



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
RIO GRANDE DO NORTE – *CAMPUS* IPANGUAÇU
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA

LUAN VICTOR ALVES DE FARIAS

**QUALIDADE DA RÚCULA CULTIVADA SOB DIFERENTES DENSIDADES EM
SISTEMA ORGÂNICO NO VALE DO AÇU - RN**

IPANGUAÇU - RN
2019

LUAN VICTOR ALVES DE FARIAS

**QUALIDADE DA RÚCULA CULTIVADA SOB DIFERENTES DENSIDADES EM
SISTEMA ORGÂNICO NO VALE DO AÇU - RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Orientadora: M.Sc. Fabiana Rodrigues da Silva

IPANGUAÇU - RN
2019

Farias, Luan Victor Alves de.
F224q Qualidade da rúcula cultivada sob diferentes densidades em sistema orgânico no Vale do Açu - RN / Luan Victor Alves de Farias. - Ipanguaçu, 2020.
33 f : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Agroecologia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Ipanguaçu, 2020.
Orientadora: Prof^a. Fabiana Rodrigues da Silva.

1. Agroecologia. 2. Agricultura orgânica. 3. Rúcula (*Eruca sativa*). 4. Hortaliças – Espaçamento. I. Silva, Fabiana Rodrigues da. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. III. Título.

CDU 631.95

Catlogação na Publicação elaborada pela Seção de Processamento Técnico da Biblioteca Setorial Myriam Coeli - IFRN.

LUAN VICTOR ALVES DE FARIAS

**QUALIDADE DA RÚCULA CULTIVADA SOB DIFERENTES DENSIDADES EM
SISTEMA ORGÂNICO NO VALE DO AÇU - RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e aprovado em ___/___/___, pela seguinte Banca Examinadora:

BANCA EXAMINADORA

M.Sc. Fabiana Rodrigues da Silva - Presidente

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

D.Sc. Diego Resende de Queirós Porto - Examinador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

M.Sc. Bernardo Bezerra de Araújo Júnior - Examinador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Aos meus pais, por toda força e apoio durante esse ciclo, por serem meu alicerce e não medirem esforços para verem seu filho formado.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, por me dar força e lucidez para chegar até aqui e acima de tudo para continuar em busca dos meus sonhos. Quero agradecer aos meus pais (Eriberto Januário de Farias e Vanuzia Alves Bezerra Farias) por todo esforço em me proporcionar uma educação de qualidade, serei eternamente grato a eles e a toda a minha família por todo cuidado e apoio.

Quero agradecer aos meus amigos, Anderson Renan A. da Silva; Allan Kedson Frutuoso da Silva; Erison Derkian de Souza e aos demais colegas por toda ajuda durante o experimento e curso. Gostaria também de agradecer em especial a Elyne Lara Cabral Araújo, que me auxiliou durante todo o experimento.

Também quero agradecer a minha orientadora, Fabiana Rodrigues da Silva, por toda confiança, conselhos e contribuição para minha vida pessoal e acadêmica. E por fim agradecer ao Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN/campus Ipanguaçu e a todos os professores e profissionais da instituição por propiciar uma educação de enorme qualidade a um estudante de escola pública que apenas precisava de uma oportunidade para mudar seu destino através da educação.

*Os que confiam no SENHOR serão como o monte de Sião, que não se abala, mas permanece
para sempre.
Salmos 125 :1*

RESUMO

Introduzida no Brasil por imigrantes originários da Itália, a rúcula ainda é bastante apreciada e seu maior consumo é concentrado nas regiões Sudeste e Sul do país. No Estado do Rio Grande do Norte, o consumo e cultivo da cultura da rúcula é baixo, assim como tecnologias sobre fatores de produção, tais como espaçamentos e densidade de plantio adequado, que são limitadores. Diante disso foi realizado um ensaio com objetivo de qualidade da rúcula cultivada sob diferentes densidades em sistema orgânico no vale do Açu - RN, utilizando diferentes espaçamentos indicados para sementes comerciais. O trabalho foi conduzido na Horta Experimental da Fazenda-Escola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN – Campus Ipanguaçu), foram utilizados dois (2) blocos com quatro (4) tratamentos divididos de forma casualizada dentro dos blocos e possuindo, doze (12) repetições por tratamento em cada bloco, contendo unidade experimental total de 96 plantas. Os tratamentos (T) utilizados foram (E1 - 0,10 m entre fileiras e 0,05 m entre plantas; E2 - 0,15 m entre fileiras 0,05 m entre plantas; E3 - 0,20 m entre fileiras e 0,05 m entre plantas; E4 - 0,25 m entre fileiras e 0,05 m entre plantas). Foram avaliados a altura de planta, teor clorofila, massa fresca e seca da parte aérea, densidade de plantio por hectare e produtividade por m². Portanto, com base nessas variáveis o espaçamento (0,10 x 0,05m), apesar de ser o mais denso é o mais indicado para o cultivo orgânico de rúcula nas condições da região do Vale do Açu.

Palavras-chave: Espaçamento. *Eruca sativa*. Agricultura orgânica. Agroecologia.

ABSTRACT

Introduced in Brazil by immigrants from Italy, the arugula is still quite appreciated and its greatest consumption is concentrated in the Southeast and South regions of the country. In the State of Rio Grande do Norte, consumption and cultivation of arugula culture is low, as well as technologies on production factors, such as spacing and adequate planting density, which are limiting. Therefore, a test was carried out with the objective of quality of arugula cultivated under different densities in an organic system in the Açu valley - RN, using different spacing indicated for commercial seeds. The work was carried out in the Experimental Garden Farm-School of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Norte (IFRN - Campus Ipanguaçu), two (2) blocks with four (4) treatments were randomly divided into of the blocks and having twelve (12) repetitions per treatment in each block, containing a total experimental unit of 96 plants. The treatments (T) used were (E1 - 0.10 m between rows and 0.05 m between plants; E2 - 0.15 m between rows 0.05 m between plants; E3 - 0.20 m between rows and 0, 05 m between plants; E4 - 0.25 m between rows and 0.05 m between plants). Plant height, chlorophyll content, fresh and dry shoot weight, planting density per hectare and productivity per m² were evaluated. Therefore, based on these variables, the spacing (0.10 x 0.05 m), despite being the most dense, is the most suitable for organic arugula cultivation in the conditions of the Vale do Açu region.

Keywords: Spacing. *Eruca sativa*. Organic agriculture. Agroecology

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01	– Construção e adição de cobertura no canteiro.....	21
Figura 02	– Croqui da área experimental	22
Figura 03	– Colheita manual das plantas.....	23
Figura 04	– Medição de altura de planta.....	24
Figura 05	– Medição de clorofila.....	25
Figura 06	– Pesagem de massa fresca.....	25
Figura 07	– Pesagem de massa seca.....	26

LISTA DE TABELA E GRÁFICOS

Gráfico 1 – Densidade de plantas por hectare	27
Tabela 1 – Médias aritméticas de massa seca e fresca	28
Tabela 2 – Médias aritméticas da clorofila e altura de planta	29
Gráfico 2 – Produtividade de quilos (kg) por m ²	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	AGROECOLOGIA	15
2.2	OLERICULTURA ORGÂNICA	15
2.3	CULTURA E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA RÚCULA	17
2.4	CONSUMO E PRODUÇÃO DA RÚCULA NO BRASIL E ESTADO DO RN	18
2.5	ESPAÇAMENTO E DENSIDADE DE PLANTAS EM CULTIVOS	19
3	METODOLOGIA	21
3.1	LOCALIZAÇÃO	21
3.2	IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO	21
3.3	VARIÁVEIS AVALIADAS	23
3.3.1	ALTURA DE PLANTA	23
3.3.2	CLOROFILA	24
3.3.3	MASSA FRESCA DA PARTE AÉREA	25
3.3.4	MASSA SECA DA PARTE AÉREA	26
3.3.5	ESTIMATIVA DA DENSIDADE E PRODUTIVIDADE	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5	CONCLUSÃO	30
6	REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

Com uma área estimada em 800 mil hectares, a horticultura brasileira tem uma produção de aproximadamente 16 milhões de toneladas (BISCARO et al., 2013). Desde aproximadamente meados dos anos 90, a rúcula (*Eruca sativa* M.) vem obtendo um crescimento no mercado brasileiro de hortaliças (ALVES; SÁ, 2010). A rúcula é pertencente à família Brassicaceae, e ocupa a terceira posição entre as hortaliças folhosas cultivadas no Brasil, com área plantada de pouco mais de 40.000 hectares, segundo dados da Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM, 2017).

Hortaliça que pertence à família Brassicaceae, a rúcula (*E. sativa*), tem como origem o sul da Europa e na parte ocidental da Ásia. Muito popular em regiões de colonização italiana no Brasil, esta olerícola folhosa vem ganhando destaque no cenário mundial principalmente por apresentar propriedades fito terapêuticas e nutritivas, além de ser uma rica fonte de ômega 3 (FILGUEIRA, 2000).

Segundo HENZ et al., (2007) agroecologia é a ciência que orienta sistemas que produzem de forma orgânica, ao passo que a agricultura orgânica é a execução aplicada dos conhecimentos produzidos pela agroecologia e engloba todas as linhas de base ecológica. A olericultura orgânica busca respeitar o ambiente e de forma integra todos os seres vivos, conjuntamente com sustentabilidade (HENZ et al., 2007). O sistema de produção de hortaliças orgânicas vem crescendo no mundo, muito em decorrência da obrigação de preservar a saúde dos consumidores, produtores e conservar o ambiente, entre outros fatores (SEDIYAMA, 2015). Sistemas orgânicos demandam de novas tecnologias capazes de melhorar seu manejo e expandir sua produção. Tecnologias capazes de eliminar fatores limitadores como densidade populacional, onde utilizado de forma adequado pode gerar um incremento produtivo ao agricultor.

De acordo com SILVA et al., (2000) a utilização do espaçamento apropriado é fundamental para que a planta desenvolva todo seu potencial produtivo, uma vez que influencia consideravelmente a cultura, mudando sua forma arquitetônica, sua qualidade e peso. As recomendações de utilização de densidade e espaçamentos, para cultivos em geral, têm visado atender às necessidades características dos manejos culturais e o melhoramento no ganho produtivo (LOPES et al., 2008). No Estado do Rio Grande do Norte, o consumo e cultivo da cultura da rúcula é baixo, assim como tecnologias sobre fatores de produção, tais como espaçamentos e densidade de plantio adequado, que são limitadores (FREITAS, 2006). Ainda que a rúcula seja ambientada ao clima de condições mais amenas (FILGUEIRA, 2000),

esta cultura apresenta características relevantes para ser cultivada na região, pois seu ciclo e forma de plantio são semelhantes aos de espécies como alface (*Lactuca sativa*) e coentro (*Coriandrum sativum*), largamente produzidas e consumidas regionalmente (FREITAS, 2006).

Desta forma, sabendo que a rúcula é uma hortaliça ainda pouco cultivada na região Nordeste do Brasil, sobretudo no Estado do Rio Grande do Norte, foi realizado um ensaio com objetivo de avaliar a qualidade da rúcula na Região do Vale do Açu, utilizando diferentes espaçamentos indicados para sementes comerciais, a fim de fornecer tecnologias necessárias para a expansão da produção e conseqüentemente comercialização da rúcula no Vale do Açu, com o intuito de fomentar economicamente a renda do produtor da região.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 AGROECOLOGIA

A progressiva pressão de favorecimento da agricultura convencional e da globalização, com destaque para plantios de exportação, mais ultimamente os cultivares com transgenia, e o rápido aumento dos agro combustíveis (milho, soja, cana-de-açúcar, palma, eucalipto etc.), assim gradativamente transformam a agricultura mundial e o abastecimento de alimentos com consequências e ameaças econômicas, sociais e ecológicas potencialmente preocupantes. Diante dessas inclinações globais, as ideias de soberania alimentar e sistemas produtivos fundamentados na agroecologia ganharam muita visibilidade nas duas últimas décadas (ALTIERI, 2012).

A agroecologia vem se estabelecendo como uma ciência substancial em um novo modelo de desenvolvimento rural, que vem em construção ao decorrer das últimas décadas. Nesta concepção, pode-se afirmar que a Agroecologia se estabelece num modelo capaz de contribuir para o confronto da crise socioambiental do nosso tempo (CAPORAL et al., 2006). De acordo Guzmán (2001) esta ciência, que indica o desenho de técnicas para o desenvolvimento endógeno para o manejo ecológico dos recursos naturais, carece da utilização, na melhor medida possível, os elementos para resistência de características de cada identidade local.

Consequentemente, a Agroecologia nos traz a imagem e a expectativa de uma nova agricultura, com a capacidade de fazer bem ao ser humano e meio ambiente por completo, retirando a orientação dominante da agricultura convencional e intensiva em capital, energia e recursos naturais não renováveis, ameaçadora ao ambiente, eliminatória do ponto de vista social e geradora de uma maior dependência econômica (CAPORAL; COSTABEBER, 2002).

2.2 OLERICULTURA ORGÂNICA

A olericultura é um ramo da horticultura que engloba o uso de um diverso número de espécies de plantas, conhecidas como hortaliças, que abrange culturas folhosas, bulbos, frutos tubérculos e raízes (INCAPER, 2019). O sistema de produção de hortaliças orgânicas vem crescendo no mundo, muito em decorrência da obrigação de preservar a saúde dos consumidores, produtores e conservar o ambiente, entre outros fatores (SEDIYAMA, 2015).

Muito utilizado por agricultores familiares, esse sistema de produção tem características de fácil adequação às características de gestões familiares em propriedades de pequeno porte, por apresentar diversidade de produtos cultivados em um mesmo espaço, por

um menor uso de recursos externos, com uma maior utilização de mão de obra familiar e redução na necessidade de capital (SEDIYAMA, 2015). O sistema de produção orgânico é fundamentado em diretrizes bastante rigorosas, com o intuito de preservar integralmente a qualidade do produto. Consideram-se inclusivamente relações trabalhistas e sociais envolvidas no processo de produção (SOUZA, 2014).

A adoção por um cultivo orgânico é uma das maneiras ideais para obter uma melhoria no solo, na qual evita e exclui o uso de fertilizantes de alta concentração e de dissolução rápida, assim como agrotóxicos sintéticos, potencializando a utilização de insumos disponíveis na propriedade (ALTIERI; NICHOLLS, 2002). No período de campo, utilizam-se de princípios, técnicas e métodos naturais, por exemplo cultivo em ambientes com maior diversidade de fauna e flora para se obter equilíbrio ecológico na parcela de produção; adubação verde, uso de matéria orgânica, biofertilizantes, cobertura morta, entre outros, que irão conceder valor bioquímico e uma elevação na qualidade do produto colhido (SOUZA, 2014).

As novas diretrizes ecológicas na política global, a demanda por produtos orgânicos no mundo e as restrições ditadas por países importadores quanto à qualidade e segurança alimentar, acarretou em uma maior necessidade de estudos e técnicas alternativas que viabilizem a produção de hortaliças com técnicas que minimizem ou eliminem a utilização de adubos minerais e agrotóxicos (FONTANETTI et al., 2006).

As novas normas ecológicas na política mundial, a busca de produtos cultivados de forma orgânica no mundo e as limitações colocadas por países importadores quanto à segurança e qualidade dos alimentos, resultou em uma maior necessidade de estudos e técnicas alternativas que possibilitem uma produção de hortaliças sem a utilização de agrotóxicos e minimizando o uso de adubos minerais tornando o alimento mais “limpo” (FONTANETTI et al., 2006).

2.3 CULTURA E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA RÚCULA

Hortaliça que pertence à família Brassicaceae, a rúcula (*E. sativa*), tem como origem o sul da Europa e na parte ocidental da Ásia. Muito popular em regiões de colonização italiana no Brasil, esta olerícola folhosa vem ganhando destaque no cenário mundial principalmente por apresentar propriedades fito terapêuticas e nutritivas, além de ser uma rica fonte de ômega 3 (FILGUEIRA, 2000). A rúcula é muito consumida e popular nos estados Sul e Sudeste do Brasil, principalmente entres descendentes de países europeus como espanhóis e portugueses,

mas atualmente já é consumida e produzida em todas as regiões brasileiras (HENZ, 2008). Essa espécie tem sua produção, quase integralmente, formada pelas cultivares de tipo ‘Folha Larga’ e ‘Cultivada’ (SILVA et al., 2009).

Sua parte aérea é principalmente consumida em saladas, assim conservando suas qualidades nutricionais. É rica em vitamina C, enxofre, ferro e potássio, além disto apresenta efeitos desintoxicante e anti-inflamatório para o organismo (MEDEIROS et al., 2007). Seu aproveitamento vai além de sua utilização em saladas e diferentes pratos na gastronomia. A rúcula possui em sua composição propriedades medicinais por ser fonte de compostos bioativos, glucosinolatos e polifenóis, como também possui substâncias que contribuem na prevenção de alguns cânceres (BJÖRKMAN et al., 2011).

A rúcula é uma hortaliça de porte baixo, com folhas de características alongadas e recortadas, e de sabor picante com uma coloração verde escuro. Está hortícola é uma rica fonte de ferro. Possui também outros minerais como cálcio e fósforo, além disso vitaminas A e B (GONDIM, 2010). Sua propagação ocorre por meio de sementes plantadas em local definitivo ou em bandejas, posteriormente com realização de seu transplântio. Sua colheita tem início 40 a 60 dias após a semeadura, podendo-se colher os rebrotamentos. Possui pequena durabilidade pós-colheita, portanto devendo ser rapidamente consumida (principalmente in natura) e comercializada (GONDIM, 2010).

É uma olerícola anual, baixa, comumente com uma altura de cerca de 15-20cm. Suas sementes são muito pequenas, apresentando em uma grama cerca de 650 sementes. Com folhas moderadamente divididas e espessas (REGHIN et al., 2004). Possui um limbo foliar de coloração verde e as nervuras são verde-claras (SALA et al., 2004). Apresenta elevação em sua produção sob temperaturas amenas (entre 15° e 25°C). Em regiões onde o verão é ameno, pode ser cultivada durante o ano todo (GONDIM, 2010).

Para a produção da rúcula com utilização de canteiros, a colheita é feita cerca de 30 a 35 dias após sua semeadura, de uma vez só, retirando-se manualmente as plantas inteiras (folhas e raízes). Neste estágio, as folhas de rúcula devem estar completamente desenvolvidas, com 15 a 20 cm de comprimento, e coloração verde escura (HENZ, 2008).

É uma planta que tem bom desenvolvimento em vários solos, no entanto tem preferência naqueles de textura média. Os solos mais adequados são os bens soltos e férteis, contudo, respondem com elevada produção quando plantadas em áreas cujo cultivo antecessor recebeu altas quantidades de adubação com esterco curtido e compostos orgânicos (PENTEADO, 2007). De acordo com AMARO (2007) às necessidades das hortaliças de

micronutrientes são em menores quantidades; e em macronutrientes essas necessidades são maiores.

O sistema de irrigação mais adotado na produção de hortícolas pertencentes à família Brassicaceae (rúcula, repolho, couve e entre outras) é o por aspersão. Sendo brássicas sensíveis tanto ao encharcamento, como a escassez de água, as regas devem ser realizadas tendo em vista manter o solo com umidade apropriada (MAROUELLI et al., 2017). Apesar de ser uma prática habitual no cultivo de brássicas, as irrigações são normalmente executadas de forma ineficiente, em geral com excesso hídrico na produção; o coeficiente de cultura (K_c) da rúcula durante o estágio de crescimento de plantas é de $1,05\text{mm dia}^{-1}$ onde a planta apresenta maior necessidade hídrica durante o ciclo (MAROUELLI et al., 2017).

Doenças em hortaliças é ocasionada essencialmente por fungos, vírus, bactérias e nematoides. O controle das doenças é realizado por meio de um manejo apropriado como constância de adubações, controle de irrigação, destruição de restos de culturas infectados, sementes certificadas, uso de cultivares resistentes, rotação de culturas e cultivo em períodos indicados à hortaliça (AMARO, 2007). Além do mais, no combate a doenças provocadas por fungos, tais como pintas foliares e manchas, oídios e ferrugens, carvões, é indicado o uso de defensivos naturais, por exemplo a calda bordalesa, calda viçosa, calda sulfocálcica e calda de leite cru (AMARO, 2007).

2.4 CONSUMO E PRODUÇÃO DA RÚCULA NO BRASIL E ESTADO DO RN

Na última década a produção de hortaliças no Brasil obteve um aumento de 33% em contrapartida a área foi reduzida em 5% e a produtividade melhorou em 38%. Três quartos do volume de produção se acumulam nas regiões Sul e Sudeste enquanto o Nordeste e o Centro-Oeste correspondem pelos 25% restantes (MELO; VILELA, 2007). A região Nordeste tem cerca de 19,9% de área plantada com hortaliças de seu território total (ABCSEM, 2017). Consequentemente a horticultura é uma atividade de grande destaque para o agronegócio, sendo o Brasil um relevante produtor de hortaliças, onde no ano de 2014 a produção das principais espécies atingiu 18,78 milhões de toneladas, ocupando 788 mil hectares (FAO, 2015; BELING, 2016).

A rúcula é pertencente à família Brassicaceae, e ocupa a terceira posição entre as hortaliças folhosas cultivadas no Brasil, com área plantada de pouco mais de 40.000 hectares, segundo dados da Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM, 2017). A produção de algumas hortaliças é limitada ou pouco significativa no Estado do Rio

Grande do Norte, como no caso da rúcula com cultivo explorado apenas por pequenos produtores e com maior proximidade aos centros consumidores (GRANGEIRO, 2007).

De acordo com CUENCA et al., (2007) dentre os consumidores de produtos orgânicos do Rio grande do Norte 90,9% consomem hortaliças oriundas deste sistema de produção, onde os níveis de distribuição destas hortaliças se apresenta da seguinte forma: alface com 90,9 %; coentro, com 77,3%; cebolinha, com 63,6%; tomate, com 50,0%; couve, com 45,5%; pimentão e cenoura, com 40,9%; berinjela e salsa, com 31,8%; beterraba e jerimum, com 27,3%; repolho e quiabo, com 22,7%; couve-flor, com 18,2%; cebola, maxixe, pepino, rúcula e chuchu.

2.5 ESPAÇAMENTO E DENSIDADE DE PLANTAS EM CULTIVOS

As recomendações de utilização de densidade e espaçamentos, para cultivos em geral, têm visado atender às necessidades características dos manejos culturais e o melhoramento no ganho produtivo (LOPES et al., 2008). Contudo, modificações em espaçamento e densidade influenciam no desenvolvimento e crescimento das plantas e carecem de melhores esclarecimentos. No caso específico da densidade de plantio, tem sido analisado em trabalhos que o resultado tem obtido variações de acordo com as cultivares utilizadas e a região trabalhada (LOPES et al., 2008). A densidade de plantio é um fator de ampla importância no desenvolvimento das plantas. Este elemento propicia a competição entre os indivíduos da mesma espécie e de espécies distintas por recursos de desenvolvimento como luz, água e nutrientes, e pode afetar a produção e seus componentes. (LOPES et al., 2008).

Cada cultivar tem como recomendação ser transplantada ou plantada num espaçamento adequado para obter seu desenvolvimento completo, assim atingindo os padrões exigidos no mercado consumidor. É necessário verificar tanto o espaço entre fileiras como o de plantas no cultivo. (AMARO et al., 2007). A utilização do espaçamento apropriado será fundamental para que a planta desenvolva todo seu potencial produtivo, uma vez que influencia consideravelmente a cultura, mudando sua forma arquitetônica, sua qualidade e peso (SILVA et al., 2000).

O grande benefício de plantios de menor adensamento é o ganho produtivo, com custo de produção reduzido, pela utilização mais eficiente da radiação solar, da água, dos nutrientes e pela melhoria no controle de plantas espontâneas (GADUM et al., 2005). O espaçamento desempenha ampla influência no comportamento das plantas, impactando a arquitetura, o desenvolvimento, a qualidade, o peso e por consequência a produção (JANICK, 1986). De

acordo com LUCCHESI et al., (1976) a disputa por espaço no solo que a planta tem para explorar, vai ter influência na dosagem de luminosidade, de nutrientes e água que a planta carece para o seu desenvolvimento habitual, tanto sua parte aérea quanto das raízes.

As indicações de espaçamento normalmente é feita por cada empresa fabricante de sementes, porém cada uma apresenta em seu portfólio uma sugestão de espaçamento, a Empresa ISLA traz a seguinte indicação 0,20 m entre linha/fileira x 0,15 m entre planta, Feltrin indica 0,20 m entre linha/fileira x 0,05 m entre planta, Sakata sugere 0,05 m entre linha/fileira x 0,15 m entre plantas, TopSeed recomenda 0,20 m entre linha/fileira x 0,05 m entre planta, Hortices aponta 0,10 a 0,20 m entre fileiras/linhas x 0,05 a 0,08 m entre planta, para cada empresa observa-se espaçamentos diferentes não havendo uniformização e dificultando as indicações técnicas.

3. METODOLOGIA

3.1 LOCALIZAÇÃO

O trabalho foi conduzido na Horta Experimental da Fazenda-Escola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN – *Campus Ipanguaçu*) localizado no distrito de Base Física, a 4 km do município de Ipanguaçu-RN (5° 32' 08" S; 36° 52' 13" O; 22 m de altitude), durante o período de agosto a outubro de 2019. A região possui um clima, de acordo com a classificação de Köppen, do tipo BSw_h, ou seja, quente e seco, portanto, região de clima semiárido e pertencente ao polígono das secas, com temperatura média anual de 27,8°C e precipitação pluviométrica média anual de 650 mm (COSTA; SILVA 2008).

3.2 IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

A área experimental tem solo classificado como Neossolo Flúvico (EMBRAPA, 2006). No solo da área experimental foi construído um (1) canteiro com 10m² e adicionado palha de carnaúba triturada incorporada na fundação do mesmo de forma manual com o auxílio de enxada e outros equipamentos (**Figura 01**), e também utilizada como cobertura do cultivo por apresentar características de acordo com Linhares et al., (2012) o pó cerífero é extraído das folhas da carnaubeira que são trituradas, resultando em grande quantidade de resíduos vegetais, que podem ser utilizados como palhada para cobertura do solo para a agricultura, trazendo melhorias na sua capacidade de retenção de água, estrutural, fornecendo nutrientes através de sua decomposição e reduzindo o aparecimento de plantas espontâneas em cultivos.

Figura 01: Construção e adição de cobertura no canteiro

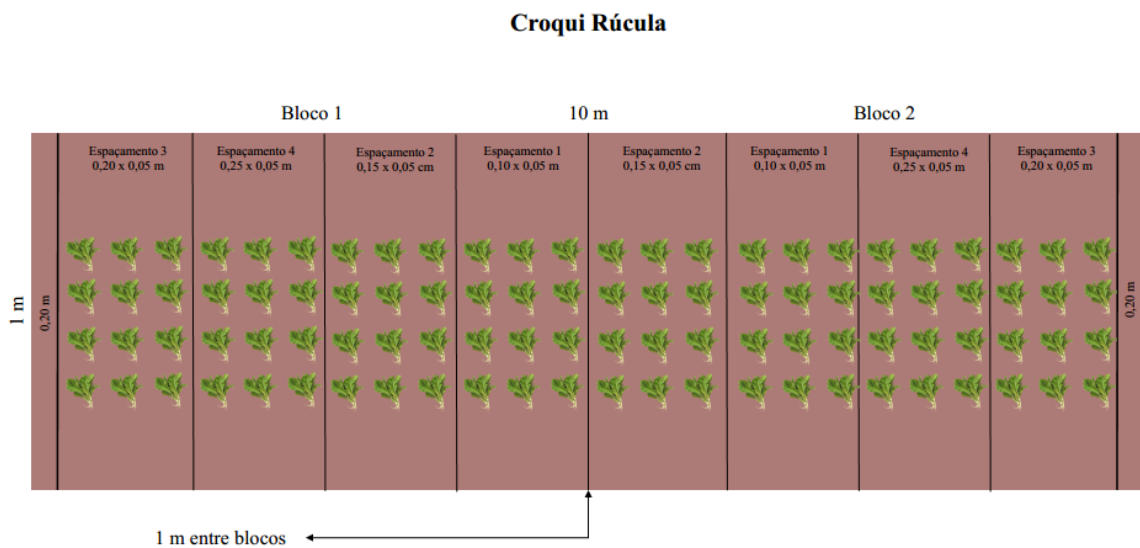


Fonte: Própria (2019)

Para o estabelecimento do experimento as sementes empregadas foram as de uso comercial da empresa “Feltrin” da cultivar de rúcula do tipo “folha larga”, onde plantada em bandeja de 162 células com substrato de compostagem orgânica. Após permanência de 21 dias na bandeja e com o tamanho ideal para seu transplântio, as mudas foram transplantadas para o canteiro permanente na área experimental.

Foram utilizados dois (2) blocos com quatro (4) tratamentos divididos de forma casualizada dentro dos blocos e possuindo, doze (12) repetições por tratamento em cada bloco, contendo unidade experimental total de 96 plantas (**figura 2**). Os espaçamentos avaliados foram os indicados nas embalagens de sementes comerciais, (Feltrin, Agrandasementes e Toca do verde) que foram os espaçamento (E) (E1 - 0,10 m entre fileiras e 0,05 m entre plantas; E2 - 0,15 m entre fileiras 0,05 m entre plantas; E3 - 0,20 m entre fileiras e 0,05 m entre plantas; E4 - 0,25 m entre fileiras e 0,05 m entre plantas.)

Figura 02: Croqui da área experimental



Fonte: Própria (2019)

O sistema de irrigação utilizado foi por microaspersão, considerando a necessidade da cultura e o tipo de solo trabalhado em que o experimento foi instalado, com turno de rega diário de 1,05mm dia⁻¹. A colheita foi realizada manualmente aos trinta e cinco (35) dias posteriores ao transplântio (**Figura 03**). Neste estágio, as folhas de rúcula devem estar completamente desenvolvidas, com 15 a 20 cm de comprimento, e coloração verde escura (HENZ, 2008). Em seguida, após a realização da colheita, as hortaliças foram identificadas de

acordo com seu espaçamento, e assim levadas em sacos plásticos ao laboratório para obtenção das variáveis avaliadas.

Figura 03: Colheita manual das plantas



Fonte: Própria (2019)

Foi realizada a análise estatística descritiva utilizando as médias aritméticas para massa fresca em gramas, altura em centímetros e o cálculo para estimativa da densidade e produtividade de cada espaçamento avaliado.

3.3 VARIÁVEIS AVALIADAS

3.3.1 ALTURA DE PLANTA

Foram medidas de cada planta seu comprimento a partir do nível do solo até a extremidade da folha mais alta, considerando apenas altura final obtida na ocasião da colheita, expressa em centímetros (cm), utilizando o auxílio de régua métrica plástica (**Figura 04**).

Figura 04: Medição de altura de planta



Fonte: Própria (2019)

3.3.2 CLOROFILA

A clorofila foi estimada utilizando o um equipamento específico SPAD-502 plus **Medidor de Clorofila**, que determina a quantidade relativa de clorofila presente nas folhas das plantas através da medição de absorvância da folha em duas regiões de comprimento de onda, mede as absorvâncias da folha nas regiões vermelhas e próximas do infravermelho, assim utilizando essas duas transmitâncias o equipamento calcula o valor SPAD proporcional à quantidade de clorofila presente na folha (MANUAL DO FABRICANTE), para as análises estatísticas foi considerado a média aritmética da leitura realizada por três (3) vezes em uma folha escolhida de forma casual em cada unidade experimental (**Figura 05**), durante três (3) períodos do cultivo (primeira semana posterior ao transplântio, estágio de crescimento de plantas e por fim no momento da colheita).

Figura 05: Medição de clorofila com SPAD-502 plus



Fonte: Própria (2019)

3.3.3 MASSA FRESCA DA PARTE AÉREA

Avaliada por meio da pesagem da massa fresca da parte aérea com utilização de balança, após a colheita das plantas, expressa em gramas/plantas (**Figura 06**).

Figura 06: Pesagem de massa fresca



Fonte: Própria (2019)

3.3.4 MASSA SECA PARTE AÉREA

Determinada a partir das amostras anteriores, após secagem em estufa de circulação forçada de ar, a 65° C por 96 horas, até atingir peso constante. Em seguida as amostras foram pesadas e determinou se a massa seca expressa em gramas/ planta. (**Figura 07**)

Figura 07: Estufa de secagem



Fonte: Própria (2019)

3.3.5 ESTIMATIVA DA DENSIDADE E PRODUTIVIDADE

DENSIDADE POR HECTARE (D)

Foi obtido da relação do tamanho do hectare (10.000 m²) dividido pelo tamanho do espaçamento utilizado na área.

$$D = [(ENTRE LINHA \times ENTRE PLANTA) / 10.000]$$

PRODUTIVIDADE POR HECTARE (P)

Foi obtida por meio da relação entre o peso médio da massa fresca das plantas (PM) de cada tratamento, multiplicado pelo número total de plantas (NP) encontradas na área de cada tratamento.

$$P = PM \times NP$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da média aritmética de massa fresca e massa seca da parte aérea da rúcula (**Tabela 1**) apresentaram pouca variação demonstrando que independente do tratamento utilizado não foi observado percas significativas na qualidade do produto em relação a essas duas variáveis, porém valores maiores de massa fresca influenciam diretamente na densidade de cultivo. Os efeitos positivos na pequena elevação das médias de peso da massa fresca e seca da parte aérea com uma menor densidade no plantio da rúcula já é descrito por FREITAS (2006) onde já é um desempenho previsto, uma vez que maiores espaçamentos concedem uma melhoria e elevação no desenvolvimento das plantas de rúcula, relacionando-se que uma densidade maior no cultivo acarreta uma maior exigência de nutrientes. Uma vez que o plantio apresentar um menor número de plantas, haverá maior disponibilidade de nutrientes.

Tabela 1. Médias aritméticas da Massa Fresca da parte aérea em gramas (g) e para massa seca da parte aérea em gramas (g) para cada espaçamento utilizado no cultivo de rúcula.

Espaçamento	Massa Fresca (g)	Massa Seca (g)
10x5	0,080	0,065
15x5	0,066	0,054
20x5	0,105	0,075
25x5	0,096	0,073

Fonte: Elaboração própria em 2019

Os valores da média aritmética da altura e da clorofila também (**Tabela 2**) apresentaram variação mínima isso demonstra que independente do tratamento utilizado não foi observado percas significativas na qualidade do produto em relação a essa duas variáveis, embora a altura de plantas não seja um importante indicador comercial de hortaliças, mas é um significativo indício de um bom desenvolvimento das plantas.

Resultados obtidos por Freitas (2006) indicaram os melhores resultados de altura de

plantas no cultivo da rúcula em espaçamentos (0,20 m x 0,05 m); (0,25 m x 0,05 m); (0,30 m x 0,05 m) (0,30 m x 0,10 m) e também segundo LIMA et al., (2007) as maiores médias para características de altura de plantas, em cultivo de coentro foram observadas nos espaçamentos (0,20 m x 0,05 m; 0,20 m x 0,06 m; 0,20 m x 0,07 m; 0,25 m x 0,05 m; 0,25 m x 0,06 m e 0,30 m x 0,05 m). Isto é, espaçamentos semelhantes aos utilizados nesse experimento demonstram que uma menor densidade populacional de plantas contribui para o desenvolvimento arquitetônico das plantas reduzido a disputa por nutrientes.

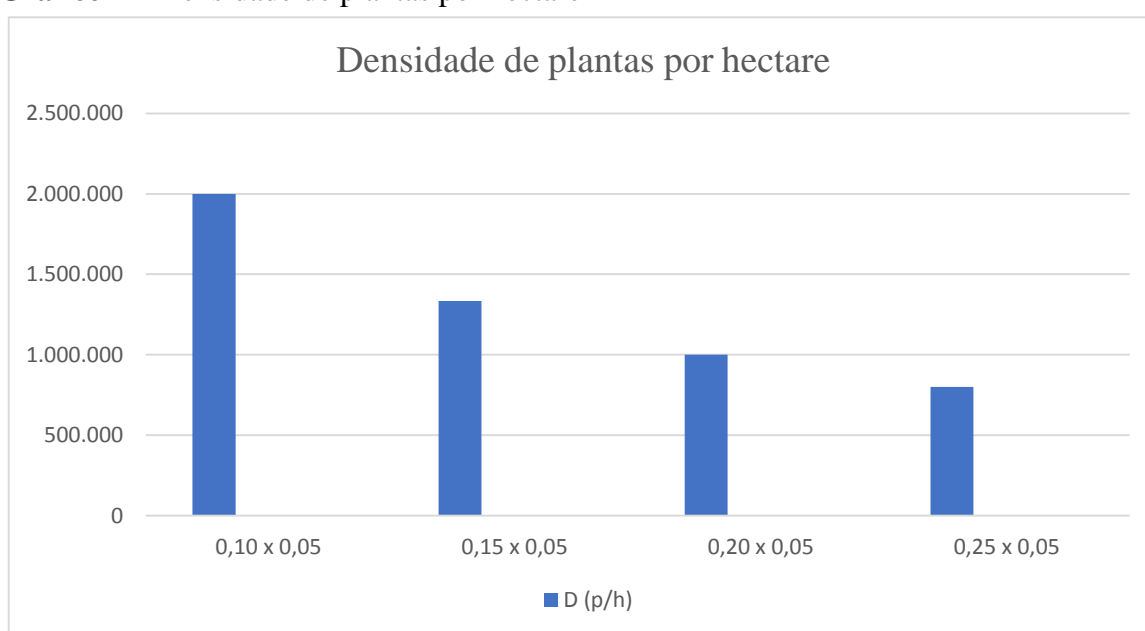
Os valores das médias de clorofila medidos no SPAD-502 plus não apresentaram diferença, porém o T3 que foi o espaçamento 0,20 x 0,05 m apresentou maior valor médio de clorofila em SPAD, segundo TAIZ; ZIEGER, 2004 os valores de clorofila nos dar um indicativo de maior produção de assimilados fotossintético e portanto uma maior produção de massa verde, com planta mais desenvolvidas e mais resistente a estresses, a ataque de pragas e doenças etc. As clorofilas são os pigmentos naturais mais abundantes presentes nas plantas e ocorrem nos cloroplastos das folhas e em outros tecidos vegetais, são pigmentos fotossintéticos e a sua abundância variam de acordo com a espécie (TAIZ; ZIEGER, 2004). A clorofila *a* (Chl *a*) está presente em todos os organismos que realizam fotossíntese oxigênica, é o pigmento utilizado para realizar a fotoquímica (o primeiro estágio do processo fotossintético), enquanto que os demais pigmentos auxiliam na absorção de luz e na transferência da energia radiante para os centros de reação, sendo assim chamados de pigmentos acessórios (TAIZ; ZIEGER, 2004). Quanto maior o valor de SPAD maior será a fase fotoquímica, conseqüentemente a taxa fotossintética da planta e assim melhor será o desenvolvimento vegetativo dessa cultura.

Tabela 2. Médias aritméticas da clorofila em SPAD e altura das plantas em centímetros (cm) sob diferentes tipos de espaçamento.

Espaçamento	Altura (cm)	Clorofila (SPAD)
10x5	14,7	41,9
15x5	15,6	43,2
20x5	15,2	45,3
25x5	13,3	41,7

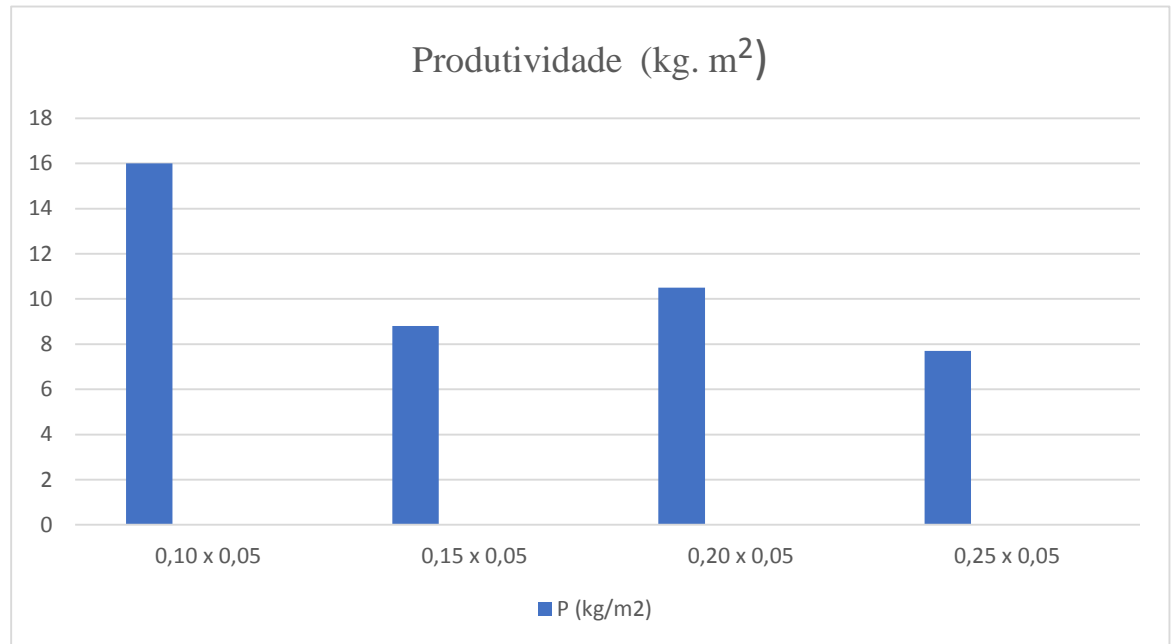
Resultados obtidos através de média aritmética para densidade de plantas mostra que o E1 (espaçamento 0,10 x 0,05) utilizando o maior adensamento de plantas com 2.000 plantas por hectare (**Gráfico 1**) permiti o produtor maximizar sua área e assim como REGHIN et al.,(2005) encontrou resultados semelhantes, onde maiores adensamentos no plantio de rúcula possibilita um ganho na produção e sem comprometer a qualidade do produto, que é comumente comercializado em maços o que é interessante para esse resultado.

Gráfico 1 – Densidade de plantas por hectare



Fonte: Elaboração própria em 2019

Já para resultados de produtividade de quilos por m² demonstrou que o E1, que utiliza o espaçamento 0,10 x 0,05 m com maior densidade em relação aos demais tratamentos com estimativa de 16 kg por m² (**gráfico 2**) se mostrou mais efetiva em aproveitamento de área, o que vai ao encontro com GANGNEBIN & BONNET (1979) que também reiteram que espaçamentos mais densos possibilitam maior produção por área.

Gráfico 2 – Produtividade (kg.m²)

Fonte: Elaboração própria em 2019

5. CONCLUSÃO

Considerando a pouca diferença nos valores das médias aritméticas da altura, clorofila, massa seca e fresca dos espaçamentos avaliados, significa que a qualidade da rúcula se manteve semelhante nas diferentes densidades avaliadas, portanto os diferentes espaçamentos não proveram efeitos na qualidade do produto colhido, e que o espaçamento mais denso, 0,10 x 0,05m foi o que apresentou maior produtividade por área, portanto com base nas variáveis: altura, clorofila, massa fresca e massa seca da rúcula e em sua produtividade, o espaçamento (0,10 x 0,05m) é o mais indicado para o cultivo orgânico de rúcula nas condições da região do Vale do Açu.

6. REFERÊNCIAS

- ABCSEM. **O Mercado de Folhosas: Números e Tendências**. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/61753380-O-mercado-de-folhosas-numeros-e-tendencias-paulo-koch-marcelo-pacotte-steven-udsen-raissa-angelini.html>>, 2017. Acesso em: 21 ago. 2019.
- ALTIERI, Miguel A. Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar. **Revista nera**, n. 16, p. 22-32, 2012
- ALTIERI, M. A; NICHOLLS, C. I. Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. Manejo integrado de plagas y Agroecología, **Costa Rica**, V. 64, p. 17-24, 2002.
- ALVES, Charline Zaratini; SÁ, Marco Eustáquio de. **Avaliação do vigor de sementes de rúcula pelo teste de lixiviação de potássio**. 2010.
- AMARO, Geovani B. et al. Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2007.
- BISCARO, G. A. et al. Produtividade e análise econômica da cultura do espinafre em função de níveis de fertirrigação nitrogenada. **Irriga**, 18(4):587-596, 2013.
- BJÖRKMAN, M.; KLINGEN, I.; BIRCH, A. N. E.; BONES, A. M.; BRUCE, T. J. A.; JOHANSEN, T. J.; MEADOW, R.; MOLMANN, J.; SELJASEN, R.; SMART, L. E.; STEWART, D. Phytochemicals of Brassicaceae in plant protection and human health--influences of climate, environment and agronomic practice. **Phytochemistry**, New York, v. 72, n. 7, p. 538-556, 2011.
- CAPORAL, Francisco Roberto; COSTABEBER, José Antônio. Agroecologia: enfoque científico e estratégico. **Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável**, v. 3, n. 2, p. 13-16, 2002.
- CAPORAL, Francisco Roberto; COSTABEBER, José Antônio; PAULUS, Gervásio. Agroecologia: matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável. In: **3rd Congresso Brasileiro de Agroecologia, Florianópolis, Brazil, Anais: CBA**. 2006.
- COSTA, J. R. S.; SILVA, FM da. Análise da precipitação na cidade de Ipanguaçu/RN por imagens de satélite e distribuição de gumbel. **Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, v. 13, 2008.
- CUENCA, Manuel Alberto Gutiérrez Cuenca et al. **Perfil do consumidor e do consumo de produtos orgânicos no Rio Grande do Norte**. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007.
- SOUZA, J. L. **Agricultura orgânica: tecnologias para a produção de alimentos saudáveis**. Vitória-ES: Incaper, 2005., 2014.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: **EMBRAPA-SPI**. 2006. 412p.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura. **Viçosa: Editora UFV**, 2000. 369p.

FONTANETTI, Anastácia et al. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. **Horticultura brasileira**, v. 24, n. 2, p. 146-150, 2006

Food and agriculture Organization (FAO). Statistical Pocketbook 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i4691e.pdf>. Acesso em 13/12/2019

FREITAS, Karidja Kalliany Carlos de et al. **Espaçamentos e épocas de plantio no desempenho produtivo da rúcula**. 2006.

GADUM, J.; OLIVEIRA, A. K. M. de; SEABRA JÚNIOR, S; LOPES, M. D. C.; DORNAS, M. F. Produção de rúcula em diferentes espaçamentos entre linhas e em diferentes volumes de substratos para as condições de Campo Grande-MS. **Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.2, jul. 2005**. Suplemento. CD-ROM. (Trabalho apresentado no 45º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2005).

GANGNEBIN, F. & BONNET, J. C. **Some effects of spacing on the growth and development of lettuce**. Horticultural Abstracts, East Malling GB, v.49, n.7, p.121-130, 1979.

GONDIM, A. (Ed.). **Catálogo Brasileiro de Hortaliças: saiba como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no país**. Embrapa Hortaliças: SEBRAE, 2010.

GRANGEIRO, Leilson C. et al. Produtividade da beterraba e rúcula em função da época de plantio em monocultivo e consórcio. **Horticultura Brasileira**, p. 577-581, 2007.

GUZMÁN, Eduardo Sevilla. Uma estratégia de sustentabilidade a partir da agroecologia. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre**, v. 2, n. 1, p. 35-45, 2001.

HENZ, Gilmar Paulo Henz; MATTOS, Leonora M. **Manuseio pós-colheita de rúcula**. Embrapa Hortaliças, 2008

HENZ, G. P.; DE ALCANTARA, F. A.; RESENDE, F. V. Produção orgânica de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, **Embrapa Hortaliças**, 2007.

INCAPER – **Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Rural**. Disponível em: < <https://incaper.es.gov.br/olericultura> > Acesso em: 05 set. 2019.

JANICK, J. V. A ciência da horticultura. São Paulo: **Livraria Freitas Bastos S. A.**, 1986. 485p.

LIMA, S.S.L.; et al. Desempenho agroeconômico de coentro em função de espaçamentos e em dois cultivos. **Revista Ciência Agrônômica**, v.38, n.04, p.407-413, 2007.

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

LOPES, Welder de Araújo Rangel et al. Produtividade de cultivares de cenoura sob diferentes densidades de plantio. **Revista Ceres**, v. 55, n. 5, p. 482-487, 2008.

LUCCHESI, A. A., MINAMI, K., KIRYU, J. N., & JUNIOR, J. P. Produtividade do rabanete (*Raphanus sativus* L.) relacionado com a densidade de população. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, 33, 577-582. 1976

MAROUELLI, W. A.; MELO, RA de C.; BRAGA, M. B. Irrigação no cultivo de brássicas. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2017.

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

MELO, Paulo César Tavares; VILELA, Nirlene Junqueira. **Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças**. 2007

PENTEADO, S. R. **Cultivo ecológico de Hortaliças: como cultivar hortaliças sem veneno**. Campinas/SP, 286p. 2007

REGHIN MY. 2005. **Efeito do espaçamento e do número de mudas por cova na produção de rúcula nas estações de outono e inverno**. Lavras. Ciênc. agrotec. 29(5): 953-959

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; VAN DER VINNE, J. **Efeito da densidade de mudas por célula e do volume da célula na produção de mudas e cultivo da rúcula**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.28, n.2, p.289-297, mar./abr.2004.

SALA, F. C.; ROSSI, F.; FABRI, E. G.; RONDINO, E.; MINAMI, K.; COSTA, C. P da. **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).

SEDIYAMA, Maria Aparecida Nogueira; DOS SANTOS, Izabel Cristina; DE LIMA, Paulo César. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Ceres**, v. 61, n. 7, 2015.

SILVA, LJB; CAVALCANTE, ASS; ARAÚJO NETO, SE. 2009. Produção de mudas de rúcula em bandejas com substratos à base de resíduos orgânicos. **Ciência e Agrotecnologia** 33: 1301-1306.

SILVA, V. F.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z.; PEDROSA, J. F. Comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18 n. 3, p. 183- 187, 2000.