúcula e nirá.

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste “t”, a 5% de probabilidade.

O coentro foi à cultura que apresentou o maior índice de agressividade em relação a rúcula nas condições de cultivo realizadas. Tal resultado pode estar relacionado com o fato desta cultura apresentar um ciclo de desenvolvimento mais rápido do que a rúcula e, assim, se estabelecer mais rapidamente na área produtiva. Apesar da maior agressividade observada, a produtividade obtida para este consórcio também foi superior. As plantas podem competir entre si (intraespecífica) e com outras plantas (interespecífica) pelos recursos do meio de cultivo (luz, água, nutrientes, CO₂, etc.).

Uma redução considerável no crescimento de espécies, tanto em combinações intra como interespecíficas, é resultante da competição espacial entre grupos de plantas que ocupam o mesmo local em um determinado período de tempo (ZANINE; SANTOS, 2004). De forma geral, a competição interespecífica não necessariamente prejudica as plantas consorciadas, a competição pode favorecer um incremento na produtividade da espécie dominante resultando em melhor eficiência produtiva (PINTO; PINTO, 2012).

A eficiência de sistemas consorciados é muitas vezes dependente da complementaridade entre as culturas. Quando o período de maior demanda pelos recursos ambientais das culturas consorciadas não é coincidente, a competição entre as mesmas pode ser minimizada, sendo esta situação denominada complementaridade temporal. Quando as diferenças na arquitetura das plantas favorecem à melhor utilização da luz, água e nutrientes disponíveis, ocorre a denominada complementaridade espacial (MONTEZANO; PEIL, 2006).

A salsa apresentou o menor índice de agressividade, o que provavelmente aconteceu devido ao seu crescimento lento quando comparado à rúcula, o que provavelmente resultou em demanda de energia em tempos diferentes, apresentando complementariedade temporal.

Quanto a Razão de Competição (RC), na consorciação de rúcula com coentro, a primeira, apresentou benefício positivo, podendo ser utilizada em associação com o coentro. Já o coentro, apresentou RC de 1,28, mostrando-se mais competitiva que a rúcula. A razão de competitividade indica o número de vezes pelo qual uma cultura, componente do consórcio, é mais competitiva que a outra (DUTRA, 2012).

Apesar de o coentro ter apresentado a maior agressividade e competição, sua consorciação com a rúcula também proporcionou maior razão de compensação (11,52). Compensando satisfatoriamente as perdas produtivas da cultura principal.

A salsa, mesmo sendo menos competitiva (0,87) que a rúcula, interferiu mais no crescimento e no potencial produtivo da cultura principal (Tabela 3). Essa interferência mais equilibrada observada entre rúcula e salsa, resultou em menores efeitos competitivos e, como consequência, as culturas alcançaram ganhos produtivos satisfatórios (cooperação mútua) no consórcio quando comparado aos seus monocultivos. Já no consórcio de rúcula com nirá, o efeito competitivo da rúcula se refletiu em uma compensação satisfatória, balanceando o ganho.

Um dos fatores que pode ter favorecido os ganhos nos consórcios avaliados neste experimento pode estar relacionado à ao espaçamento e a disposição das plantas no campo. Segundo Nascimento *et al.* (2011) o espaçamento de 0,20 m entre plantas de coentro pode ser considerado ideal para a obtenção da máxima produtividade de rúcula, sendo o plantio em

faixas, citado como suficientemente amplo para permitir o manejo independente de cada cultura e estreito para possibilitar a interação entre elas (TEIXEIRA *et al.*, 2005). Zanine e Santos (2004) citam que o arranjo equidistante de plantas minimiza o auto-sombreamento e retarda o início da competição intraespecífica por recursos do solo, levando a uma eficiência máxima na captura e uso de recursos.

Conclusão

Não houve diferença fisiológica para as plantas de rúcula cultivadas tanto no sistema de produção em monocultivo como nos sistemas consorciados.

Devido às diferenças ambientais ocorridas entre os dois ciclos de cultivo da rúcula, foram observadas diferenças fisiológicas nas plantas entre os ciclos.

Diante da utilização dos recursos do ambiente, a rúcula foi dominada pelas culturas companheiras, sendo o coentro o mais agressivo. Porém, o rendimento produtivo do coentro possibilitou a compensação dos seus efeitos competitivos sobre a rúcula. A salsa apresentou o menor efeito competitivo. Já no consórcio de rúcula com nirá, o efeito competitivo da rúcula mostrou uma compensação satisfatória, balanceando o ganho.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, T. da S.; ALMEIDA NETA, M. N.; SANTOS, M. P.; DAMASCENA, J. G.; RABELO, J. M.; CUNHA, L. de M. V. Produtividade da salsa em cultivo solteiro e consorciado, sob manejo de base agroecológica no norte de Minas Gerais. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – Vol. 9, No. 3, 2014, 4p.
- ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- BARBOSA, E. **Adubação nitrogenada para consórcio de alface e rúcula**. 2014. 32f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Ciência do solo) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2014.
- BENICASA, M. M. P. **Análise de Crescimento de Plantas** (noções básicas). Jaboticabal. FUNEP. 2003. 42p.
- BIANCO, M. S. **Viabilidade agroeconômica do consórcio de couve com espinafre ‘Nova Zelândia’**. 2015. 54 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2015. 66p.
- BORGES, L. S.; GOTO, R.; LIMA, G. P. P. Índices morfo-fisiológicos e produtividade de cultivares de jambu influenciadas pela adubação orgânica e mineral. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 6, p. 1768-1778, 2014.
- CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; COSTA, C. C. Efeito da consorciação na rentabilidade da cultura da alface cultivada em ambiente protegido. **Científica**, Jaboticabal, v.36, n.2, p.130 - 138, 2008.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-Colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. 2 ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 783 p.
- COSTA, E. M. R.; MARCHESE, A.; MALUF, W. R.; SILVA, A. A. Resistência de genótipos de couve-manteiga ao pulgão-verde e sua relação com a cerosidade foliar. **Revista Ciência Agrônoma**, v. 45, n. 1, p. 146-154, 2014.
- DUTRA, A. F. **Eficiência agroeconômica do consórcio mamona e amendoim em área do semiárido paraibano**. 2012. 86f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias), Centro de Ciências Humanas e Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012.
- EGBE, O. M.; BAR-ANYAM, M. N. Pigeonpea/sorghum intercropping in southern Guinea savanna: effects of planting density of pigeonpea. **Nature and Science**, v. 8, n. 11, p. 156-167, 2010.
- FIGUEIREDO, R. T.; GUISTEM, J. M.; CHAVES, A. M. S.; AGUIAR JUNIOR, R. A.; SILVA, A. G. P.; PAIVA, J. B. P.; SANTOS, F. N. Relação entre a área foliar, número de folhas e biomassa seca e fresca da planta de rúcula. **Horticultura Brasileira** 28, p. 913-918, 2010.
- GRANGEIRO, L. C.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS M. Z.; CECÍLIO FILHO A. B.; CALDAS A. V. C.; COSTA NL. Produtividade da beterraba e rúcula em função da época de plantio em monocultivo e consórcio. **Horticultura Brasileira**, p. 577-581, 2007.

GUERREIRO, A. C.; BORGES, L. S.; FERNANDES, D. M. Efeito da aplicação foliar de silício em rúcula cultivada em dois tipos de solos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 4. p. 591-596, 2011.

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

LINHARES, P. C. A. **Associações de cultivares de coentro, cenoura e rúcula sob policultivos em faixas adubados com flor- de-seda**. 2016. 76f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2016.

MAIA, J. T. L. S.; GUILHERME, D. O.; PAULINO, M. A. O.; BARBOSA, F. S.; MARTINS, E. R.; COSTA, C.A. Uma leitura sobre a perspectiva do cultivo consorciado. **Unimontes Científica**, Montes Claros, v. 12, p. 9-14, 2010.

MCGILCHRIST, C. A.; TRENBATH, B. R. A revised analysis of plant competition experiments. **Biometrics**, v. 27, p. 659-671, 1971.

MORAES, L.; SANTOS, R. K.; WISSER, T. Z.; KRUPEK, R. A. Avaliação da área foliar a partir de medidas lineares simples de cinco espécies vegetais sob diferentes condições de luminosidade. **R. bras. Bioci.**, Porto Alegre, v. 11, n. 4, p. 381-387, 2013.

NASCIMENTO, C. S.; CECÍLIO FILHO, A. B.; NASCIMENTO, C. S.; SILVA, H. M.; ALVES, A. P. L. A. **Densidades populacionais de consórcios de alface e rúcula: efeitos na produtividade das culturas**. Ciência & Tecnologia: FATEC-JB, Jaboticabal, v.3, 2011. 4p.

NTARE, B. R.; WILLIAMS, J. H. Response of cowpea cultivars to planting pattern and date of sowing in Intercrops with pearl millet in Niger. *Experimental Agriculture*, v.28, n.1, p.4148, 1992.

OLIVEIRA, F. J. V.; BATISTA, D. G.; BATISTA, J.; SOUZA, A. V. V.; SANTOS, U. S. Sistema de plantio solteiro e consorciado na produção de hortaliças no Vale do São Francisco. **Horticultura Brasileira** 30: S6158-S6163. 2012.

OLIVEIRA, S. G. **Alelopatia e potencialidade do consórcio entre rúcula e capim-cidreira**. 2014. 74f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu-SP, 2014.

OLIVEIRA, S. G.; BONFIM, F.P. G.; ALVES, F.L.; MATSURA, L. D. A.; SOUZA, F. L. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – Vol 10, Nº 3 de 2015.

PATHAK, N. L.; KASTURE, S. B.; BHATT, N. M.; RATHOD, J. D. Phytopharmacological Properties of Coriander Sativum as a Potential Medicinal Tree: An Overview. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, p.20-25, 2011.

PEDÓ, T.; AUMONDE, T. Z.; MARTINAZZO, E. G.; VILLELA, F. A.; LOPES, N. F.; MAUCH, C. R. Análise de crescimento de plantas de rabanete submetidas a doses de adubação nitrogenada. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 1-7, 2014.

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. P. Análise quantitativa do crescimento de plantas: conceitos e prática. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; 2011, 26 Pág.

PINTO, C. M. et al. Produtividade e índices competição da mamona consorciada com gergelim, algodão, milho e feijão caupi. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 2, p. 75-85, 2011.

PINTO, C. M.; PINTO, O. R. O. Avaliação da eficiência biológica e habilidade competitiva nos sistemas de consorciação de plantas. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v.8, n.14; p.105-122, 2012,

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**, v.2, n.1, p.41-52, 2012.

PORTO, V. C. N.; BEZERRA NETO, F.; LIMA, J. S. S.; BARROS JÚNIOR, A. P.; MOREIRA, J. N. Combination of lettuce and rocket cultivars in two cultures intercropped with carrots. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p 404-411, 2011.

SILVA, J. N. **Avaliação de combinações de cultivares de coentro e rúcula em bicultivo consorciadas com cultivares de cenoura**. 2016. 74f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2016.

SOUZA, M. S.; ALVES, S. S. V.; DOMBROSKI, J. L. D.; FREITAS, J. D. B.; AROUCHA, E. M. M. Comparação de métodos de mensuração de área foliar para a cultura da melancia. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 241-245, 2012.

SUGASTI, J. B. **Consórciação de hortaliças e sua influência na produtividade ocorrência de plantas espontâneas e artropodes associados**. 2012. 158f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Produção sustentável)- Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília-DF, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

TEIXEIRA, I. R.; MOTA, J. H.; SILVA, A. G. **Consórcio de Hortaliças**. Seminário de Ciências Agrárias, Londrina, v. 26, n. 4, p. 507-514, 2005.

WILLEY, R.W.; RAO, M. R. A competitive ratio for quantifying completion between intercrops. **Experimental Agriculture**, v.16, n.2, 1980, p.117-125.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Competição entre espécies de plantas – uma revisão. *Revista da FZVA*. Uruguaiana, v.11, n.1, p. 10-30, 2004.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No geral, pode-se dizer que a prática de consórcio com a rúcula apresentou-se como uma alternativa viável nas dimensões técnica, social e econômica, propiciando a maximização das produtividades, e dando maior qualidade aos produtos. Os consórcios com as apiáceas (coentro e salsa) foram superiores já que proporcionaram os maiores rendimentos produtivos, e, conseqüentemente, as maiores vantagens econômicas. Considerando esses resultados, os consórcios com apiáceas se apresentam como alternativas viáveis para o cultivo de rúcula nas condições climáticas de Fortaleza-CE.

O consórcio de rúcula com coentro apresentou-se mais atrativo, pois foi o que apresentou os melhores resultados para todas as características avaliadas, com o melhor uso eficiente da terra e maior retorno econômico. O consórcio com salsa apresentou-se atrativo economicamente, já que o fato de suas necessidades fisiológicas específicas ocorrerem em espaço temporal distintos, diminui a competição e maximiza o rendimento das culturas. O consórcio com nirá também pode ser indicado por ser um sistema que apresentou melhores rendimentos que o cultivo solteiro da rúcula.

O conhecimento sobre os fatores relacionados ao crescimento e desenvolvimento das plantas, permite o planejamento adequado para cada cultura, maximizando a utilização da área de produção com vistas à maior produtividade. Assim, o cultivo das espécies utilizadas nesse trabalho podem ser indicadas para sistemas de consorciação com rúcula, sendo o coentro a melhor espécie companheira para a rúcula.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, T. da S.; ALMEIDA NETA, M. N.; SANTOS, M. P.; DAMASCENA, J. G.; RABELO, J. M.; CUNHA, L. de M. V. Produtividade da salsa em cultivo solteiro e consorciado, sob manejo de base agroecológica no norte de Minas Gerais. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – Vol. 9, No. 3, 2014, 4p.
- ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- ALVES, C. Z.; GODOY, A. R.; CANDIDO, A. C. S.; SÁ, M. E. Qualidade fisiológica de sementes de *Eruca sativa* L. pelo teste de deterioração controlada. **Ciência Rural**, vol.41, n.12, p. 2090-2095, 2011.
- 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). Bol. Mus. Para Emílio Goeldi. **Ciências Humanas**, Belém, v. 3, n. 3, p. 329-341, 2008.
- ANDREANI JUNIOR, R.; ROCHA, A. H. S.; KOZUSNY-ANDREANI, D. I. Viabilidade agrônômica das culturas de rúcula e de almeirão em sistema de cultivo solteiro e consorciado. **Nucleus**, v.13, n.1, p.105-110, 2016.
- ARAÚJO, C. A.; CARVALHO, H. H. C.; SOUTO, S. A.; SOBREIRO, A. A.; WIEST, J. M. Atividade antibacteriana *in vitro* de extratos de alho nirá *Allium tuberosum* Rottler ex Spreng). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.11, n.3, p.263-268, 2009.
- ARAÚJO, C. D. **Atividade antibacteriana *in vitro* e *in situ* de *Allium tuberosum* – Rottler ex Sprengl (alho “nirá” ou alho “japonês”, “jiucaí” ou alho “chinês”) – Liliaceae - sobre agentes de toxinfecções alimentares.** 2007. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias na sub-área de Medicina Veterinária Preventiva)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- BARBOSA, E. **Adubação nitrogenada para consórcio de alface e rúcula.** 2014. 32f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Ciência do solo) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2014.
- BARROS JÚNIOR, A. P. **Adubação nitrogenada no consórcio alface e rúcula.** 2008. 104f. Tese (Doutorado em agronomia-producao vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2008.
- BARROS JÚNIOR, A. P.; CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L.; PÔRTO, D. R. Q.; PRADO, R. M. Nitrogen fertilization on intercropping of lettuce and rocket. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 398-403, 2011.
- BENICASA, M. M. P. **Análise de Crescimento de Plantas** (noções básicas). Jaboticabal. FUNEP. 2003. 42p.
- BERTINI, C. H. M.; PINHEIRO, E. A. R.; NÓBREGA, G. N.; DUARTE, J. M. L. Desempenho agrônômico e divergência genética de genótipos de coentro. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 409-416, 2010.

- BEZERRA, M. A. S.; BEZERRA, F. D. S. Produção de rúcula (*Eruca sativa*) em resposta a diferentes doses de manipueira na Amazônia Ocidental Brasileira: O caso da comunidade Praia Grande, no extremo Oeste do Estado do Acre-Brasil. **Revista Espacios**. Vol. 37, p.1-18, 2016.
- BHAT, S.; KAUSHAL, P.; KAUR, M.; SHARMA, H. K. Coriander *Coriandrum sativum* L.: Processing, nutritional and functional aspects. **African Journal of Plant Science**. Vol. 81. p. 25-33, 2014.
- BIANCO, M. S. **Viabilidade agroeconômica do consórcio de couve com espinafre ‘Nova Zelândia’**. 2015. 54 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2015. 66p.
- BORGES, L. S.; GOTO, R.; LIMA, G. P. P. Índices morfo-fisiológicos e produtividade de cultivares de jambu influenciadas pela adubação orgânica e mineral. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 6, p. 1768-1778, 2014.
- BRAGA, A. H.; SEABRA JÚNIOR, S.; PONCE, F. S.; BORGES, L. S.; SILVA, L. B.; RIBEIRO, T. C. Desempenho de cultivares de salsa (*Petroselinum crispum*) sob telas de sombreamento, termo-refletoras e campo aberto. **Cultivando o Saber**. p. 332-342, 2014.
- CAMPOS, B.; OLIVEIRA, V. S.; OSHIRO, A. M. Avaliação química de rúcula de diferentes procedências. **Interbio** v.7 n.1, p. 54-60, 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**, Botucatu, v.7, n.3, p.25-32, 2005.
- CASTRO, R. G. **Saúde do trabalhador: vulnerabilidade em hortas comunitárias frente ao uso de agrotóxicos em palmas (Tocantins)**. 2016. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2016.
- CECÍLIO FILHO, A. B.; MAY, A. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 501-504, 2002.
- aCECÍLIO FILHO, A. B.; COSTA, C. C.; REZENDE, B. L. A.; LEEWEN, R. V. 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.
- bCECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; COSTA, C. C. Efeito da consorciação na rentabilidade da cultura da alface cultivada em ambiente protegido. **Científica, Jaboticabal**, v.36, n.2, p.130-138, 2008.
- CECILIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; CANATO, G. H. D. Produtividade de alface e rabanete em cultivo consorciado estabelecido em diferentes épocas e espaçamentos entre linhas. **Horticultura Brasileira** v. 25, p.15-19, 2007.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-Colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. 2 ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 783 p.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Custos de produção agrícola: a metodologia da Conab**. Brasília: Conab, 2010. 60 p.

- COSTA, C. C.; CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; BARBOSA, J. C.; GRANGEIRO, L.C. Viabilidade agrônômica do consórcio de alface e rúcula, em duas épocas de cultivo. **Horticultura brasileira**, p. 034-040, 2007.
- COSTA, E. M. R.; MARCHESE, A.; MALUF, W. R.; SILVA, A. A. Resistência de genótipos de couve-manteiga ao pulgão-verde e sua relação com a cerosidade foliar. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 45, n. 1, p. 146-154, 2014.
- CUNHA, F. F.; GODOY, A. R.; MAGALHÃES, F. F.; CASTRO, M. A.; LEAL, A. J. F. Irrigação de diferentes cultivares de rúcula no nordeste do Mato Grosso do Sul. **Instituto Nacional do Semiárido**, Campina Grande, PB v.2, n.3, p.131-141, 2013.
- DAFLON, D. S. G.; FREITAS, M. S. M.; CARVALHO, A. J. C.; MONNERAT, P. H.; PRINS, C. L. Sintomas visuais de deficiência de macronutrientes e boro em coentro. **Horticultura Brasileira**, p.28-34, 2014.
- 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, v.14, n.1, p.76-81, 2016.
- DUTRA, A. F. **Eficiência agroeconômica do consórcio mamona e amendoim em área do semiárido paraibano**. 2012. 86f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias), Centro de Ciências Humanas e Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012.
- EGBE, O. M.; BAR-ANYAM, M. N. Pigeonpea/sorghum intercropping in southern Guinea savanna: effects of planting density of pigeonpea. **Nature and Science**, v. 8, n. 11, p. 156-167, 2010.
- ESCOBAR, A. C. N.; NASCIMENTO, A. L.; GOMES, J. G.; BORBA, R. V.; ALVES, C. C.; COSTA, C. A. Avaliação da produtividade de três cultivares de salsa em função de diferentes substratos. **Horticultura brasileira**, v. 28, n. 2 Suplemento - CD Rom, p. 2.671-2.676, 2010.
- FACTOR, T. L.; PURQUEIRO, L. F. V.; LIMA, S. L.; TIVELLI, S. W. Produção de salsa em função do período de cobertura com Agrotêxtil. In: **Congresso Brasileiro de Olericultura**, 48, CD-ROM, v.26, n.2, p.4228-4232, 2008.
- FARZAEI, M. H. et al. Parsley: a review of ethnopharmacology, phytochemistry and biological activities. **Journal of traditional Chinese medicine**, v. 33, n. 6, p. 815-826, 2013.
- FERREIRA, M. M. A. A. S.; SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R. Produção de mudas de rúcula em diferentes substratos cultivadas sob malhas coloridas. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer** - Goiânia, v.10, n.18, p. 2.429-2.440, 2014.
- FIGUEIREDO, R. T.; GUISTEM, J. M.; CHAVES, A. M. S.; AGUIAR JUNIOR, R. A.; SILVA, A. G. P.; PAIVA, J. B. P.; SANTOS, F. N. Relação entre a área foliar, número de folhas e biomassa seca e fresca da planta de rúcula. **Horticultura Brasileira** 28, p. 913-918, 2010.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008, 421p.
- FREITAS, K. K. C.; BEZERRA NETO, F.; GRANGEIRO, L. C.; LIMA, J. S. S.; MOURA, K. H. S. Desempenho agrônômico de rúcula sob diferentes espaçamentos e épocas de plantio. **Revista Ciência Agrônômica**, v.40, p.449-454, 2009.

FUKUSHI, Y. K. de M.; TELLES, C. C.; YAMAMOTO, A. Y. A.; CORRÊA, D. M.; JUQUEIRA, A. M. R. **Produção de abobrinha italiana em consórcio com repolho em sistema de cultivo de base agroecológica**. Resumos do IX Congresso Brasileiro de Agroecologia – Belém/PA, 2015, 5p.

GENUNCIO, G. C.; SILVA, R. A. C.; SÁ, 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.

GONÇALVES, L. F. C. **Ensaio de competição entre cultivares de salsa em ambiente protegido**. 2016. 38f. Monografia (Graduação em Agronomia)- Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília-DF, 2016.

GRANGEIRO, L. C.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS M. Z.; CECÍLIO FILHO A. B.; CALDAS A. V. C.; COSTA, N. L. Produtividade da beterraba e rúcula em função da época de plantio em monocultivo e consórcio. **Horticultura Brasileira**, p.

GRANGEIRO, L. C.; OLIVEIRA, F.; NEGREIROS, M.; MARROCOS, S.; LUCENA, R.; OLIVEIRA, R. Crescimento e acúmulo de nutrientes em coentro e rúcula. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v. 6, n. 1, p.11-16, 2011.

GUERREIRO, A. C.; BORGES, L. S.; FERNANDES, D. M. Efeito da aplicação foliar de silício em rúcula cultivada em dois tipos de solos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 4. p. 591-596, 2011.

HARDER, W. C. **Produção de renda bruta de rúcula (*Eruca sativa Mill.*) ‘Cultivada’ e de almeirão (*Cichorium intybus L.*) ‘Amarelo’ em cultivo solteiro e consorciado**. 2004. 37f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Produção Vegetal)- Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul, 2004.

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

HIEBSCH, C. K.; MCCOLLUM, R. E. Area x time equivalency ratio: a method of evaluating the productivity of intercrops. **Agronomy Journal**, v. 79, n. 1, p. 15-22, 1987.

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.

KOEFENDER, J; SCHOFFEL, A; MANFIO, CE; GOLLE, DP; SILVA, AN; HORN, RC. 2016. Consorciação entre alface e cebola em diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, p.580-583, 2016.

KRETZER, S. G.; KRETZER, L. G.; VERDI, R.; FRANCO, P. O.; PARIZOTTO, C. Produtividade da Alface (*Lactuca sativa*) e da Rúcula (*Eruca sativa*) em diferentes sistemas de cultivo. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – V. 11, N. 2, 2016, 11p.

LIMA, J. S. S.; BEZERRA NETO, F.; GOMES, E. G.; NEGREIROS, M. Z.; PONTES, F. S. T.; MEDEIROS, M. A.; BARROS JUNIOR, A. P. Agroecologic evaluation of intercropping rocket and carrot by uni and multivariate analyses in a semi-arid region of Brazil. **Ecological Indicators**, New York, v. 41, p. 109-114, 2014.

- LIMA, M.L.P. et al. *Allium tuberosum* como hospedeira de *Puccinia allii* no Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, n.6, p.670, 2005.
- LINDE, G. A.; GAZIM, Z. C. CARDOSO, B. K.; JORGE, L. F.; TEŠEVIĆ, V.; GLAMOČLIJA, J.; SOKOVIĆ, M.; COLAUTO, N. B. Antifungal and antibacterial activities of *Petroselinum crispum* essential oil. **Genetics and Molecular Research**, 2p., 2016.
- LINHARES, P. C F. **Vegetação espontânea como adubo verde no desempenho agroeconômico de hortaliças folhosas**. 2009. 111f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2009.
- LINHARES, P. C. A. **Associações de cultivares de coentro, cenoura e rúcula sob policultivos em faixas adubados com flor- de-seda**. 2016. 76f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2016.
- LINHARES, P. C. F. **Produção de rúcula em função de diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitrana**. 2008. 59f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia - Agricultura Tropical)-Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2008.
- LIRA, J. L. C. B. **Produtividade, índice de equivalência de área e incidência de espontâneas em cultivo consorciado de alface**. 2013. 31f. Monografia (Graduação em agronomia)-Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.
- MAIA, J. T. L. S.; GUILHERME, D. O.; PAULINO, M. A. O.; BARBOSA, F. S.; MARTINS, E. R.; COSTA, C.A. Uma leitura sobre a perspectiva do cultivo consorciado. **Unimontes Científica**, Montes Claros, v. 12, p. 9-14, 2010.
- MARWAT, S.K.; REHMAN, F.; KHAN, A. A. Phytochemistry and pharmacological values of rocket *Eruca sativa* Miller) -- A review. **International Journal of Horticulture**, p. 1-7. 2016.
- MASSAD, M. D.; OLIVEIRA, F. L.; DUTRA, T. R. Desempenho do consórcio cebolinharabanete, sob manejo orgânico. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 539-543, 2010.
- MCGILCHRIST, C. A.; TRENBATH, B. R. A revised analysis of plant competition experiments. **Biometrics**, v. 27, p. 659-671, 1971.
- MEDEIROS, M. A.; RESENDE, F. V.; TOGNI, P. H. B.; SUJII, E. R. **Efeito do consórcio cultural no manejo ecológico de insetos em tomateiro**. EMBRAPA Hortaliças: comunicado técnico 65, Brasília-DF, 2009, 10p.
- MONTEZANO, E. M.; PEIL, R. M. N. Sistema de consórcio na produção de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência** 12: p.129-132. 2006.
- MORAES, L.; SANTOS, R. K.; WISSER, T. Z.; KRUIPEK, R. A. Avaliação da área foliar a partir de medidas lineares simples de cinco espécies vegetais sob diferentes condições de luminosidade. **R. bras. Bioci.**, Porto Alegre, v. 11, n. 4, p. 381-387, 2013.
- NASCIMENTO, C. S.; CECÍLIO FILHO, A. B.; NASCIMENTO, C. S.; SILVA, H. M.; ALVES, A. P. L. A. **Densidades populacionais de consórcios de alface e rúcula: efeitos na produtividade das culturas**. Ciência & Tecnologia: FATEC-JB, Jaboticabal, v.3, 2011. 4p.

- NTARE, B. R.; WILLIAMS, J. H. Response of cowpea cultivars to planting pattern and date of sowing in Intercrops with pearl millet in Niger. *Experimental Agriculture*, v.28, n.1, p.4148, 1992.
- 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.
- NURZYŃSKA-WIERDAK, R.. NUTRITIONAL AND ENERGETIC VALUE OF *Eruca sativa* Mill. University of Life Sciences in Lublin. **Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus**, 144, p.191-199, 2015.
- 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.
- OLIVEIRA, E.; MONTINI, R. M. C.; MUÇOUÇA, M. F. S. **Viabilidade econômica e financeira de cultivo de rúcula (*Eruca sativa* Miller) em monocultura e na rotação com rabanete *Raphanus sativus* L.) em cultivo protegido no município de Mogi das Cruzes/SP**. Simpósio Nacional de Tecnologia em Agronegócio – VIII Sintagro. 2016, 15p.
- OLIVEIRA, F. J. V.; BATISTA, D. G.; BATISTA, J.; SOUZA, A. V. V.; SANTOS, U. S. Sistema de plantio solteiro e consorciado na produção de hortaliças no Vale do São Francisco. **Horticultura Brasileira** 30: S6158-S6163. 2012.
- OLIVEIRA, L. A. A.; BEZERRA NETO, F.; SILVA, M. L.; OLIVEIRA, O. F. N.; LIMA, J. S. S.; BARROS JÚNIOR, A. P. Viabilidade agrônômica de policultivos de rúcula/cenoura/alface sob quantidades de flor-de-seda e densidades populacionais. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 4, p. 116-126, 2015.
- OLIVEIRA, S. G. **Alelopatia e potencialidade do consórcio entre rúcula e capim-cidreira**. 2014. 74f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu-SP, 2014.
- OLIVEIRA, S. G.; BONFIM, F.P. G.; ALVES, F.L.; MATSURA, L. D. A.; SOUZA, F. L. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – Vol 10, Nº 3 de 2015.
- PATHAK, N. L.; KASTURE, S. B.; BHATT, N. M.; RATHOD, J. D. Phytopharmacological Properties of Coriander Sativum as a Potential Medicinal Tree: An Overview. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, p.20-25, 2011.
- PEDÓ, T.; AUMONDE, T. Z.; MARTINAZZO, E. G.; VILLELA, F. A.; LOPES, N. F.; MAUCH, C. R. Análise de crescimento de plantas de rabanete submetidas a doses de adubação nitrogenada. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 1-7, 2014.
- PÊGO, R. G.; NUNES, U. R.; MASSAD, M. D. Qualidade fisiológica de sementes e desempenho de plantas de rúcula no campo. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.41, n.8, p.1341-1346, 2011.
- PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. P. Análise quantitativa do crescimento de plantas: conceitos e prática. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; 2011, 26 Pág.

PEREIRA, R. C. A.; SANTOS, O. G. **Plantas Condimentares: cultivo e utilização**. Documentos Embrapa, Fortaleza, n. 161, p. 8-10, 2013.

PINTO, C. M. et al. Produtividade e índices competição da mamona consorciada com gergelim, algodão, milho e feijão caupi. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 2, p. 75-85, 2011.

PINTO, C. M.; PINTO, O. R. O. Avaliação da eficiência biológica e habilidade competitiva nos sistemas de consorciação de plantas. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v.8, n.14; p.105-122, 2012.

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**, v.2, n.1, p.41-52, 2012.

PORTO, V. C. N.; BEZERRA NETO, F.; LIMA, J. S. S.; BARROS JÚNIOR, A. P.; MOREIRA, J. N. Combination of lettuce and rocket cultivars in two cultures intercropped with carrots. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p 404-411, 2011.

PURQUERIO, L. F. V. **Crescimento, produção e qualidade de rúcula (*Eruca sativa* Miller) em função do nitrogênio e da densidade de plantio**. 2005. 119 f. Tese (Doutorado em Agronomia-Horticultura) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2005.

PURQUERIO, L. F. V.; DEMANT, L. A. R.; GOTO, R.; VILLAS BOAS, R. L. Efeito da adubação nitrogenada de cobertura e do espaçamento sobre a produção de rúcula. **Horticultura Brasileira**, p. 464-470. 2007.

RESENDE, A. L. S.; FERREIRA, R. B.; SOUZA, B. Atratividade de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) aos compostos voláteis de coentro, endro e erva-doce (Apiaceae) em condições de laboratório. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 62, n.1, p. 037- 043, 2015.

RESENDE, A. L. S.; VIANA, A. J. S.; OLIVEIRA, R. J.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; RIBEIRO, R. L. D.; RICCI, M. S. F.; GUERRA, J. G. M. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. **Horticultura brasileira**, 28, n. 1, p. 41-46, 2010.

SANTOS, L. C. **Uso de coentro e sorgo granífero em cultivo de tomate orgânico visando ao aumento de insetos predadores e polinizadores**. 2016. 59f. Tese (Doutorado em Agronomia-Entomologia agrícola) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2016.

SÃO JOÃO, R. E.; RAGA, A. Mecanismo de defesa das plantas contra o ataque de insetos sugadores. **Instituto Biológico-APTA Documento Técnico 23**, p.1-13, 2016.

SCHMITT, O. J.; ANDRIOLO, J. L.; LERNER, M. A.; SOUZA, J. M.; DAL PICIO, M.; MAMBRI, A. P. Consórcio de salsa e cebolinha para produção de maços comerciais mistos de cheiro-verde. **Horticultura Brasileira**, p.114-120. 2016.

SILVA, F. V. **Cultivo hidropônico de rúcula (*Eruca sativa* Mill) utilizando águas salinas**. 2009. 69f. Tese (Doutorado em Ciências-Irrigação e drenagem)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009.

- SILVA, J. C. P. da. **Toxicidade de compostos orgânicos voláteis de *Cymbopogon nardus*, *Piper nigrum*, *Brassica oleracea*, *Helianthus annuus* e *Bertholletia excelsa* a *Meloidogyne incógnita***. 2012. 54 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2012.
- SILVA, J. N. **Avaliação de combinações de cultivares de coentro e rúcula em bicultivo consorciadas com cultivares de cenoura**. 2016. 74f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2016.
- SOLINO, A. S. S.; FERREIRA, R. O.; FERREIRA, R. L. F.; NETO, S. E. A.; NEGREIRO, J. R. S. Cultivo orgânico de rúcula em plantio direto sob diferentes tipos de coberturas e doses de composto. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 2, p.18-24, 2010.
- SOUZA NETA, M. L.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA, R. T.; SOUZA, A. A. T.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, J. F. Efeitos da salinidade sobre o desenvolvimento de rúcula cultivada em diferentes substratos hidropônicos. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 7, n. 2, p. 154-161, 2013.
- SOUZA, B. J. R. **Produção de rúcula sob diferentes sistemas de cultivo protegido**. Anais do XVIII EAIC – 30 de setembro a 2 de outubro de 2009. 4 p.
- SOUZA, J. P.; MACEDO, M. A. S. Análise de viabilidade agroeconômica de sistemas orgânicos de produção consorciada. **Associação Brasileira de Custos**, São Leopoldo, v. 2, p. 57-78, 2007.
- SOUZA, M. S.; ALVES, S. S. V.; DOMBROSKI, J. L. D.; FREITAS, J. D. B.; AROUCHA, E. M. M. Comparação de métodos de mensuração de área foliar para a cultura da melancia. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 241-245, 2012.
- SPERIDIÃO, S. V. E.; MORAIS, E. G. F.; PICANÇO, M. C.; GALDINO, T. V. S.; SILVA, G. A.; BACCI, L. Controle biológico de *Myzus persicae*: importância e eficiência dos predadores. **Horticultura Brasileira**, 29, p.781-788. 2011.
- STEINER, F.; PINTO JUNIOR, A. R.; DRANSKI, J. A. L.; ZOZ, T.; RHEINHEIMER, A. R. Germinação de sementes de rúcula sob diferentes temperaturas. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.2, p.119-124, 2010.
- STEINER, F.; PIVETTA, L. A.; CASTOLDI, G.; PIVETTA, L. G.; FIOREZE, S. 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.
- SUGASTI, J. B. **Consórcio de hortaliças e sua influência na produtividade ocorrência de plantas espontâneas e artrópodes associados**. 2012. 158f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Produção sustentável)- Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília-DF, 2012.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.
- TEIXEIRA, I. R.; MOTA, J. H.; SILVA, A. G. **Consórcio de Hortaliças**. Seminário de Ciências Agrárias, Londrina, v. 26, n. 4, p. 507-514, 2005.
- TRANI, P. E.; FORNASIER, J. B.; LISBÃO, R.S. **Cultura da rúcula**. Instituto Agronômico, Campinas. 1992. 15 p.

VIEIRA, J. C. B. **Consórcio taro e feijão-vagem em função da época de plantio**. 2013. 54f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2013.

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

WILLEY, R.W.; RAO, M. R. A competitive ratio for quantifying completion between intercrops. **Experimental Agriculture**, v.16, n.2, 1980, p.117-125.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Competição entre espécies de plantas – uma revisão. *Revista da FZVA. Uruguaiana*, v.11, n.1, p. 10-30, 2004.

ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. C.; ONO, F. B.; SOUZA, C. M. Produção e renda bruta de cebolinha e de coentro, em cultivo solteiro e consorciado. **Seminário de Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 149-154, 2005.