



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PRODUÇÃO VEGETAL E BIOPROCESSOS ASSOCIADOS**

**AValiação DE CULTIVARES DE RÚCULA E PRODUÇÃO DE SEMENTES EM
CULTIVO ORGÂNICO**

PATRICIA AUGUSTO DA SILVA

**Araras
2019**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PRODUÇÃO VEGETAL E BIOPROCESSOS ASSOCIADOS

AValiação DE CULTIVARES DE RÚCULA E PRODUÇÃO DE SEMENTES EM
CULTIVO ORGÂNICO

PATRICIA AUGUSTO DA SILVA

ORIENTADOR: PROF. DR. FERNANDO CÉSAR SALA

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Produção
Vegetal e Bioprocessos Associados
como requisito parcial à obtenção do
título de MESTRE EM PRODUÇÃO
VEGETAL E BIOPROCESSOS
ASSOCIADOS

Araras

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal e Bioprocessos Associados

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Patrícia Augusto da Silva, realizada em 25/02/2019:

Prof. Dr. Fernando César Sala
UFSCar

Prof. Dr. Luis Felipe Villani Purquerio
IAC

Prof. Dr. Antonio Ismael Inácio Cardoso
UNESP

Augusto da Silva, Patricia

Avaliação de cultivares de rúcula e produção de sementes em cultivo orgânico / Patricia Augusto da Silva. -- 2019.
64 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus Araras, Araras

Orientador: Fernando César Sala

Banca examinadora: Luis Felipe Villani Purquerio, Antonio Ismael Inácio Cardoso

Bibliografia

1. Horticultura. 2. Cultivo orgânico. 3. Produção de sementes. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

Bibliotecário(a) Responsável: Maria Helena Sachi do Amaral – CRB/8 7083

AGRADECIMENTOS

Agradeço

Ao Centro de Pesquisa Mokiti Okada pela oportunidade de realizar o curso de pós-graduação, em especial à coordenadora do Setor de Sementes Sakae Kinjo e à encarregada Márcia de Melo por acreditar em meu trabalho e também pelo incentivo.

Ao meu orientador Fernando Sala por toda paciência e dedicação em me auxiliar nesta caminhada.

Aos estagiários do Centro de Pesquisa Jean Jeferson e Bruna Buso por terem diariamente me ajudado nas avaliações.

Aos funcionários de campo Roseneide, Rosângela, Aparecida, Silmara, Danilo e Gildásio por terem auxiliado na condução dos ensaios em campo.

Aos colegas de trabalho Guilherme Pozzato e Yuri Raimondo pela atenção e amizade durante esse período.

Aos professores do programa de Pós-graduação em Produção Vegetal e Bioprocessos Associados que transmitiram seus conhecimentos com muita dedicação e contribuíram para o meu crescimento profissional.

Aos colegas de turma da pós-graduação pelo auxílio e amizade nos momentos felizes e frustrantes também.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
ÍNDICE DE TABELAS	01
ÍNDICE DE FIGURAS	03
RESUMO	04
ABSTRACT	05
1 INTRODUÇÃO	06
2 OBJETIVOS	08
2.1 Objetivo Geral.....	08
2.2 Objetivos específicos.....	08
3 REVISÃO DA LITERATURA	09
3.1 Cultura da rúcula.....	09
3.2 Agricultura orgânica.....	12
3.3 Produção de sementes na agricultura orgânica.....	16
4 MATERIAIS E MÉTODOS	20
4.1 Local de avaliação.....	20
4.2 Desempenho agronômico de cultivares de rúcula (1º ensaio)	22
4.3 Produção de sementes de rúcula (2º ensaio).....	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1 Desempenho agronômico de cultivares de rúcula durante o verão.....	29
5.2 Desempenho agronômico de cultivares de rúcula durante o outono.....	33
5.3 Produção de sementes de rúcula em ambiente protegido em sistema orgânico.....	36
6 CONCLUSÕES	44
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
8 LITERATURA CITADA	46

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Características químicas dos solos onde foram instalados os experimentos do 1º ensaio (desempenho agrônômico das cultivares de rúcula) e o 2º ensaio (produção de sementes de rúcula).....	21
Tabela 2. Micronutrientes onde foram instalados os experimentos do 1º ensaio (desempenho agrônômico das cultivares de rúcula) e o 2º ensaio (produção de sementes de rúcula).....	21
Tabela 3. Informações e principais características das cultivares de rúcula utilizadas no trabalho.....	23
Tabela 4. Número de folhas (NF), altura de plantas (AP), massa fresca da parte aérea (MFPA), rendimento (R), comprimento de raiz (CR), massa seca da parte da aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR) em cultivares de rúcula produzidas em sistema orgânico, no cultivo de verão.....	30
Tabela 5. Teor de vitamina C e ferro em folhas de diferentes cultivares de rúcula produzidas no sistema orgânico durante a verão.....	32
Tabela 6. Número de folhas (NF), altura de plantas (AP), massa fresca parte aérea (MFPA), rendimento (R), comprimento de raiz (CR), massa seca parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR) em cultivares de rúcula produzidas em sistema orgânico, no cultivo de outono.....	33
Tabela 7. Teor de vitamina C e ferro em folhas de rúcula cultivadas durante o outono em sistema orgânico.....	35
Tabela 8. Número de ramos por planta (NR planta ⁻¹), comprimento de síliqua (CS), número de síliquas por planta (NSil planta ⁻¹), massa de mil sementes (PMS), número de sementes por síliqua (NSem síliqua ⁻¹) e rendimento de sementes (R) de cultivares de rúcula em sistema orgânico.....	38
Tabela 9. Teor de água, germinação (G) e condutividade elétrica (CE) de sementes das cultivares de rúcula recém colhidas.....	40

Tabela 10. Incidência dos fungos <i>Alternaria</i> (Al), <i>Aspergillus</i> (As), <i>Cladosporium</i> (Cl), <i>Penicillium</i> (Pe) e <i>Sclerotinia</i> (Sc) em sementes de cultivares de rúcula recém colhidos.....	41
Tabela 11. Germinação (G), condutividade elétrica (CE), índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência (E) de cultivares de rúcula após o armazenamento em câmara seca por um ano.....	42
Tabela 12. Incidência de fungos em sementes de cultivares de rúcula após o armazenamento em câmara seca por um ano.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Temperatura e umidade relativa do ar (UR ar) do local e durante os meses de avaliação.....	21
Figura 2. Esquema de campo do 1º ensaio de cultivares de rúcula em sistema orgânico em ambiente protegido.....	22
Figura 3. Plantas de rúcula conduzidas em ambiente protegido e em fase de florescimento.....	26
Figura 4. Período de florescimento e colheita das cultivares de rúcula em dias após a semeadura.....	37

AValiação DE CULTIVARES DE RúCULA E PRODUÇÃO DE SEMENTES EM CULTIVO ORGÂNICO

Autor: PATRICIA AUGUSTO DA SILVA

Orientador: Prof. Dr. FERNANDO CÉSAR SALA

RESUMO

A produção de rúcula no Brasil, seja no cultivo convencional ou orgânico utiliza sementes cuja produção é oriunda do sistema convencional, não existindo disponibilidade de semente produzida no cultivo orgânico. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico de cultivares de rúcula, sua produção e qualidade de sementes em sistema de produção orgânico em ambiente protegido. Avaliaram-se oito cultivares para características agrônômicas, sendo elas: Agatha, Astro, Apreciata, Cultivada, Folha Larga, Giovana, Maia, Rococó em duas épocas: verão e outono e a produção de semente. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com oito repetições e as características avaliadas foram: altura de planta, comprimento de raiz, número de folhas, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea e raiz, rendimento, teor de ferro e vitamina C das folhas. Na produção de sementes as características avaliadas foram: tempo para florescimento, número de ramificações por planta, comprimento de síliquas, número de síliquas por planta, número de sementes por síliqua, rendimento, massa de mil sementes, germinação, condutividade elétrica e sanidade de sementes, e as sementes armazenadas pelo período de um ano avaliaram-se: germinação, condutividade elétrica, emergência, índice de velocidade de emergência e sanidade de sementes. As médias foram comparadas pelo teste de Scott & Knott a 5 % de probabilidade. No cultivo de rúcula durante o verão e outono houve diferença estatística para a maioria das características avaliadas. 'Giovana' obtiveram maiores valores em número de folhas, altura de planta, comprimento de raiz e massa seca da parte aérea no cultivo de verão enquanto que para o cultivo de verão, já no outono 'Giovana' e 'Astro' se destacaram no número de folha, altura de planta e comprimento de raiz. Foi possível produzir sementes orgânicas de rúcula com alto rendimento, germinação e sanidade em sistema orgânico em ambiente protegido.

Palavras-chave: *Eruca sativa* Mill., épocas de cultivo, desempenho agrônômico, rendimento de sementes, qualidade de sementes.

EVALUATION OF ARUGULA CULTIVARS AND PRODUCTION OF SEEDS IN THE ORGANIC SYSTEM.

Author: PATRICIA AUGUSTO DA SILVA

Adviser: Prof. Dr. FERNANDO CÉSAR SALA

ABSTRACT

The production of rocket in Brazil, whether in conventional or organic cultivation uses seeds whose production comes from the conventional system, and there is no availability of seed produced in organic cultivation. The aim of this work was to evaluate the agronomic performance of rocket cultivars, their production and seed quality in organic production in protected environment. Eight cultivars were evaluated for agronomic characteristics: Agatha, Astro, Apreziata, Cultivada, Folha Larga, Giovana, Maia, Rococo in two seasons: summer and autumn. The experimental design was a randomized complete block design with eight replications and the following characteristics were evaluated: plant height, root length, number of leaves, fresh shoot mass, dry shoot and root mass, yield, iron content and vitamin C of the leaves. In the production of seeds, the evaluated characteristics were: time for flowering, number of branches per plant, length of siliqua, number of siliques per plant, number of seeds per siliqua, yield, thousand seed mass, germination, electrical conductivity and seed health, and the seeds stored for a period of one year were evaluated: germination, electrical conductivity, emergence, emergency speed index and seed health. The averages were compared by the Scott & Knott test at 5% probability. In the cultivation of rocket during the summer and autumn there was statistical difference for most of the characteristics evaluated. 'Giovana' obtained higher values in number of leaves, plant height, root length and shoot dry mass in the summer crop, whereas in the autumn 'Giovana' and 'Astro' of leaf, plant height and root length. It was possible to produce organic rocket seeds with high yield, germination and sanity in an organic system in a protected environment.

Keywords: *Eruca sativa* Mill., growing seasons, agronomic performance, seed yield, seed quality.

1 INTRODUÇÃO

A rúcula vem apresentando acentuado crescimento no consumo, comparado com outras hortaliças folhosas (SALA et al., 2004). No Brasil, entre os anos de 2009 a 2016 a área de produção teve aumento de 40% e em 2016 foram comercializadas 61 t de sementes (ABCSEM, 2018). Existem cadastrados 2.756 produtores no sistema orgânico de cultivo (MAPA, 2018), entretanto a semente desta folhosa utilizada por estes produtores no país é produzida no sistema convencional e não no orgânico.

Na produção de sementes orgânicas a realidade é desafiadora devido ao alto nível de importação, sendo que o custo desta semente em nosso país é 20% maior que as convencionais, onerando os custos de produção no sistema orgânico (NASCIMENTO et al., 2011).

A Instrução Normativa 46, de 6 de outubro de 2011, (IN 46) e atualizada em 2014, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabelece o regulamento técnico para a produção orgânica. Sobre o uso de sementes determinou que as sementes utilizadas na produção orgânica devem ser oriundas de sistemas orgânicos, porém caso conste a indisponibilidade de sementes poderão ser utilizadas sementes convencionais, dando preferência para as sem tratamento químico.

As empresas sementeiras que atuam no país não investem em produção de semente orgânica devido à não obrigatoriedade do uso decorrendo à baixa demanda por esse setor. Além disso, poucas são as pesquisas com produção de sementes neste sistema de cultivo.

É essencial produzir sementes com qualidade genética (pureza varietal), fisiológica (germinação e vigor) e sanitária (ausência de patógenos), e o produtor deve estar ciente de que a qualidade depende do campo de produção (CARDOSO et al., 2011), especialmente no sistema orgânico, onde os desafios de cultivo são maiores do que o sistema convencional.

A produção de sementes orgânicas necessita de um maior desenvolvimento de tecnologias adaptadas às condições do Brasil, sendo uma delas a introdução de cultivares mais apropriadas, com boas características comerciais e com resistência às pragas e doenças. O desenvolvimento de cultivares com maior adaptação às condições tropicais deve ser uma preocupação constante nesse segmento, visando não só o aumento de produtividade, mas principalmente a qualidade fisiológica e sanitária das sementes produzidas no sistema orgânico (NASCIMENTO, 2013).

Apesar da falta de sementes de hortaliças orgânicas no mercado, o cultivo orgânico está em ascensão, demonstrando potencial de mercado da semente produzida de forma orgânica.

Programas de melhoramento genético de hortaliças para o sistema orgânico de cultivo são escassos no Brasil. Assim sendo, as cultivares comerciais disponíveis no mercado são as opções ao produtor que visa produção neste sistema de cultivo. Portanto, avaliar o desempenho de cultivares de rúcula nesse sistema de cultivo é importante para verificar suas características agronômicas e possibilidade de produção de semente.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o desempenho agrônômico de cultivares de rúcula, e sua produção e qualidade de sementes em cultivo orgânico.

2.2. Objetivos específicos

- Avaliar as características agrônômicas de oito cultivares de rúcula em dois períodos de cultivo (verão e outono);
- Avaliar as propriedades nutracêuticas por meio dos teores de ferro e vitamina C;
- Avaliar a produção de sementes em sistema orgânico de cultivares de rúcula;
- Avaliar o potencial fisiológico e sanitário das sementes.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Cultura da rúcula

A rúcula pertence à família Brassicaceae e tem como centro de origem a região do Mediterrâneo. É uma hortaliça folhosa muito apreciada, sendo consumida na forma de salada, rica em vitamina C, potássio, enxofre e ferro e vem sendo cultivada em várias regiões do Brasil (FILGUEIRA, 2008; MEDEIROS et al., 2007). É uma planta alógama, e no Paquistão e na Índia suas sementes são usadas com a finalidade da extração de óleo (HALL et al., 2012).

O nome rúcula (*Eruca sativa* Mill.) já era documentado na literatura antiga da terra santa durante o período helenístico, como uma planta para tempero, alimentação e uso medicinal. Originária do mediterrâneo, essa espécie tem sido cultivada para uso na forma de salada em áreas do sul da Europa e na Ásia Central por séculos (RYDER, 2002; YANIV et al., 1998). É cultivada para produção de óleo a partir das sementes na Índia, Paquistão, Canadá e China. O óleo da semente é usado para nutrição humana, e por suas propriedades cosméticas e medicinais, também como lubrificante, entretanto a capacidade da produção é restrita devido à baixa produtividade em relação às outras brássicas (HUANG et al., 2014).

O primeiro registro de rúcula, datado do século I, foi encontrado no herbário do botânico romano Dioscorides, *Materia Medica*, retratando a planta com propriedades terapêuticas (GUNTHER, 1968).

Três espécies são utilizadas no consumo humano: *Eruca sativa* Mill. que possui ciclo de crescimento anual, *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC. e *D. muralis* (L.) DC.,

ambas perenes (PIGNONE, 1997). No Brasil, a espécie mais cultivada é a *E. sativa* Mill. representada principalmente pelas cultivares Cultivada e Folha Larga. Porém, também se encontram cultivos em menor escala da espécie *D. tenuifolia* (L.) DC., conhecida como rúcula selvática (PURQUERIO, 2005).

As folhas de *E. sativa* Mill. são verde-escuras e com menos de 20 cm de comprimento. Elas variam em formato de suave e redondo para fortemente lobulado ou serrilhado. As flores são brancas ou amarelas claras com nervuras roxas contendo quatro pétalas de 15 a 20 mm de comprimento. O número de flores em uma planta é relativamente baixo e são suportadas em pequenos ráceros terminais. As siliquis são ovais-oblongas ou oblongas e variam em comprimento de 2 a 3 cm. As sementes são geralmente marrons, mas podem variar de amarelo a verde oliva, com uma média de 500 sementes por grama (BIANCO et al., 1995; DE LEONARDIS et al., 1997 citado por HALL, et al., 2012).

São plantas alógamas e a polinização é entomófila. A polinização por insetos é essencial para o alto rendimento das sementes. As flores abrem de manhã permanecendo por cerca de 3 dias. Logo após a antese, as anteras se deparam com o estilete, sendo este último longo ou curto. O néctar não está disponível até que as flores se abram o suficiente para alcançá-lo através de lacunas entre as pétalas. Ao introduzir as colônias de abelhas na cultura, pode-se obter maior rendimento de sementes (acréscimo de 25 a 117 Kg de sementes para cada colônia) (BIANCO, 1994). Pesquisas conduzidas sobre sementes de rúcula na Turquia, usando flores abertas antes da deiscência de anteras, revelaram que todas as plantas eram altamente auto incompatíveis (Verma & Anuradha, 1985).

Pertencente à família Brassicaceae que possui cerca de 350 gêneros e 3200 espécies, é reconhecida, principalmente, por suas propriedades nutracêuticas (PULIDO, 2011). É rica em nutrientes como o ferro e contém uma gama de fitoquímicos, incluindo carotenoides (provitamina A), vitamina C, fibras, polifenóis, flavonoides e glucosinolatos (glucoerucina), podendo ser classificada como um alimento funcional (XU et al., 2014). A rúcula possui uma quantidade maior de minerais, quando comparadas a outros vegetais consumidos na dieta humana, pois em cada 100 g de matéria fresca, encontra-se 91,7 g de água, 2,58 g de proteína, 1,6 g de fibra, 160 mg de cálcio, 1,46 mg de ferro, 47 mg de magnésio, 52 mg de fósforo, 369 mg de potássio, 27 mg de sódio, 0,47 mg de zinco, 15 mg de vitamina

C, 0,044 mg de tiamina, 0,086 mg de riboflavina, 0,305 mg de niacina e 0,073 mg de vitamina B6 (USDA, 2018).

No último quarto de século, três grandes mudanças ocorreram que levaram à ascensão da rúcula como uma espécie alternativa no segmento das hortaliças folhosas. Primeiramente, produtos de valor agregado foram desenvolvidos, particularmente no mercado processado de folhosas. Depois novas formas de consumo foram introduzidas, especificamente com o cultivo de *baby leaf*. Finalmente os consumidores estão focando cada vez mais na qualidade nutricional e no valor das culturas que consomem (RYDER, 2002).

A hortaliça folhosa mais plantada e consumida em território nacional é a alface, contudo desde o final da década de 90 a rúcula vem conquistando o mercado, sendo observado um aumento na quantidade produzida e comercializada dessa hortaliça, assim o seu cultivo vem se expandindo entre os pequenos e médios horticultores (ALVES & SÁ, 2010). No Brasil é muito apreciada em forma de salada no Estado de São Paulo e na Região Sul e foi introduzida no país principalmente por descendentes de italianos e outros europeus.

A rúcula exige temperaturas entre 15 a 18°C, sendo que a melhor época de plantio no planalto paulista ocorre de março a julho (outono/inverno). Quando ocorrem temperaturas elevadas a produção fica prejudicada, sendo que as folhas acabam ficando menores e enrijecidas, tornando-se impróprias para a comercialização (TRANI et al., 1992). De acordo com os dados da Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), as regiões Sul e Sudeste foram as maiores produtoras de rúcula no país e em 2016 foram comercializadas 4.165 t de rúcula, sendo as principais cidades fornecedoras Piedade – SP (45%) e Ibiúna – SP (17%) (CEAGESP, 2018).

A rúcula produz melhor sob temperaturas amenas, mas tem sido cultivada ao longo do ano em várias regiões no país. Sob temperatura elevada, há emissão prematura do pendão floral. Podem ser semeadas diretamente em canteiros definitivos e o início da colheita ocorre entre os 40-50 dias após a semeadura direta (FILGUEIRA, 2008).

É amplamente cultivada na Itália, onde sua pungência é apreciada tanto em forma de salada, cozida e agora popularmente utilizada em pizzas (MORALES & JANICK, 2002). O interesse dos europeus na rúcula promoveu a formação da “Rede de Recursos Genéticos da Rúcula”, que é um projeto do Instituto Internacional de

Recursos Genéticos de Plantas (IPGRI). Os trabalhos de um encontro realizado contêm uma série de artigos sobre o cultivo e a biologia da planta (PADULOSI, 1994).

São diversas as cultivares disponíveis no mercado, com variações de formato de folhas. A cultivar e o grupo mais utilizado é a Cultivada. Estas cultivares apresentam diferenças quanto ao tipo de folha, que podem ter bordas lisas até bastante recortadas. No mercado, as cultivares do tipo com bordas mais recortadas são chamadas de Cultivada (‘Antonella’ e ‘Cultivada’) e o tipo mais liso, com o limbo foliar maior são chamadas de Folha Larga (‘Apreciatta’, ‘Folha Larga’, ‘Astro’, ‘Donatella’, ‘Gigante Folha Larga’). Todas as cultivares citadas podem ser utilizadas para produção de folhas jovens, conhecidas no mercado como *baby leaf*. Ainda existem cultivares do gênero *Diplotaxis* (‘Bella’, ‘Selvática’ e ‘Silvestre’), com bordas da folha bem recortadas (AGUIAR et al., 2014).

Sala et al. (2004) estudaram sobre a morfologia foliar de cultivares de rúcula e concluíram que as principais variedades comerciais de rúcula possuem diferenças quanto aos tipos foliares, também observaram que a variedade ‘Astro’ caracteriza-se por apresentar folhas com limbo foliar largo, além de menor número de lóbulos ao longo da folhas e a preferência dos atacadistas e consumidores tem sido para folhas grandes, com pecíolo longo e coloração verde escura.

3.2 Agricultura orgânica

A discussão de um novo cenário de desenvolvimento da agricultura, tendo como foco a sustentabilidade, vem provocando mudanças nas pesquisas agropecuárias e fóruns mundiais. A conferência das Nações Unidas em 1992 no Rio de Janeiro estabeleceu uma marca histórica nas discussões relativas ao desenvolvimento sustentável e contribuiu de forma incisiva para a disseminação de ideias e movimentos. No âmbito da agricultura a preocupação é produzir alimentos de qualidade, preservando o meio ambiente e atendendo a saúde, bem-estar social e econômico (DEMATTE FILHO, 2014).

O Brasil desempenha um papel importante neste cenário mundial. Desde 2009, o país está na primeira colocação na quantidade de agrotóxicos consumidos, superando EUA e China (ANUÁRIO, 2011). Na safra de 2011, no Brasil, foram plantados 71 milhões de hectares de lavoura temporária (soja, milho, cana, algodão) e permanente (café, cítricos, frutas, eucaliptos), o que corresponde a cerca de 853

milhões de litros (produtos formulados) de agrotóxicos pulverizados nessas lavouras, principalmente de herbicidas, fungicidas e inseticidas. Essa quantidade gera uma média de uso de 12 L por ha e exposição média ambiental/ocupacional/alimentar de 4,5 L de agrotóxicos por habitante (ABRASCO, 2012).

Um total de 50,9 milhões de hectares foram mundialmente manejados no sistema orgânico no final de 2015, representando um crescimento de 6,5 milhões de hectares em relação a 2014, o maior crescimento já registrado. A Austrália é o país com a maior área agrícola orgânica (22,7 milhões ha), seguida pela Argentina (3,1 milhões ha) e pelos EUA (2,0 milhões ha). Cerca de 45% das terras agrícolas orgânicas globais estão na Oceania (22,8 mi ha), seguidas pela Europa (25%; 12,7 mi ha) e América Latina (13%; 6,7 mi ha) (IFOAM, 2017).

O sistema de produção orgânico tem entre seus fundamentos, a reciclagem e a utilização de insumos naturais, buscando a autossuficiência da propriedade (MÓGOR et. al., 2007). Para cultivos nestes sistemas, deve-se escolher cultivares mais adaptadas às condições locais, com sistema radicular bem desenvolvido para melhor exploração do solo e maior nível de resistência ou tolerância a pragas e doenças (RESENDE et al., 2007).

Nesse contexto, os produtos oriundos de modelos de agriculturas alternativas em que a produção de alimentos restringe e muitas vezes proíbe o uso de produtos químicos sintéticos, estão ganhando destaque no cenário mundial. Inseridos nestes modelos encontram-se: Agricultura Orgânica, Natural, Biodinâmica, Biológica, Permacultura e Agroecológica.

O modelo da Agricultura Natural se baseia em Mokiti Okada (1882-1955), filósofo e espiritualista japonês que elaborou um extenso trabalho abordando assuntos ligados à política, economia, educação, moral, arte, medicina, religião e agricultura. Esta última é considerada como um dos pilares de sustentação da criação de uma nova civilização. Convém destacar que apesar de o modelo da Agricultura Natural ter sido escrito e inicialmente realizado no Japão, foi no Brasil que encontrou um campo para seu desenvolvimento (DEMATTÊ FILHO, 2014). A concepção da Agricultura Natural se fundamenta em uma perspectiva de se recuperar a energia vital original do solo, através do respeito às “leis da natureza” e baseia-se principalmente num solo sadio capaz de produzir colheitas saudáveis pelo seu poder natural. Sugere que o solo, que mantém uma ordem discreta e

harmoniosa enquanto nutre a vida, é viva por si mesma (FUNDAÇÃO MOKITI OKADA, 2002).

A tecnologia de microrganismos eficazes (EM) tornou-se parte integrante da Agricultura Natural. Esta tecnologia foi estendida a um grande número de países em todo o mundo e os resultados benéficos estão sendo relatados para uma gama diversificada de ambientes, tanto em laboratório quanto em campo. O EM contém populações predominantes de bactérias do ácido láctico, leveduras, actinomicetos, bactérias fotossintéticas e outros microrganismos benéficos que são mutuamente compatíveis e podem coexistir em culturas líquidas. Geralmente são usados como inoculantes em sementes, em solos ou pulverizados nas folhas da planta. O fertilizante orgânico chamado EM Bokashi é usado na produção de culturas agrícolas. EM Bokashi é produzido por fermentação anaeróbica farelos de cereais com EM adicionado. Contém uma grande quantidade de *Lactobacillus* e leveduras propagadas e metabólitos intermediários como orgânicos e aminoácidos em altas concentrações (PEI-SHENG & HUI-LIAN, 2002).

Em 2003 foi criada Lei nº 10.831/2003 que abrange a produção orgânica e classifica todos os modelos de agricultura alternativa como orgânica, assim deixaram de ser alternativas e passaram a ser aceitas oficialmente como sistemas de produção agrícola (BRASIL, 2003).

O mercado para produtos orgânicos tem crescido expressivamente nos últimos anos. Em 1999 eram em torno de 77 países que desenvolviam agricultura orgânica, gerando uma movimentação financeira em torno de 15,2 bilhões de dólares. Já em 2014 o número de países subiu para 172 e movimentou 80 bilhões de dólares.

O mercado e a produção de orgânicos tiveram um aumento de 35% em 2015. Esse segmento gerou R\$ 2,5 bilhões, sendo que 60% dos produtos foram destinados para a exportação. Esse aumento se deve à alguns fatores como: aumento da linha de produtos processados, a abertura de lojas especializadas locais, restaurantes e marcas regionais como resultado de uma nova tendência econômica, serviços de entrega a domicílio para produtos orgânicos além das novas empresas Startups que foram direcionadas para o setor de alimentos e as principais preferências foram focadas em produtos saudáveis (LIU, 2016). Atualmente estão cadastrados 17.210 produtores orgânicos no Brasil (MAPA, 2018).

A produção de hortaliças em sistema orgânico é uma atividade em crescimento no mundo e é usado principalmente por agricultores familiares, devido à sua adequação às características das pequenas propriedades com gestão familiar, pela diversidade de produtos cultivados em uma mesma área, pela menor dependência de recursos externos, com maior absorção de mão de obra familiar e menor necessidade de capital. Embora seja um setor em expansão, a produção de hortaliças orgânicas está sujeita a riscos. Além daqueles inerentes à agricultura convencional, tem-se: baixa escala de produção; maior uso de mão de obra; uso de embalagens adequadas para a certificação; custos com a certificação, que oneram o produto, o que também representa um risco de mercado (SEDIYAMA et al., 2014).

Em relação à rúcula no sistema orgânico, algumas técnicas são utilizadas. Alves et al. (2012) estudaram sobre o uso de Jitirana (*Merremia aegyptia* L.) e Flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R.Br.), que são plantas consideradas adubo verde no desempenho de rúcula no sistema orgânico. Solino et al. (2010) estudaram sobre o plantio direto de rúcula no sistema orgânico sobre diferentes coberturas, como o amendoim forrageiro, plantas espontâneas vivas e plantas espontâneas mortas, sendo que a última apresentou maiores resultados de produtividade. Salles et al. (2017) estudaram a adubação orgânica de rúcula com diferentes compostos e chegaram a conclusão que a adubação com esterco de aves de forma isolada ou combinada com esterco bovino e/ou torta de filtro favoreceu o crescimento das plantas.

Outra técnica que vem sendo utilizada pelos agricultores orgânicos é o consórcio de hortaliças. Almeida et al. (2015) analisaram a eficiência agronômica do consórcio entre alface e rúcula sob adubação de flor-de-seda e observaram que seu uso como adubo verde é viável agronomicamente no cultivo associado de alface e rúcula. Oliveira et al. (2010) também estudaram o consórcio de rúcula e alface com adubação orgânica e obtiveram melhor desempenho produtivo. Oliveira et al. (2015) estudaram sobre a viabilidade do consórcio de rúcula, cenoura e coentro após o uso da adubação verde de Jitirana em diferentes densidades e obtiveram melhor desempenho agro econômico obtido com uma biomassa de 18,21 t ha⁻¹ de jitirana incorporada ao solo e uma densidade populacional de 50% de cada cultura.

3.3 Produção de sementes na agricultura orgânica

Seis grandes empresas do ramo dos agroquímicos e sementes (BASF, Bayer, Dow, Dupont, Monsanto e Syngenta) faturaram 65 bilhões de dólares com a venda de agroquímicos, sementes e recursos biotecnológicos, dominando 75% do mercado mundial de agroquímicos e 63% do mercado mundial de sementes. Três dessas empresas (Monsanto, Dupont e Syngenta), dominam 55% do mercado de sementes a nível mundial (ETC GROUP, 2015). Esse cenário mostra a dificuldade de se entrar no ramo sementeiro, especialmente para quem não está inserido na agricultura convencional.

Há uma preocupação com relação ao mercado de sementes atual, em que ocorre a predominância de cultivares híbridas e transgênicas, melhoradas sob condições homogêneas em sistemas convencionais, com pouca diversidade. Uma grande parte desses materiais é cultivado em sistemas de base ecológica, salvo os transgênicos que são proibidos pela legislação de orgânicos. Os cultivos de base ecológica necessitam de cultivares com maior variabilidade genética, em especial nas plantas alógamas, e maior capacidade de adaptação ao manejo e ao ambiente (SILVA et al., 2013).

Além disso, a produção orgânica realizada a partir de sementes convencionais não pode ser considerada sustentável, pois ocorre o rompimento do ciclo de produção no seu primeiro estágio. As sementes manejadas com agroquímicos trazem consigo a identidade desses pacotes tecnológicos, e assim estão condicionadas a terem uma produção inadequada quando manejadas na agricultura orgânica, portanto é de suma importância o uso de sementes orgânicas, adaptadas aos manejos ecológicos (MOREIRA, 2015).

O grande desenvolvimento do cultivo orgânico de hortaliças aponta para um grande desafio às empresas de sementes, que é o investimento na produção de sementes para a agricultura orgânica (NASCIMENTO et al., 2011).

Enquanto na Europa a legislação orgânica proíbe o uso de sementes convencionais, aqui no Brasil ainda é tolerado. O processo de certificação exige que o produtor comprove que não encontrou sementes orgânicas disponíveis, e então libera o uso de sementes convencionais, desde que não tratadas. No caso de hortaliças, há poucas opções disponíveis no mercado, sendo a produção de

sementes de hortaliças adaptadas a este manejo um grande desafio (CARDOSO et al., 2011).

Há uma divergência entre o mercado e o consumo de hortaliças orgânicas com o da produção de sementes para este fim. O mercado de consumo apresenta-se em constante crescimento, mas essa tendência não tem sido acompanhada pelo setor de produção de sementes de espécies olerícolas e o cultivo é realizado quase que exclusivamente com sementes convencionais (JOVCHELEVICH et al., 2014).

Nos últimos anos, a produção de sementes de hortaliças no Brasil, teve uma demanda crescente por produtos de melhor qualidade e, em consequência, a forma de produção foi significativamente afetada. Apesar dos avanços, muito ainda há por fazer, não só para alcançar a autossuficiência em relação à produção, mas também em relação à obtenção de sementes de qualidade superior. A alta qualidade de sementes é de grande importância, principalmente quanto à germinação uniforme, necessária para garantir um estande ideal de plantas. Neste contexto, sementes de alto vigor se constituem em elemento básico e fundamental (MENDONÇA et al., 2003).

Para o sistema orgânico é um grande desafio, devido à falta de produtos permitidos que controlem de maneira eficiente pragas e doenças. Casaroli et al. (2006) estudaram sobre o vigor e a sanidade de sementes de abóbora produzidas em sistema convencional, tratadas e não tratadas com fungicida, e agroecológico, e encontraram maior incidência de fungos no sistema agroecológico, já o maior vigor foi obtido por sementes convencionais sem tratamento. Rodrigues et al. (2007), ao avaliarem a produção e qualidade de sementes de cebola nos sistemas convencionais e agroecológico, obtiveram maior produção e sanidade no sistema convencional, com potencial fisiológico semelhante. Já Silva et al. (2012) estudaram sobre o vigor de sementes de coentro provenientes dos sistemas convencional e orgânico e encontraram similaridade no potencial fisiológico de ambos sistemas, o que demonstra que há um potencial de produção de sementes orgânicas com qualidade, necessitando apenas melhorar as técnicas de cultivo.

Além de todos os cuidados necessários ao manejo de um sistema agroecológico durante a fase vegetativa da cultura ou para obtenção do produto comercial, a produção de sementes na maioria das hortaliças se estende além deste período e exige ainda outros cuidados especiais que começam com a certificação. A certificação assegura ao produtor de hortaliças orgânicas o plantio de sementes

isentas de tratamento químico, produzidas em condições próprias e seguras. A certificação engloba as fases desde o campo de produção até a embalagem (NASCIMENTO et al., 2011).

Na produção de sementes, especialmente de hortaliças é necessário ter conhecimento básico sobre a morfologia e os mecanismos de reprodução das espécies em que se está trabalhando, para obter altos rendimentos e boa qualidade de sementes. Os processos biológicos inerentes às flores e partes sexuais são frequentemente o primeiro lugar que os produtores de sementes procuram quando a performance do campo de sementes não está adequada (NAVAZIO, 2012). Em brássicas o florescimento progride da base da inflorescência individual, e inflorescências múltiplas são produzidas em diferentes momentos na mesma planta. Este padrão de florescimento acarreta a presença de sementes em diferentes estádios de maturação simultaneamente na planta, dificultando a tomada de decisão sobre quando colher. As sementes são liberadas quando as síliquas maduras e secas sofrem deiscência. Todas as espécies desta família apresentam forte tendência de degrana de sementes por causa da deiscência das síliquas. Portanto, cuidado especial na colheita é requerido para minimizar tais perdas. Assim quando um rácemo inteiro é colhido, obtêm-se sementes com diferentes estádios de maturação (CONTRERAS et al., 2014).

Para se obter sementes de alta qualidade é necessário atentar aos parâmetros, de qualidade genética (pureza varietal), fisiológica (germinação e vigor) e sanitária (ausência de patógenos). O produtor deve estar consciente de que a qualidade depende do campo de produção. A qualidade genética é obtida com isolamento adequado e retirada de plantas atípicas; qualidade fisiológica com manejo (adubação, irrigação e outros tratamentos culturais) adequado, colheita dos frutos no momento adequado e, se necessário, repouso pós-colheita dos mesmos, secagem adequada e armazenamento em locais secos e com baixa temperatura; e qualidade sanitária com a escolha do local e época mais adequados à cultura, manejo sanitário adequado e escolha apenas das plantas e frutos sadios para obtenção das sementes (CARDOSO et al., 2011).

Poucos são os trabalhos com produção de sementes de rúcula. Na Turquia, Eryok et al. (2013) estudaram o rendimento de sementes, a qualidade e as mudanças das características de plantas de rúcula sob adubação com diferentes fontes de adubos nitrogenados e diferentes períodos de semeadura e obtiveram

maiores rendimentos de sementes quando semeadas em novembro utilizando o nitrato de cálcio como fonte de nitrogênio.

A maioria dos trabalhos tem como foco o uso das sementes para extração do óleo que possui substâncias utilizadas em diversas áreas (NAIL et al., 2017; KOUBA et al., 2016; MARWAT et al., 2016). Fazili et al. (2010) estudaram a interação dos efeitos de enxofre e nitrogênio nas culturas da colza (*Brassica campestris* L.) e rúcula (*Eruca sativa* Mill.) na produção de sementes e óleos.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Local de avaliação

A pesquisa foi realizada no Centro de Pesquisa Mokiti Okada (CPMO) que desenvolve pesquisas em produção agrícola e animal embasado na Agricultura Natural, modelo agrícola preconizado por Mokiti Okada (Japão, 1882-1955). A propriedade possui certificação orgânica por auditoria pela certificadora IBD desde 2008. O CPMO está localizado na latitude 22°26'09" sul e longitude 47°43'08" oeste, estando a uma altitude de 635 m, no município de Ipeúna-SP.

Foram realizados dois ensaios: no 1º ensaio avaliou-se o desempenho agrônômico de oito cultivares de rúcula no sistema orgânico em dois períodos de cultivo (verão e outono). Já no 2º ensaio avaliou-se o desempenho destas cultivares quanto a produção de sementes no sistema orgânico.

Os ensaios foram instalados em ambiente protegido sem fechamento laterais, com dimensões de 50m de comprimento por 5 m de largura, cobertura com plástico difusor de 150 µm e pé direito de 4 m, com tela termorrefletora (50% de sombreamento e transmissão de luz difusa de 60%) utilizada durante todo o ciclo vegetativo. E no experimento de produção de sementes recolhida no início do pendoamento das plantas.

Foram utilizados dois ambientes protegidos, sendo uma para a fase hortaliça, onde anteriormente foi cultivado brócolis para produção de sementes pertencente à família da rúcula, e o outro para a produção de sementes, onde anteriormente foi cultivado alface para produção de sementes. Nas laterais dos locais onde foram

instalados os experimentos, haviam cultivos de plantas como coentro, tagetes, lavanda, sálvia, manjeriço e alecrim, com o objetivo de atrair inimigos naturais, visando o controle populacional de pragas da rúcula.

O solo foi classificado como latossolo vermelho amarelo (EMBRAPA, 2006) e as características químicas na camada 0-20 cm foram determinadas para ambos os ensaios (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Características químicas dos solos onde foram instalados os experimentos do 1º ensaio (desempenho agrônomo das cultivares de rúcula) e o 2º ensaio (produção de sementes de rúcula)

Ensaio	P	M.O.	pH	K	Ca	Mg	S	H+Al	Al	SB	CTC	V
	g dm ⁻³	g dm ⁻³	Ca Cl ₂	mmol _c dm ⁻³								%
1º ensaio	142	37	5,3	29,7	56	31	14	18	0,2	117	135	87
2º ensaio	204	29	5,2	28,7	43	5	9	13	0,2	77,1	90,1	86

*Dados coletados de análise realizada no ano de 2016.

Tabela 2. Micronutrientes dos solos onde foram instalados os experimentos do 1º ensaio (desempenho agrônomo das cultivares de rúcula) e o 2º ensaio (produção de sementes de rúcula)

Ensaio	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg dm ⁻³				
1º ensaio	0,40	13,0	11	19,6	3,0
2º ensaio	0,19	9,0	60	16,4	2,7

*Dados coletados de análise realizada no ano de 2016.

Durante o período de realização dos ensaios foram coletados os dados climatológicos de uma estação meteorológica (Figura 1).

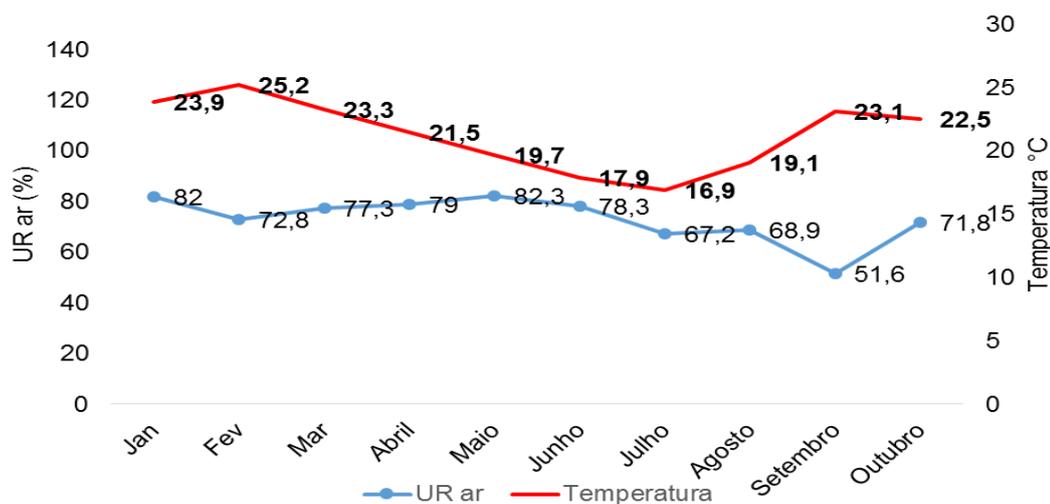


Figura 1. Temperatura e umidade relativa do ar (UR ar) durante o período experimental.

4.2 Desempenho agrônômico de cultivares de rúcula (1º ensaio)

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com oito repetições (Figura 2).

Bloco 8	AGATHA	GIOVANA	ROCOCÓ	FOLHA LARGA
	APRECIATA	MAIA	CULTIVADA	ASTRO
Bloco 7	FOLHA LARGA	ASTRO	APRECIATA	ROCOCÓ
	MAIA	CULTIVADA	GIOVANA	AGATHA
Bloco 6	GIOVANA	MAIA	CULTIVADA	ROCOCÓ
	FOLHA LARGA	ASTRO	APRECIATA	AGATHA
Bloco 5	APRECIATA	ROCOCÓ	MAIA	ASTRO
	CULTIVADA	AGATHA	GIOVANA	FOLHA LARGA
Bloco 4	GIOVANA	FOLHA LARGA	ASTRO	APRECIATA
	AGATHA	MAIA	CULTIVADA	ROCOCÓ
Bloco 3	MAIA	ASTRO	ROCOCÓ	AGATHA
	FOLHA LARGA	CULTIVADA	APRECIATA	GIOVANA
Bloco 2	ASTRO	GIOVANA	MAIA	CULTIVADA
	ROCOCÓ	AGATHA	FOLHA LARGA	APRECIATA
Bloco 1	APRECIATA	FOLHA LARGA	ASTRO	GIOVANA
	ROCOCÓ	CULTIVADA	AGATHA	MAIA
	Canteiro 4	Canteiro 3	Canteiro 2	Canteiro 1

Figura 2. Croqui do 1º ensaio de cultivares de rúcula em sistema orgânico em ambiente protegido.

Foram avaliadas oito cultivares de rúcula: Agatha, Astro, Apreciata, Giovana, Folha Larga, Cultivada, Rococó e Maia (Tabela 3), em duas épocas de cultivo (verão e outono).

Tabela 3. Informações e principais características das cultivares de rúcula utilizadas.

Cultivar	Empresa	Características	Fonte
Agatha	Feltrin	Folhas largas e serrilhadas, verde escura. Precocidade e produção de maços.	Feltrin Sementes (2018)
Apreciata	Feltrin	Folhas largas e serrilhadas com coloração verde escura, planta vigorosa, excelente sabor, produtiva.	Feltrin Sementes (2018)
Astro	Sakata	Folhas largas com menor quantidade de áreas recortadas. Moderado nível de resistência ao pendoamento precoce, plantas vigorosas.	Sakata (2018)
Cultivada	Tecnoseed	Folhas lobulares e verde forte.	Tecnoseed (2018)
Folha Larga	Agristar	Vigorosa com folhagem ereta. Apresenta ótimo sabor e folhas largas de coloração verde-escura. Esta cultivar tem muito boa tolerância ao pendoamento precoce e apresenta alto rendimento por unidade de área.	Agristar (2018)
Giovana	Eagle Flores e Hortaliças	Produz uma planta com bom vigor de crescimento e alta produtividade, folhas tenras e excelente sabor e textura, com ciclo precoce e boa tolerância ao pendoamento precoce e bem adaptado ao cultivo hidropônico.	Eagle Flores (2018)
Maia	W.E. Gotardo	Folhas com menor área recortada.	-
Rococó	Tecnoseed	Folhas lobulares.	-

O solo foi preparado com auxílio de uma encateiradeira. Incorporou-se Bokashi (100 g m⁻²), cuja composição foi de 3% de N total, 15% de umidade, pH 6, relação C/N de 10, CTC de 350 mmol_cdm⁻³ e 32% de C orgânico total. A semeadura foi realizada manualmente nos canteiros, nos dias 25/01/2017 (verão) e 26/04/2017(outono), com quatro linhas de cultivo espaçadas 0,30 m entre elas.

Quando as plantas atingiram 0,10 m de altura foi realizado o desbaste deixando 0,15 m entre as mesmas, com uma planta por cova.

A cobertura dos canteiros foi realizada com uma camada de aproximadamente 0,05 m de capim Napier seco picado para manutenção da umidade e controle de plantas espontâneas. A irrigação foi realizada com sistema de micro aspersão e utilizada quando era observado a necessidade do solo.

A colheita e avaliação foi realizada quando as plantas estavam em seu máximo desenvolvimento vegetativo, aos 37 dias após a semeadura no cultivo de verão e 43 dias no outono.

Foram avaliadas 10 plantas nas duas linhas centrais por parcela, com área útil de 0,45 m², e as demais linhas foram consideradas bordaduras. Os parâmetros avaliados foram: altura de planta (cm), comprimento de raiz (cm), número de folhas, massa fresca da parte aérea (g planta⁻¹), massa seca da parte aérea e raiz (g planta⁻¹), produtividade (kg m⁻²), teor de ferro (mg kg⁻¹) e vitamina C (mg ác. ascórbico 100 g⁻¹) das folhas.

A altura da planta foi obtida medindo a partir do colo até a extremidade da maior folha de cada planta. O número de folhas por planta foi feito contando o número de folhas maiores que 5 cm.

Para avaliar o comprimento da raiz, as plantas foram retiradas do solo com auxílio de uma pá, cavando de forma circular em torno do colo da planta, numa área aproximada de 0,2x0,2x0,2m.

Posteriormente as raízes foram lavadas para retirada do excesso de solo e o seu comprimento foi determinado através da medida do início da raiz até sua extremidade.

A massa fresca da parte aérea foi obtida com auxílio de balança pesando um conjunto de 5 plantas e expressos em gramas planta⁻¹.

A massa seca da parte aérea e da raiz foram obtidas após a secagem das folhas e raízes, separadamente, em estufa de circulação forçada de ar, mantida a 70°C, até atingir massa constante.

O rendimento foi determinado pela massa fresca das plantas da linha central dividido pela área ocupada de cada planta.

Para analisar o teor de ferro, foram coletadas 100 g de folhas de quatro parcelas por tratamento e enviadas para o Laboratório de Análises Químicas de Solo do Centro de Ciências Agrárias - UFSCar. A metodologia para determinar o teor de ferro foi feita de acordo com Nogueira (2005).

Para o teor de vitamina C foram coletadas 100g de amostra de folhas de quatro parcelas de cada tratamento e enviado para o Laboratório de Pós-colheita da ESALQ/USP. A determinação de vitamina C foi realizada a partir de metodologia descrita por Carvalho et al., (1990).

Para análise dos dados foi realizada a análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5 % de significância usando o programa estatístico Assistat versão 7.7 PT (SILVA & AZEVEDO, 2016).

4.3 Produção de sementes de rúcula (2º ensaio)

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com oito repetições e os tratamentos foram oito cultivares de rúcula.

O solo foi preparado com uma encateiradeira e incorporou-se Bokashi (100 g m⁻²).

A semeadura foi realizada no dia 26/04/2017. Quando as plantas atingiram 0,10 m de altura foi realizado o desbaste deixando um espaçamento de 0,20 m entre as mesmas em três linhas de cultivo com espaçamento de 0,2 m entre planta e 0,4 m entre linhas.

A cobertura dos canteiros foi realizada com uma camada de aproximadamente 0,05 m de capim Napier seco picado para manutenção da umidade e controle de plantas espontâneas. A irrigação foi realizada com sistema de micro aspersão e utilizada quando da necessidade da cultura.

Quando as plantas estavam em pleno florescimento foi realizado o tutoramento das mesmas com hastes de bambus amarradas em duas linhas de fitilhos de amarração (Figura 3) e realizado a avaliação de florescimento.

O tempo para o florescimento (dias após a semeadura – DAS) foi determinado contando os dias desde a semeadura até quando aproximadamente 50% das plantas de cada parcela estavam em estágio de florescimento.



Figura 3. Plantas de rúcula conduzidas com bambu e fitilho plástico em ambiente protegido e em fase de florescimento.

O ponto de colheita das sementes foi determinado quando a planta apresentava mais de 50% das síliquas com coloração marrom claro. A colheita ocorreu de 15/09/2017 até 16/10/2017.

Foram colhidas as 10 plantas centrais de cada parcela, fazendo o corte da planta rente ao solo.

Após a colheita as plantas foram secas por um período aproximado de três dias, em galpão a temperatura ambiente e posteriormente foram realizadas as seguintes avaliações: número de ramificações por planta, comprimento de síliquas, número de síliquas por planta, número de sementes por síliqua e massa de mil sementes.

O número de ramificações por planta foi determinado contando as brotações originadas a partir da haste principal.

O comprimento das síliquas (cm) foi feito com o auxílio de uma régua, determinando seu comprimento. Para isso, foram escolhidas seis síliquas aleatórias de cada planta.

Foi determinado o número total de síliquas por planta retirando todas as síliquas e realizando sua contagem.

O número de sementes por síliqua foi realizado através da contagem das sementes de seis síliquas de cada planta da parcela.

A massa de mil sementes foi determinada de acordo com Brasil (2009), contando oito repetições de 100 sementes e então, com o auxílio de uma balança foi determinado o peso em gramas de cada repetição, multiplicado por 10 e o resultado foi a média das oito repetições.

Na sequência realizou-se a separação das sementes das síliquas de forma manual. Posteriormente as sementes foram passadas em soprador pneumático modelo South Dakota, para separação dos restos vegetais.

Após o processo de limpeza das sementes foi determinado o rendimento médio ($t\ ha^{-1}$) de semente e realizado os testes de potencial fisiológico e sanidade das sementes.

Inicialmente foi coletado uma amostra de cada bloco e feita a mistura e homogeneização e então determinado o teor de água (%) para padronização dos tratamentos no Laboratório do CPMO. Esse foi realizado pelo método da estufa ($105 \pm 3^\circ C$ por 24 horas) (BRASIL, 2009), por meio de duas repetições de 1g de sementes.

O teste de germinação (%) foi realizado de acordo com Brasil (2009), no laboratório do CPMO, utilizando quatro repetições de 100 sementes, alocadas em caixas do tipo gerbox, dispendo-as em papel mata-borrão umedecidos 2,5 vezes o peso do papel e deixadas em câmara germinadora com temperatura de $20^\circ C$ e fotoperíodo de 12 h. Aos 7 dias foi realizada a contagem final.

A condutividade elétrica ($\mu S.cm^{-1}g^{-1}$) foi realizada de acordo com Alves & Sá (2009) utilizando quatro repetições de 50 sementes para cada cultivar, pesadas, colocadas em copos de plástico contendo 50 mL de água destilada e mantidas a $25^\circ C$ durante quatro horas.

O teste de sanidade (%) foi realizado no Laboratório de Sanidade de Sementes da ESALQ/USP. Foi realizado pelo método de papel de filtro com congelamento, com 100 sementes por tratamento, divididas em quatro repetições de 50 sementes. Inicialmente as sementes foram dispostas de modo equidistante em placas de Petri, sobre três folhas de papel de filtro, previamente embebidas com água destilada, e levadas para câmara de incubação por 24 horas na temperatura de $20 \pm 2^\circ C$, fotoperíodo de 12h. Após esse período, as sementes foram mantidas a $-20^\circ C$ (freezer) por 24 horas e então foram para câmara de incubação por mais sete dias. Após o período de incubação, as sementes foram examinadas, uma a uma, em

microscópio estereoscópico, e então os fungos foram identificados com base em características morfológica de crescimento.

Na sequência as sementes foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em câmara fria com temperatura de 10 °C e umidade de 40 % durante um ano (11/2017 a 11/2018). Após este período foram repetidas as avaliações de germinação, condutividade elétrica e sanidade de sementes. Também foi realizado os testes de emergência de plântulas e o índice de velocidade de emergência (IVE).

Para o teste de emergência foram semeadas quatro repetições de 50 sementes em bandejas de polipropileno de 200 células com substrato PlantBokashi da Korin Agropecuária, mantidas em ambiente protegido com irrigação por microaspersão de forma intermitente e automática. Então foi contabilizado diariamente o número de plântulas normais emergidas até a estabilização e foi feito o cálculo do IVE pela fórmula proposta por Maguire (1992). Ao final foi feita a avaliação das plântulas normais emergidas e os resultados foram expressos em porcentagem.

Para análise dos dados foi realizada a análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5 % de probabilidade. Foi realizada a transformação dos dados em \sqrt{x} para os parâmetros de comprimento de síliquas, número de síliquas por planta, rendimento de sementes e germinação.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Desempenho agrônômico de cultivares de rúcula durante o verão

No cultivo de verão houve diferença para as características de número de folhas, altura de planta, comprimento de raiz e massa seca da parte aérea evidenciando variação entre as cultivares (Tabela 4).

Em relação ao número de folhas houve diferença entre as cultivares, sendo Agatha, Astro, Folha Larga, Giovana e Maia as que obtiveram maiores valores não diferindo entre si, evidenciando a melhor adaptação destas cultivares ao manejo orgânico neste período. Amorin et al. (2007) fizeram o levantamento da forma de comercialização de rúcula no Distrito Federal verificaram que a rúcula orgânica era vendida em forma de maços, portanto cultivares com maior número de folhas por planta são mais indicadas devido esta forma de comercialização.

Tabela 4. Número de folhas (NF), altura de plantas (AP), massa fresca da parte aérea (MFPA), rendimento (R), comprimento de raiz (CR), massa seca da parte da aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) em cultivares de rúcula produzidas em sistema orgânico, no cultivo de verão.

Cultivar	NF	AP (cm)	MFPA (g planta ⁻¹)	R Kg m ⁻²	CR (cm)	MSPA (g planta ⁻¹)	MSR (g planta ⁻¹)
Agatha	8 a	30,32 a	42,9 a	1,11 a	16,8 b	2,5 a	1,05 a
Apreciata	7 b	27,56 b	36,6 a	0,96 a	18,0 a	2,0 b	0,97 a
Astro	8 a	29,46 a	37,2 a	0,98 a	16,0 b	2,2 a	0,95 a
Cultivada	7 b	25,76 c	33,1 a	0,87 a	16,9 b	1,7 b	0,88 a
Folha Larga	8 a	27,41 b	36,2 a	0,95 a	19,3 a	2,1 a	0,89 a
Giovana	8 a	30,13 a	44,0 a	1,11 a	17,4 a	2,5 a	1,14 a
Maia	8 a	28,23 b	39,0 a	1,02 a	15,8 b	2,2 a	0,93 a
Rococó	7 b	26,07 c	35,1 a	0,92 a	17,8 a	1,8 b	0,89 a
CV (%)	8,44	5,03	20,51	20,51	9,17	18,96	20,66
F	7,79	12,15	1,84	1,84	4,00	3,97	1,67

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As cultivares Agatha, Astro e Giovana apresentaram maior altura de planta, diferindo das demais em aproximadamente 15% quando comparada com Cultivada e Rococó que obtiveram menores valores. Silva et al. (2016) observaram diferenças entre as cultivares na altura das plantas, em sistema hidropônico. Aos 16 dias após a semeadura as plantas da 'Cultivada' atingiram altura de 12,55 cm, valor inferior ao encontrado nesse trabalho com a mesma cultivar (25,76 cm). Essa diferença ocorreu, pois, o período da colheita desse trabalho foi superior, 37 dias após a semeadura.

O rendimento é uma das características mais importantes na agricultura, pois determina o lucro do produtor. Neste trabalho não foram observadas diferenças estatísticas no rendimento no cultivo de verão (Tabela 4). Cunha et al. (2013) estudaram sobre a irrigação na cultura da rúcula, em campo aberto no Mato Grosso do Sul, onde foram testadas as cultivares Apareciata, Cultivada e Folha Larga em sistema convencional verificaram 0,88; 1,02 e 1,28 Kg m⁻², valores semelhantes aos encontrados nesse trabalho para as mesmas cultivares (0,96; 0,87 e 0,95, respectivamente). Alves et al. (2012) estudaram o desempenho de rúcula em sistema orgânico com incorporação de flor de seda (*Calotropis procera* (Ait.) R.Br.) e jitrana (*Merremia aegyptia* L.) e obtiveram valor médio de rendimento de 0,88 kg m⁻².

O comprimento das raízes das plantas é uma característica importante para a produção em sistema orgânico, já que não são utilizados adubos solúveis e os nutrientes não estão prontamente disponíveis para as plantas, portanto precisam explorar maior volume de solo. As cultivares *Apreciata*, *Folha Larga*, *Giovana* e *Rococó* apresentaram os melhores resultados e diferiram estatisticamente das demais cultivares no cultivo de verão. Segundo Jardina et al. (2017), o tamanho do sistema radicular, assim como a quantidade de pelos radiculares, influencia diretamente na capacidade de absorção de nutrientes pelas plantas, pois quanto maior o volume de raízes, maior será a possibilidade de a mesma absorver nutrientes para o seu desenvolvimento.

Com relação à massa seca da parte aérea foi observado que as cultivares *Agatha*, *Astro*, *Folha Larga*, *Giovana* e *Maia* obtiveram 2,5; 2,0; 2,1; 2,5 e 2,2 g por planta, respectivamente, sendo superiores e diferindo das demais, demonstrando que houve maior acúmulo de minerais nestas cultivares. Rodrigues et al. (2008) avaliaram o desempenho de rúcula 'Cultivada' sob diferentes doses de esterco bovino e com a dose zero obtiveram massa seca de 7,5 g planta⁻¹, valor superior ao encontrado nesse trabalho.

A rúcula é rica em vitamina C e ferro (PIGNONE, 1997), e neste trabalho foi observado diferença estatística no teor de vitamina C entre as cultivares no cultivo de verão. As cultivares *Folha Larga*, *Giovana* e *Rococó* apresentaram maiores teores de vitamina C. O consumidor procura produtos orgânicos por acreditar no maior valor nutritivo que esses produtos possuem (SRINIENG, 2018), o que indica a importância da busca por cultivares com maiores teores de nutrientes e vitaminas.

Não foi observado diferença estatística entre as cultivares para o teor de ferro (Tabela 5). Em sistema convencional, com espaçamento de 0,3m entre plantas Vasconcelos et al. (2011) obtiveram 500 mg kg⁻¹ de ferro na 'Cultivada', valor 40% inferior ao obtido neste trabalho (706 mg kg⁻¹). Purquerio (2005) estudou sobre a influência da adubação nitrogenada em sistema convencional, e do espaçamento de plantas no acúmulo de nutrientes nas folhas de rúcula e observou que quanto menor o espaçamento entre plantas, maior o acúmulo de ferro. O espaçamento utilizado neste trabalho foi menor do que o utilizado por Vasconcelos et al. (2011) o que pode ter influenciado no maior acúmulo de ferro nas folhas.

Tabela 5. Teor de vitamina C e ferro em folhas de diferentes cultivares de rúcula produzidas no sistema orgânico em ambiente protegido durante o verão.

Cultivar	Vitamina C	Teor de ferro (mg kg ⁻¹)
	(mg ác. Ascórbico 100 g ⁻¹ amostra)	
Agatha	11,06 b	510,5 a
Apreciata	13,19 b	760,0 a
Astro	15,87 b	653,0 a
Cultivada	13,22 b	706,0 a
Folha Larga	19,05 a	874,5 a
Giovana	18,67 a	408,7 a
Maia	15,14 b	554,2 a
Rococó	23,27 a	578,7 a
CV (%)	26,46	48,93
F	3,42	0,92

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

É fundamental destacar que apesar das propriedades nutricionais não serem o foco dos programas de melhoramento atuais, essa característica é importante, pois a alimentação desempenha um papel fundamental na promoção e manutenção da saúde, portanto o consumo de hortaliças, como a rúcula, que é fonte de vitaminas e minerais, são uma forma significativa de suprir a deficiência nutricional (CARVALHO et al., 2006). A biofortificação de hortaliças visa a melhoria nas propriedades nutricionais e hoje há diversos trabalhos sobre esse tema com rúcula e outras hortaliças (CHOMCHMAN, et al., 2017).

O ferro é um nutriente com forte regulação genética e as práticas de manejo apresentam pouca capacidade em aumentar sua concentração, principalmente em grãos e cereais. Sabe-se também que a adubação potássica equilibrada aumenta o teor de vitamina C e nitrogênio, além de promover aumentos dos teores de caroteno (MORAES et al., 2009). Portanto, as cultivares Folha Larga, Giovana e Rococó poderiam ser utilizadas em programas de melhoramento que visem o teor de vitamina C e ferro da rúcula.

5.2 Desempenho de cultivares de rúcula durante o outono

No cultivo de outono foi verificada diferença estatística entre as cultivares nos caracteres número de folhas, altura de planta, comprimento de raiz, vitamina C e ferro (Tabela 6).

Tabela 6. Número de folhas (NF), altura de plantas (AP), massa fresca da parte aérea (MFPA), rendimento (R), comprimento de raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR) em cultivares de rúcula produzidas em sistema orgânico, no cultivo de outono.

Cultivar	NF	AP (cm)	MFPA (g planta ⁻¹)	R kg m ⁻²	CR (cm)	MSPA (g planta ⁻¹)	MSR (g planta ⁻¹)
Agatha	9 a	30,4 a	33,1 a	0,82 a	15,8 b	2,02 a	0,74 a
Apreciata	7 c	27,7 c	29,74 a	0,74 a	16,6 a	1,89 a	0,80 a
Astro	9 a	31,3 a	32,2 a	0,81 a	16,3 a	1,98 a	0,73 a
Cultivada	8 b	27,4 c	32,6 a	0,81 a	17,3 a	2,19 a	0,75 a
Folha Larga	9 a	29,3 b	33,4 a	0,83 a	17,6 a	2,14 a	0,67 a
Giovana	9 a	31,1 a	34,6 a	0,86 a	16,7 a	2,22 a	0,80 a
Maia	8 b	27,2 c	29,0 a	0,72 a	15,1 b	1,87 a	0,76 a
Rococó	8 b	26,6 c	29,5 a	0,73 a	16,9 a	1,73 a	0,79 a
CV (%)	6,51	5,16	18,85	18,85	8,16	21,39	22,9
F	12,30	12,63	0,97	0,97	2,93	1,29	0,55

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade.

As cultivares Agatha, Astro, Folha Larga e Giovana apresentaram o maior número de folhas em relação às demais, resultado semelhante ao encontrado no cultivo de verão, demonstrando a estabilidade dessas cultivares em relação à época de cultivo (Tabelas 4 e 6). Oliveira et al. (2010) avaliaram o desempenho de rúcula 'Cultivada' consorciada ou não com alface com adubação orgânica e mineral, e encontraram 10 folhas quando a mesma recebeu adubação orgânica em cultivo solteiro, enquanto neste período de cultivo foram obtidas 7 folhas na 'Cultivada'. Os autores utilizaram além do Bokashi (200 g m⁻²), cama de aviário de codorna (500 g m⁻²), termofosfato (150 g m⁻²) e sulpomag (20 g m⁻²), que podem ter contribuído para o maior aporte de nitrogênio e conseqüentemente maior número de folhas em relação ao presente trabalho. Além disso o ciclo do trabalho foi de 55 dias após a

emergência, período maior ao desse trabalho, que pode ter contribuído também para o maior número de folhas.

Em relação à altura de planta, as cultivares Agatha, Astro e Giovana se destacaram com valores de 30,4; 31,3 e 31,1 cm, assim como ocorreu no período de cultivo de verão, demonstrando a estabilidade das cultivares independente da época de cultivo. Jardina et al. (2017) encontraram diferença na altura de plantas entre as cultivares Apreciata (26 cm), Cultivada (18,8 cm), Rococó (20 cm), Donatella (18,4 cm) e Gigante (25 cm), produzidas durante o verão em vasos com substrato e solução nutritiva, valores inferiores aos encontrados nesse trabalho, possivelmente porque os autores avaliaram aos 28 dias após a semeadura, ou seja, nove dias antes do que o presente trabalho.

Segundo Reghin et al. (2009), plantas com altura acima de 0,25 m são consideradas dentro do padrão para comercialização com ótima qualidade. Os mesmos autores avaliaram a quantidade de plantas por cova em sistema convencional e obtiveram 0,275 m de altura com duas plantas por cova e espaçamento de 0,15 m entre covas, valor semelhante ao encontrado nesse trabalho, onde foi mantida apenas uma planta por cova. O uso de duas plantas por cova não reduziu sua altura, podendo ainda aumentar o rendimento do maço.

O comprimento de raiz das cultivares Agatha e Maia foram inferiores (15,8 e 15,1 cm, respectivamente). Andreani Junior et al. (2016), observando o crescimento da rúcula Apreciata em sistema consorciado e solteiro, obtiveram 14,7 cm de raiz no cultivo solteiro, com colheita aos 49 dias após a semeadura, valor esse inferior ao obtido nesse trabalho pela mesma cultivar (16,6 cm). Os autores utilizaram espaçamento de 0,2 x 0,1 m em cultivo solteiro, mais adensado do que o utilizado neste trabalho (0,3 x 0,15 m), podendo então ter ocorrido uma competição entre as plantas de rúcula o que diminuiu o comprimento das raízes.

As cultivares Agatha, Giovana e Maia apresentaram menor acúmulo de vitamina C, com valores de 9,4, 8,2 e 7,2 mg 100 g⁻¹ de amostra (Tabela 7). Nurzyńska-Wierdak (2015) estudou o valor nutricional de folhas de rúcula sob adubação potássica e nitrogenada e encontrou valores médios entre 108,4 e 114,0 mg 100 g⁻¹ de massa fresca, números superiores ao encontrado nesse trabalho. Hall et al. (2014) estudaram sobre fontes de nitrogênio na concentração de vitamina C em rúcula e obtiveram valores médios entre 64,3 a 115,2 mg 100 g⁻¹, indicando que houve variação muito grande no teor dessa vitamina em plantas de rúcula, além

disso, os valores foram superiores ao encontrado nesse trabalho, pois possivelmente a metodologia utilizada pelos autores foi diferente desse trabalho. Segundo Antonious et al. (2009), o estresse sofrido pelas variáveis ambientais como luz, temperatura e disponibilidade de água afetam a composição química das plantas, como o teor de ácido ascórbico. Hall et al. (2012) também afirmam que o teor de vitamina C nas plantas está associada à uma série de processos biológicos, como o crescimento de plantas, morte celular, respostas à infecção patogênica e senescência, onde há redução de concentração dessa vitamina quando a planta entra em processo de senescência. Também consideram como um agente protetor contra fatores ambientais como estresse por ozônio, altos níveis de radiação UV e exposições a altas temperaturas.

Tabela 7. Teor de vitamina C e ferro em folhas de cultivares de rúcula cultivadas em ambiente protegido no sistema orgânico durante outono.

Cultivar	Vitamina C (mg ác. Ascórbico 100 g ⁻¹ amostra)	Teor de ferro (mg Kg ⁻¹)
Agatha	9,4 b	113,7 b
Apreciata	12,3 a	222,0 a
Astro	13,9 a	143,7 b
Cultivada	12,0 a	112,0 b
Folha Larga	13,8 a	124,2 b
Giovana	8,2 b	292,2 a
Maia	7,2 b	204,5 a
Rococó	14 a	258,0 a
CV (%)	15	44,17
F	10,06	2,98

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

No cultivo de outono houve diferença estatística entre as cultivares em relação ao ferro. As cultivares que apresentaram maiores teores foram:preciata, Giovana, Maia e Rococó. Bozokalfa et al. (2009) estudaram a concentração de nutrientes em folhas de vários acessos de rúcula e encontraram diferenças nas concentrações dos mesmos, incluindo o Ferro, e concluíram que essa característica pode estar relacionada tanto com o genótipo como na disponibilidade desse elemento no solo. Neste trabalho pode ter ocorrido influência do ambiente na

absorção de ferro, não apresentando diferenças entre as cultivares no cultivo de verão. A disponibilidade e absorção do Fe é afetado pelos fatores ambientais como o pH, matéria orgânica e interação com outros nutrientes, e pelos fatores da planta como a capacidade das raízes em reduzi-lo da forma férrica (Fe^{3+}) para ferrosa (Fe^{2+}). Além disso, em condições normais de aeração, o ferro ocorre nos solos sob a forma de óxidos e hidróxidos de Fe^{+3} com baixa solubilidade e devido a isso, até mesmo solos com altos teores totais de ferro apresentam baixos teores na solução que normalmente não ultrapassam 0,1 ppm (BARBOSA FILHO et al., 1994).

5.3 Produção de sementes de rúcula em ambiente protegido em cultivo orgânico

O tempo para florescimento foi diferente entre as cultivares (Figura 4). Maia e Astro floresceram primeiro, sendo que 55 dias após a semeadura (DAS) houve florescimento de 50% das plantas da parcela, sendo então consideradas cultivares precoces em relação às demais. A cultivar mais tardia foi a Apreciata, com diferença de 24 dias a mais entre as mais precoces e a mais tardia. O uso de cultivares precoces influenciam na comercialização da hortaliça, onde sua obtenção é mais rápida, possibilitando estratégias de comercialização, e no campo possibilita a obtenção de um produto de melhor qualidade, reduzindo a exposição às intempéries bióticas e abióticas (PAIVA & COSTA, 1998).

O tempo para florescimento está relacionado às condições ambientais requeridas por cada cultivar. A indução do florescimento ocorre em temperaturas entre 18-25°C e fotoperíodo de 14 horas (MOHAMEDIEN, 1994).

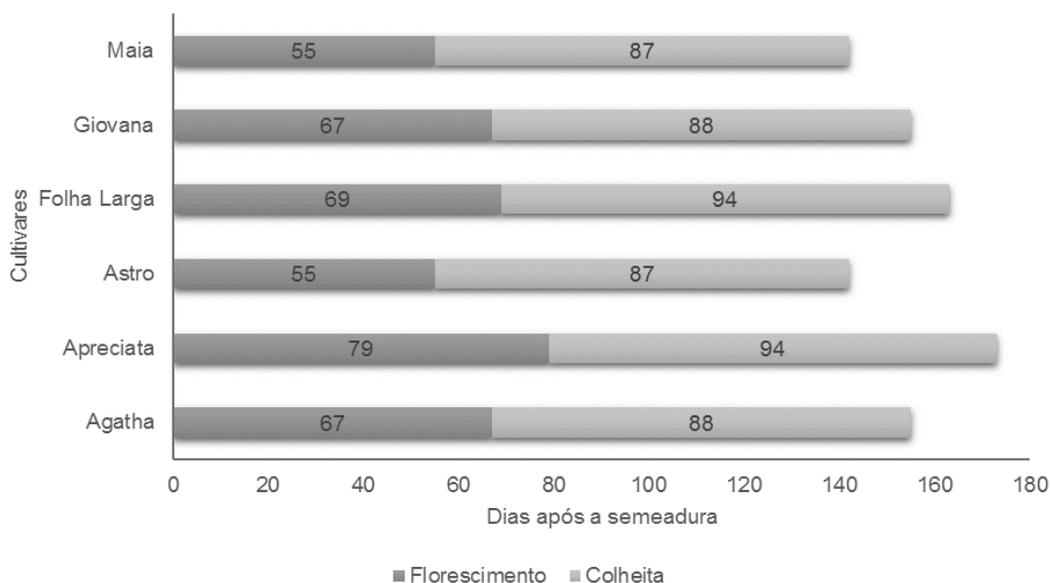


Figura 4. Período de florescimento das cultivares de rúcula e da colheita das sementes em dias após a semeadura.

As cultivares Rococó e Cultivada não pendoaram durante o período de produção de sementes e, portanto, não produziram sementes e não foram avaliadas. Morales & Janick (2002) estudaram o florescimento de acessos e variedades de rúcula de diversos países e concluíram que a indução ao florescimento desta espécie é influenciada por temperaturas baixas (vernalização), seguidas de dias longos e altas temperaturas. Observou-se que durante os meses de maio e junho, que foram os meses em que as plantas iniciaram o pendoamento, tiveram as médias entre os 18-25°C, temperaturas requeridas para o pendoamento. Rococó e Cultivada podem necessitar de temperaturas inferiores bem como fotoperíodo diferenciado das condições locais do experimento para indução floral.

Tuzel (1994) afirma que o comprimento do dia e a intensidade da luz induz a rúcula a crescer e florescer rapidamente. O ensaio de produção de sementes foi instalado em abril, mês em que o comprimento do dia diminui em relação ao verão, para possibilitar a colheita em período seco, portanto essas cultivares também podem ser mais sensíveis ao fotoperíodo, não florescendo em dias mais curtos.

Na produção de sementes houve diferença estatística na maioria das características avaliadas exceto para número de ramificações e siliquas por planta (Tabela 8).

Tabela 8. Número de ramos por planta (NR planta⁻¹), comprimento de siliqua (CS), número de síliquas por planta (NSil planta⁻¹), massa de mil sementes (MMS), número de sementes por siliqua (NSem siliqua⁻¹) e rendimento de sementes (R) de cultivares de rúcula conduzidas em sistema orgânico.

Cultivar	NR planta ⁻¹	CS (cm)*	NSil planta ⁻¹ 1*	MMS (g)	NSem siliqua ⁻¹	R (t ha ⁻¹) *
Agatha	7,6 a	2,1 a	278 a	1,7 a	24,7 a	0,7 b
Apreciata	6,9 a	1,5 b	354 a	1,3 b	17,5 b	0,6 b
Astro	7,2 a	2,0 a	403 a	1,6 a	24,7 a	1,2 a
Folha Larga	7,1 a	1,4 b	344 a	1,2 b	17,7 b	0,5 c
Giovana	6,6 a	2,1 a	355 a	1,8 a	23,8 a	1,1 a
Maia	6,6 a	2,1 a	466 a	1,6 a	23,8 a	1,7 a
CV (%)	9,7	4,64	24,01	18,06	15,67	8,21
F	0,6	28,91	1,04	4,79	8,04	7,89

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott. *Dados transformados em \sqrt{x} .

Para o comprimento de siliqua, as cultivares *Apreciata* e *Folha Larga* apresentaram menores valores, diferindo estatisticamente das demais. O mesmo resultado ocorreu nos parâmetros de massa de mil sementes e número de sementes por siliqua. O comprimento e número de sementes por siliqua estão diretamente relacionados, visto que quanto maior a siliqua maior o número sementes. Segundo *Fazili et al. (2010)* o número de sementes por siliqua é determinado geneticamente, além da presença de polinizadores, com pouca influência dos tratos culturais, indicando a importância da escolha da cultivar para melhor rendimento na produção de sementes. Por meio das características de comprimento de siliqua, massa de mil sementes e número de sementes por siliqua as cultivares *Astro*, *Agatha*, *Giovana* e *Maia* apresentaram os maiores valores.

Não houve diferença estatística no parâmetro de número de siliqua por planta, pois no espaçamento utilizado houve competição entre as plantas (da linha central e bordadura), podendo ter afetado a emissão de mais hastes e, conseqüentemente, mais síliquas por planta. Diminuir a densidade de plantio poderia permitir a emissão de novas brotações laterais e conseqüentemente mais produção de sementes por planta. *Shinwari et al. (2013)* utilizaram espaçamento de 0,73 m entre linhas e 2,3 m entre plantas, sendo menos adensado do que o presente trabalho.

Para rendimento houve diferença de 72% entre as cultivares, sendo Astro, Giovana e Maia os maiores valores com 1,2; 1,1 e 1,7 t ha⁻¹, respectivamente, não diferindo entre si. Lazzeri et al. (2004) estudaram a produção de sementes de rúcula ao longo de três anos na Itália com semeadura durante a primavera e o outono e obtiveram rendimentos médios de 2,0 t ha⁻¹ no outono e 1,5 t ha⁻¹ no verão. Esiyok et al. (2013) avaliaram os efeitos das épocas de semeadura e fontes de nitrogênio na produção de sementes rúcula na Turquia e atingiram 1,3 t ha⁻¹. Esses valores são semelhantes aos obtidos neste trabalho.

Keer & Jakhar (2012) avaliaram 108 acessos de rúcula e observaram uma relação positiva entre a massa de mil sementes e rendimento. Shinwari et al. (2013) também avaliaram acessos de rúcula quanto à produção de sementes obtiveram uma correlação positiva entre o comprimento de siliqua e o rendimento de sementes, resultados semelhantes ao ocorrido nesse trabalho. Esses parâmetros são importantes para estimar o rendimento do campo de sementes e para programas de melhoramento com rúcula, visando a produtividade de sementes.

Em *Brassica oleracea*, que pertence à família da rúcula, há diferenças no amadurecimento das síliquas em uma mesma planta e por possuírem deiscência dos seus frutos (CONTRERAS et al., 2014), pode ocorrer perdas na produtividade. Lovell (2013) reportou que no Canadá existe uma medida tecnológica aplicada para evitar perdas por deiscência em canola, são chamados de selantes, que impedem a a deiscência dos frutos, e usados na mudança de coloração das síliquas, e quando as mesmas estão flexíveis e firmes. Esse produto tem potencial para uso no manejo da produção de sementes de rúcula, contribuindo com melhoras na produtividade, evitando a deiscência no processo de amadurecimento até a colheita.

O teor de água (Tabela 9), apesar de não ter sido analisado estatisticamente, foi semelhante para as sementes das cultivares e o recomendado é que a diferença entre os lotes não ultrapasse dois pontos percentuais. Isto é importante por ocasião da realização dos testes, pois a uniformização do teor de água é importante para a padronização das avaliações de potencial fisiológico e obtenção de resultados consistentes (MARCOS FILHO, 1999).

Tabela 9. Teor de água, germinação (G) e condutividade elétrica (CE) de sementes das cultivares de rúcula com as sementes recém colhidas.

Cultivar	Teor de água (%)	G (%)*	CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)
Agatha	7,23	91,0 c	109,41 a
Apreciata	7,13	99,7 a	105,97 a
Astro	7,17	97,7 a	97,98 a
Folha Larga	6,70	98,7 a	128,90 a
Giovana	6,81	95,0 b	92,08 a
Maia	6,51	98,0 a	72,44 a
CV (%)	-	1,2	20,47
F	-	8,07	3,31

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. *Dados transformados em \sqrt{x} .

No teste de germinação foi observada diferença entre as cultivares, sendo superiores a 90%. Segundo a Portaria n° 457, de 18 de dezembro de 1986 o padrão mínimo de germinação para comercialização de sementes rúcula no Brasil é 70%, e no presente trabalho em sistema orgânico de cultivo obteve germinação superior.

No teste de condutividade elétrica não foi observada diferença entre as cultivares, indicando a semelhança no vigor das sementes (Tabela 9). Teste de vigor permite estimar o potencial fisiológico da semente, identificando diferenças entre lotes com mesmo valor de germinação, sendo uma metodologia muito utilizada para estimar esse parâmetro (TORRES et al., 2016).

De acordo com os resultados para o teste de sanidade (Tabela 10), os fungos encontrados nas sementes foram: *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp., *Penicillium* spp. e *Sclerotinia* spp. Os fungos *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. são considerados de armazenamento e os fungos *Alternaria* spp., *Cladosporium* e *Sclerotinia* podem ser transmitidos para as plântulas (ISMAIL et al., 2012; VIEIRA et al., 2015).

Tabela 10. Incidência dos fungos *Alternaria* (Al), *Aspergillus* (As), *Cladosporium* (Cl), *Penicillium* (Pe) e *Sclerotinia* (Sc) em sementes de cultivares de rúcula recém colhidos.

Cultivar	Incidência de Fungos (%)				
	Al	As	Cl	Pe	Sc
Agatha	0,5 b	1,0 a	4,0 b	1,5 b	0,0 a
Apreciata	0,0 b	0,0 a	2,5 b	0,5 b	0,0 a
Astro	1,0 b	1,5 a	1,0 b	1,0 b	0,0 a
Folha Larga	6,5 a	2,0 a	6,5 a	1,0 b	0,0 a
Giovana	2,0 b	0,0 a	1,0 b	0,0 b	0,0 a
Maia	9,0 a	0,0 a	9,0 a	4,5 a	1,0 a
CV (%)	93,56	146,72	83,75	138,15	482,51
F	6,23	2,35	3,67	2,43	0,94

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

No geral as cultivares Maia e Folha Larga apresentaram maior incidência de fungos e não diferiram entre si, porém esse resultado não interferiu na germinação (Tabela 10). Vieira et al. (2015) estudaram o potencial fisiológico e sanitário de rúcula e concluíram que a associação de patógenos às sementes afetam o potencial fisiológico das mesmas. No presente trabalho houve pouca incidência de fungos e conseqüentemente o potencial fisiológico (germinação e condutividade elétrica) não foi afetado.

Segundo a legislação da produção de sementes orgânicas não é permitido o uso de defensivos agrícolas para o tratamento de sementes, tornando-se importante a busca por tratamentos que são permitidos no orgânico, pois apesar da baixa incidência de fungos, estes podem ser potenciais fontes de disseminação em áreas livres desses patógenos.

Após o armazenamento foram observadas diferenças em todos os testes de potencial fisiológico (Tabela 11). As cultivares Apareciata, Astro e Maia mantiveram a germinação e o vigor durante o armazenamento e diferiram das demais cultivares.

Tabela 11. Germinação (G), condutividade elétrica (CE), índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência (E) de cultivares de rúcula após o armazenamento em câmara seca por um ano.

Cultivar	G (%)	CE ($\mu\text{S. cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$)	IVE	E (%)
Agatha	87,2 b	184,30 b	11,9 b	78,5 b
Apreciata	94,2 a	134,85 a	12,9 a	91,5 a
Astro	92,7 a	111,25 a	13,9 a	95,5 a
Folha Larga	81,0 b	149,87 a	10,8 b	76,0 b
Giovana	85,0 b	133,04 a	12,0 b	86,0 a
Maia	94,2 a	189,95 b	12,7 a	92,5 a
CV (%)	3,12	21,5	8,1	7,6
F	3,99	3,66	4,61	5,84

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

A cultivar Folha Larga apresentou menor germinação e vigor em relação às outras cultivares. Suma et al. (2013), que estudaram a germinação e vigor de acessos de rúcula sob diferentes umidades relativas do ar no armazenamento observaram que os fatores genéticos e a composição química das sementes influenciam a expressão da deterioração das sementes, assim como a queda de vigor. Esse fato indica a diferença encontrada entre as cultivares de rúcula utilizadas nesse trabalho.

Com relação à incidência de fungos após o armazenamento foi encontrado *Penicillium* sp. e *Alternaria alternata* e houve diferença entre as cultivares (Tabela 12). A cultivar Folha Larga apresentou maior incidência de *Penicillium* sp. (59%) e conseqüentemente menor vigor e germinação. Já a cultivar Astro apresentou menor incidência deste fungo e sua germinação e vigor foram maiores.

Tabela 12. Incidência de fungos em sementes de cultivares de rúcula após o armazenamento em câmara seca por um ano.

Cultivar	Incidência de fungos (%)	
	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Alternaria alternata</i>
Agatha	12,5 a	0,5 a
Apreciata	33,5 b	1,0 a
Astro	23,5 a	5,5 b
Folha Larga	59,0 c	0,0 a
Giovana	35,5 b	1,0 a
Maia	30,0 b	2,0 a
CV (%)	37,40	103,92
F	6,56	5,28

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

A incidência de fungos foi maior após o armazenamento, porém a diversidade de fungos diminuiu. Com relação ao fungo *Alternaria* os resultados encontrados nesse trabalho não corroboram os encontrados por Migliorini (2014), que estudou a ocorrência deste fungo em sementes de canola e observou uma diminuição da incidência após o armazenamento.

Os patógenos durante o armazenamento normalmente estão relacionados com o estado físico, teor de água e possível inóculo inicial das sementes que pode resultar em maior ou menor incidência (TOLEDO et al., 2009). Neste trabalho foi observado inóculo dos fungos logo após a colheita e o teor de água inicial das sementes estava acima do recomendado para armazenamento de sementes de hortaliças, que deve ser em torno de 5% (MARCOS FILHO, 2015). Esse teor de água pode ter contribuído para proliferação de *Penicillium* sp. após o armazenamento.

Para produção de sementes de brássicas é recomendado que durante o florescimento e maturação das sementes o ambiente esteja seco e sem precipitações, para obtenção de altos rendimentos de sementes com vigor (CONTRERAS et al., 2014). Quando não é possível escolher o local, o ambiente protegido é uma alternativa. Através dos resultados desse trabalho, foi possível produzir sementes com germinação, sanidade e com potencial de armazenamento no sistema orgânico em ambiente protegido.

6 CONCLUSÕES

- A cultivar Giovana obteve melhores resultados nos ensaios da fase hortalíça durante a verão e outono.
- É possível produzir sementes orgânicas de rúcula com alto rendimento, germinação e sanidade em ambiente protegido.
- Das cultivares utilizadas, Agatha, Astro, Maia e Giovana se destacaram na produção de sementes no sistema orgânico.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O CPMO iniciou em 2015 o projeto de produção de sementes orgânicas para comercialização e o tema desse trabalho surgiu de uma dificuldade de produzir sementes de rúcula 'Cultivada'. Sem sucesso teve-se a proposta de avaliar diferentes cultivares comerciais e mais utilizadas do mercado. Como visto nos resultados 'Cultivada' não produziu sementes em Ipeúna/SP, e, 'Giovana' se destacou na produção da rúcula na fase hortaliça e está dentro do grupo comumente comercializado, além de produzir boa quantidade de sementes. Esses resultados contribuíram para o registro como mantenedor da cultivar Giovana pela Fundação Mokiti Okada, junto ao Ministério da Agricultura.

Além disso os resultados abrem portas para novos projetos relacionados à produção de rúcula no sistema orgânico, podendo aprofundar nos temas de absorção de nutrientes, assim como produção de vitaminas e outros compostos presentes nas folhas de rúcula. Também trabalhos de manejo para produção de sementes como adequação do espaçamento, período de cultivo ideal para esse sistema, visando o ganho de produtividade.

8 LITERATURA CITADA

ABCSEM. Informações do setor. Disponível em: < <http://www.abcsem.com.br/dados-do-setor>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

AGRISTAR. Rúcula Folha Larga. Disponível em: <<http://agristar.com.br/topseed/rucula/folha-larga/1071>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

AGUIAR, A.T.E. et al (ed.). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**, 7ª ed. ver. e atual. Campinas: Instituto Agronômico, 452 p., 2014 (Boletim IAC, nº200).

Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO). **Dossiê ABRASCO – Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**: Parte 1 - Agrotóxicos, Segurança Alimentar e Nutricional e Saúde. Rio de Janeiro: ABRASCO, 88p, 2012.

ALMEIDA, A.E.S. et al. Eficiência Agronômica do Consórcio Alface-Rúcula Fertilizado com Flor-De-Seda. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 3, p. 79 – 85, jul./ set., 2015.

ALVES, C.Z.; SÁ, M.E. Teste de condutividade elétrica na avaliação do vigor de sementes de rúcula. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p.203-215, 2009.

ALVES, C.Z.; SÁ, M.E. Avaliação do vigor de sementes de rúcula pelo teste de lixiviação de potássio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 108-116, 2010.

ALVES, R.F et al. Desempenho agrônômico da Rúcula sob diferentes proporções de jitrana e Flor-de-seda em sistema orgânico. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.8, n.4, p.107-112, out./dez., 2012.

AMORIM, HC. HENZ, GP. MATTOS, LM. Identificação dos tipos de rúcula comercializados no varejo do Distrito Federal. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento: 34**. 2007. Brasília: Embrapa Hortaliças, 13 p.

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, abr., 2016.

ANTONIOUS, G.F. BOMFORD, M. VINCELLI, P. Screening Brassica Species for Glucosinolate Content. **Journal of Environmental Science and Health, Part B: Pesticides, Foods Contaminants, and Agricultural Wastes**, v. 44, n.3, p. 311-316, 2009.

ANUÁRIO da agricultura brasileira- AGRIANUAL: São Paulo: AGRAFNP, 482p, 2011.

BARBOSA FILHO, M.P. DYNIA J.F. FAGERIA, N.K. Zinco e ferro na cultura do arroz. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994, 71p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 49).

BIANCO, VV. Rocket, an ancient underutilized vegetable crop and its potential. In: PADULOSI, S. (editor). Rocket Genetic Resources Network.1994. International Plant Genetic Resources Institute, Roma, Itália. 73 p.

BOZOKALFA, M.K. et al. Genetic variability for mineral concentration of *Eruca sativa* L. and *Diplotaxis tenuifolia* L. accessions. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 9, p. 372-381, 2009.

BRASIL. Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007. Regulamenta a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

BRASIL. Instrução Normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção, bem como as listas de substâncias e práticas permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

CASAROLI, D. et al . Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de abóbora variedade Menina Brasileira. **Fitopatol. bras.**, Brasília , v. 31, n. 2, p. 158-163, Apr. 2006 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-41582006000200006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08 Nov. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-41582006000200006>.

CARDOSO, A.I.I. JOVCHELEVICH, P. MOREIRA, V. Produção de sementes e melhoramento de hortaliças para a agricultura familiar em manejo orgânico. **Revista NERA**, v.14, n.19, p. 162-169, 2011.

CARVALHO, C.R.L.; et al. Análises químicas de alimentos. Campinas: ITAL, 121p, 1990. (Manual Técnico).

CARVALHO P.G.B. et al. Hortaliças como alimentos funcionais. **Horticultura Brasileira**, v.24, p. 397-404, 2006.

CHOMCHAN, R. SIRIPONGVUTIKORN S. PUTTARAK P. Selenium bio-fortification: an alternative to improve phytochemicals and bioactivities of plant foods. **Functional Foods in Health and Disease**, v. 7, n.4, p. 263-279, 2017.

CONTRERAS, S. FARÍAS, A. NASCIMENTO, W.M. Produção de Sementes de *Brassica oleraceae*. In: NASCIMENTO, W.M. (ed.). **Hortaliças: Tecnologia de Produção de Sementes**. Brasília: Embrapa Hortaliças, p. 45-77, 2014.

Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição (CGPAN). Programa Nacional de Suplementação de Ferro. Disponível em: <http://nutricao.saude.gov.br/mn/ferro/ferro_programa_info_geral.php> . Acesso em: 12 jun. 2018.

CEAGESP. Produtos: Rúcula. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/produtos/rucula-2/>> . Acesso em: 14 jun. 2018.

CUNHA, F.F et al. Irrigação de diferentes cultivares de rúcula no nordeste do Mato Grosso do Sul. **Water Resources and Irrigation Management**, v.2, n.3, p.131-141, 2013.

DEMATTE FILHO, L.C. **Sistema agroalimentar da avicultura fundada em princípios das Agricultura Natural**: multifuncionalidade, desenvolvimento territorial e sustentabilidade. 2014. 252 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

EAGLE FLORES, FRUTAS & HORTALIÇAS. Rúcula Giovana. Disponível em: <<http://eagleflores.com.br/2018/06/11/post-template-34/>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

ESIYOK, D. et al. Seed Yield, Quality and Plant Characteristics Changes of Rocket Salad (*Eruca sativa* Mill.) under Different Nitrogen Sources and Vegetation Periods. **Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, v. 8, n.1, p. 53-59, 2013.

ETC GROUP. Campo Jurásico: Syngenta, DuPont, Monsanto: la guerra de los dinosaurios del agronegocio. Cuaderno, Mexico, n. 115, p. 1-22, 2015. Disponível em: <http://etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/files/etc_breakbad_esp_v5-final_may11-2016.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2018.

FAZILI, I.S. MUZAIN, M. AHMAD, S. JAMAL, A. KHAN, J.S. ABDIN, M.Z. Interactive effect of sulfur and nitrogen on growth and yield attributes of oilseed crops (*Brassica campestris* L. and *Eruca sativa* Mill.) differing in yield potential. **Journal of Plant Nutrition**, v.33, p.1216-1228, 2010.

FELTRIN SEMENTES. Rúcula Agatha. Disponível em: <https://www.sementesfeltrin.com.br/Produto/RUCULA_AGATHA>. Acesso em: 15 nov. 2018.

FELTRIN SEMENTES. Rúcula Apreciatta Folha Larga. Disponível em: <<https://www.sementesfeltrin.com.br/Produto/R%C3%9ACULA%20APRECIATTA%20FOLHA%20LARGA?peletizada=peletizada>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

FILGUEIRA F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV, 2008. 412p.

FUNDAÇÃO MOKITI OKADA M.O.A. **Microrganismos Eficazes EM na Agricultura**. 2. ed. São Paulo: Fundação Mokiti Okada M.O.A., 2002a. 30p.

GUNTHER, R.T. The Geek herbal of Dioscorides. De material medica. II/170, Hafner Publishing Co. New York, 1968.

HALL, MKD; JOBLING, JJ; ROGERS, GS. Some perspectives on rocket as a vegetable crop: a review. **Vegetable Crops Research Bulletin**, v. 76, p.21-41, 2012.

HALL, M.K.D JOBLING, J.J. ROGERS, G.S. Effect of Nitrogen Supply and Storage Temperature on Vitamin C in Two Species of Baby Leaf Rocket, and the Potential of These Crops for a Nutrient Claim in Australia. **Journal of Plant Nutrition**, v. 38, n.2, p. 246-259, 2014.

HUANG, B. et al. Variation, correlation, regression and path analyses in *Eruca sativa* Mill. **African Journal of Agricultural Research**, v.9, n. 51, p. 3744-3750, 2014.

International Federation of Organic Agriculture Moviments (IFOAM). The World of Organic Agriculture 2017. Disponível em: <<https://www.ifoam.bio/en/news/2017/02/09/world-organic-agriculture-2017>>. Acesso em: 15 out. 2018.

International Seeds Federation (ISF). Imports of seed for sowing by country. 2012. Disponível em: <<http://www.abrasem.com.br/wp->

content/uploads/2013/01/Dados_de_importacao_de_sementes_por_pais-Ano_2011.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2018.

ISMAIL, M. et al. Seed-borne fungi associated with cauliflower seeds and their role in seed germination. **Pakistan Journal of Phytopathology**, v. 24, n. 1, p. 26-31, 2012.

JARDINA, L. L., et al. Desempenho produtivo e qualidade de cultivares de rúcula em sistema semi-hidropônico. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 1, p. 78-82, jan./mar. 2017.

JOVCHELEVICH, P.; MOREIRA, V. R. R.; LONDRES, F. Rede de sementes biodinâmicas reconstruindo a autonomia perdida na produção de hortaliças. **Revista Agrícolas**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 38-44, 2014.

KEER, DR.; JAKHAR, ML. Variability and character association analysis in Taramira (*Eruca sativa*). **Journal of Oilseed Brassica**, v.3, n.1, p.56-64, 2012.

KOUBA, M. et al. Recovery of Oil, Erucic Acid, and Phenolic Compounds from Rapeseed and Rocket Seeds. **Chemical Engineering & Technology**, v. 39, n.8, p. 1431-1437, 2016.

LAZZERI, L. et al. *Eruca sativa* spp.oleifera: a new non-food crop. **Industrial Crops and Products**, v.20, p. 67-73, 2004.

LOVELL, A. Using pod sealants. 2013. Disponível em: <<https://www.grainews.ca/2013/03/20/using-pod-sealants/>>. Acesso em: 17 mai. 2018.

LERNOUD, J.; WILLER, H. Organic agriculture worldwide 2016: Current statistics. Disponível em: < <http://orgprints.org/29790/13/willer-lernoud-2016-global-data-biofach.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

LIU, M. Brazilian Organic Market Trends and News Biofach 2016. Disponível em: < <http://organis.org.br/wp-content/uploads/2017/03/cjo1gb6icqbjt1g73shpdf-1.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: Kryzanowski, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. Cap. 3, p. 1-24, 1999.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. 2ª ed. – Londrina, PR: ABRATES, 2015, 660 p.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in relation evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, p.176-177, 1962.

MARWAT S.K.; REHMAN F.; KHAN A.A. Phytochemistry and pharmacological values of rocket (*Eruca sativa* Miller) -- A review. **International Journal of Horticulture**, v.6 n.21, p. 1-7, 2016.

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

MENDONÇA, E.A.F.; RAMOS, N.P.; FESSSEL, S.A. Adequação da Metodologia do Teste de Deterioração Controlada para Sementes de Brócolis (*Brassica oleracea* L. - var. Itálica). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n.1, p.18-24, 2003.

MIGLIORINI, P. Ocorrência e transmissão de *Alternaria* spp. em sementes de Canola. 119 f., 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos>>. Acesso em: 15 out. 2018.

MÓGOR, Á. F.; CÂMARA, F. L. A. Produção de alface no sistema orgânico em sucessão a aveia preta, sobre a palha, e diferentes coberturas do solo. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 239-245, 2007.

MORAES et al. Práticas agronômicas para aumentar o fornecimento de nutrientes e vitaminas nos produtos agrícolas alimentares. Anais do I Simpósio Brasileiro de Agropecuária, p. 299-312

MORALES, M. JANICK, J. Arugula: A Promising Specialty Leaf Vegetable. In: JANICK, L. WHIPKEY, A (Eds.). **Trends in new crops and new uses**. Alexandria, VA. ASHS Press, p. 418-423, 2002.

MOREIRA, V. R. R. Produção de sementes de hortaliças de base ecológica. In: ENCONTRO DOS 30 ANOS DA ABIO, 3.; ENCONTRO DO SPG- ABIO, 3., 2015, Teresópolis. Anais... Teresópolis: ABIO, p. 3-12, 2015.

MOHAMEDIEN, S. Rocket cultivation in Egypt. In: PADULOSI, S. (editor). **Rocket Genetic Resources Network**. International Plant Genetic Resources Institute, Roma, Italia. p.61-62, 1994.

NAIL, T.N.A.; ALI, M.M.; SALIM, E.R.A. Phytochemical Studies on Sudanese Rocket (*Eruca sativa*) Seeds and Oil Constituents. **American Journal of Phytomedicine and Clinical Therapeutics**, v.5, n.1, p. 1-3, 2017.

NASCIMENTO, W.M. Sementes entraves na produção orgânica. 2013. Disponível em: <<https://ciorganicos.com.br/biblioteca/sementes-entraves-na-producao-organica/>>. Acesso em: 08 nov. 2018.

NASCIMENTO, W. M.; VIDAL, M.C.; RESENDE, F.V. Produção de sementes de hortaliças em sistema orgânico. In: NASCIMENTO, W.M. (ed.). **Hortaliças: Tecnologia de Produção de Sementes**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2011, p. 61-75.

NAVAZIO, J. **The organic seed grower**: a farmer's guide to vegetable seed production. Vermont: Chelsea Green Publishing, 2012, 388 p.

NOGUEIRA, A.R. **Manual de Laboratório**: Solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005, 334 p.

NUNES TP; et al. Changes in total ascorbic acid and carotenoids in minimally processed irradiated Arugula (*Eruca sativa* Mill) stored under refrigeration. **Radiation Physics and Chemistry** v.90, p. 125–130, 2013.

NURZYŃSKA-WIERDAK, R. Biological Value of *Eruca Sativa* Mill. Leaves Under the Different Plant Nutrition by Nitrogen and Potassium. **Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus**, v.14 n.5, p. 41-53, 2015.

OLIVEIRA E.Q. et al. Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 36-40, 2010.

OLIVEIRA, L. J. de et al. Viability of polycultures of arugula-carrot-coriander fertilized with hairy woodrose under different population densities. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 21, n. 9, p. 611-617, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S14153662017000900611&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 05 Jul. 2018.

PADULOSI, S. (editor). Rocket Genetic Resources Network.1994. International Plant Genetic Resources Institute, Roma, Itália. 73 p.

PAIVA, W.O.C.P.; COSTA, C.P. Parâmetros genéticos em quiabeiro. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, p.702-712, 1998.

PEI-SHENG, Y. HUI-LIAN, X. Influence of EM Bokashi on Nodulation, Physiological Characters and Yield of Peanut in Nature Farming Fields. **Journal of Sustainable Agriculture**, v.19, n.4, p. 105-112, 2002. DOI: 10.1300/J064v19n04_10

PIGNONE, D. Present status of rocket genetic resources and conservation activities. In: PADULOSI, S. PIGNONE, D. Rocket: a Mediterranean crop for the world. Report of a Workshop 13-14 dez. Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 1997.

PRIMAVESI, Ana. **Cartilha do Solo**. 1. ed. São Paulo: SG Comunicações, 2006. 116 p.

PULIDO, M.M.V. Caracterización nutricional y agronómica, análisis de la actividad biológica y selección de crucíferas para uso alimentario. 2011. 236 f. Tese (Doutorado) – Curso de Investigación y Formación Agraria y Alimentaria. Universidad de Córdoba, Córdoba, 2011.

PURQUERIO, L.F.V. Crescimento, produção e qualidade de rúcula (*Eruca sativa* Miller) em função do nitrogênio e da densidade de plantio. 119 f, 2005. Tese

(Doutorado em Agronomia-Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

REGHIN, M.Y. OTTO, R.F. OLINIK, J.R. JACOBY, C.F.S. Efeito do espaçamento e do número de mudas por cova na produção de rúcula nas estações de outono e inverno. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 953-959, set./out., 2005.

RESENDE, F.V. et al. Cultivo de Alface em Sistema Orgânico de Produção. Circular Técnica 56. Brasília 2007, 16 p.

RODRIGUES, A.P.A.C. et al. Produção de sementes de cebola em sistemas convencional e de transição agroecológica. **Rev. bras. sementes**, Londrina, v. 29, n. 3, p. 97-110, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222007000300013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08 Nov. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222007000300013>.

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

RYDER E.J. The new salad crop revolution. In: JANICK J.; WHIPKEY A. (ed.). **Trends in new crops and new uses**. ASHS Press: Alexandria, Virginia, p. 408-412. 2002.

SAKATA. Rúcula Astro. Disponível em: <<http://www.sakata.com.br/hortalicas/macarias/rucula/astro>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

SALA, F. C.; et al. Caracterização varietal de rúcula. Horticultura Brasileira, Brasília, v.22, n.2, jul. 2004. Suplemento CD-ROM. (Trabalho apresentado no 44º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2004).

SALLES, J. S. et al. Resposta da rúcula à adubação orgânica com diferentes compostos orgânicos. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 2, p. 35-40, abr./jun. 2017.

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

SHINWARI S. et al. Genetic Divergence in Taramira (*Eruca Sativa* L.) Germplasm Based on Quantitative and Qualitative Characters. **Pak. J. Bot.**, v. 45, p. 375-381, 2013.

SRINIENG, S.; THAPA, G. B. Consumer's Perception of Environmental and Health Benefits, and Consumption of Organic Vegetables in Bangkok. **Agricultural and Food Economics**. v.6, n. 5, p. 1-17, 2018.

SILVA, F. de A. S. AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *Afr. J. Agric. Res*, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522.

SILVA, M.A.D. COELHO JUNIOR, L.F. SANTOS, A.P. Vigor de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) provenientes de sistemas orgânico e convencional. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.14, n.esp., p.192-196, 2012.

SILVA, P.M. da. Et al. Desafios e perspectivas para a produção de sementes orgânicas no Brasil. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – Vol 8, No. 2, Nov 2013 (Congresso).

SILVA, J.L. SILVA, E.S.B. KOLLESKA, L. Respostas produtivas de cultivares de rúcula em sistema hidropônico. **Rev. Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v. 11, n. 1, p.16-24, jan./jul., 2016.

SOLINO, A. J. S. et al. Cultivo orgânico de rúcula em plantio direto sob diferentes tipos de coberturas e doses de composto. **Revista Caatinga**, v. 23, p. 18-24, 2010.

SUMA, A. et al. Role of Relative Humidity in Processing and Storage of Seeds and Assessment of Variability in Storage Behaviour in *Brassica* spp. and *Eruca sativa*. *The Scientific World Journal*, v. 2013, p. 1-10, 2013.

TECNOSEED. Rúcula Cultivada. Disponível em: <<http://www.tsvsementes.com.br/produto/ver/88/rucula-cultivada>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

TOLEDO, M.Z. et al. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tarde de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 124-133, 2009.

TORRES, S. B. et al. Avaliação do vigor de sementes de rúcula pela atividade respiratória. **Hortic. Bras.**, Vitoria da Conquista, v. 34, n. 4, p. 561-564, Dez. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010205362016000400561&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 29 maio 2018.

TRANI, P.E.; FORNASIER, J.B.; LISBÃO, R.S. **Cultura da rúcula**. Campinas, Instituto Agrônômico (Boletim Técnico 146), 8p, 1992.

TUZEL, Y. Rocketi growing in Turkey. In: PADULOSI, S. (editor). Rocket Genetic Resources Network. 1994. International Plant Genetic Resources Institute, Roma, Itália. 73 p.

United State Department of Agriculture (USDA). National Nutrient Database for Standard Reference Release Legacy. April, 2018 Basic Report. Disponível em: <<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/302457?manu=&fgcd=&ds=SR&q=Arugula,%20raw>>, acesso em: 11 jun. 2018.

VASCONCELOS, R.L. FREITAS, M.P.N. BRUNINI, M.A. Características Físico-Químicas da Rúcula cv. Cultivada Produzida no Sistema Convencional e no *Baby Leaf*. **Nucleus**, v.8, n.2, out., 2011.

VERMA, S.C. ANURADHA. 1985. A preliminary report on self incompatibility in *Eruca sativa* from Turkey. **Plant Cell Incompatibility Newsl**, v.17, p.41-44. **Plant Breed. Abstr.** 56:6042 (1986).

VIEIRA, J.F. OLIVEIRA, S. DE. ZANATTA, Z.C.N. Physiological and phytosanitary potential of rocket seeds. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.2, p.200-205, fev, 2015.

XU, Z.H. et al. Breeding of Salad Rocket (*Eruca sativa* Mill.) Varieties for Healthy Functional Proposes. **Journal of Agricultural, Life and Environmental Sciences**, v. 26, n.1, p. 24-30, 2014.

YANIV, Z.; SCHAFFERMAN, D.; AMAR, Z. Tradition, Uses and Biodiversity of Rocket (*Eruca sativa*, Brassicaceae) in Israel. **Economic Botany**, New York, v. 52, n.4, p. 394-400, 1998.