



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS SOCIAIS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
(AGROECOLOGIA)

PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DO COENTRO (*Coriandrum sativum* L.) EM SISTEMA ORGÂNICO E CONVENCIONAL

SARA BEATRIZ DA COSTA SANTOS

BANANEIRAS-PB
FEVEREIRO/2020

SARA BEATRIZ DA COSTA SANTOS

PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS COLHEITA DO COENTRO (*Coriandrum sativum* L.) EM SISTEMA ORGÂNICO E CONVENCIONAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias (Agroecologia) do Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias (Agroecologia).

Área de concentração: Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável

Comitê de orientação

Orientadora: Profa. Dra. Solange de Sousa

Coorientadores: Profa. Dra. Vênia Camelo de Souza
Prof. Dr. George Rodrigo Beltrão da Cruz

BANANEIRAS-PB

FEVEREIRO/2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S237p Santos, Sara Beatriz da Costa.
PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DO COENTRO
(Coriandrum sativum L.) EM SISTEMA ORGÂNICO E
CONVENCIONAL / Sara Beatriz da Costa Santos. - João
Pessoa, 2020.
40 f.

Coorientação: Vênia Camelo de Souza.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCHSA.

1. Adubação, Sustentabilidade, Compostos bioativos. I.
Título

UFPB/CCHSA-BANANEIRAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS SOCIAIS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
(AGROECOLOGIA)

PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DO COENTRO (*Coriandrum sativum*
L.) EM SISTEMA ORGÂNICO E CONVENCIONAL

Sara Beatriz da Costa Santos

Dissertação apresentada à banca examinadora formada pelos seguintes especialistas.

Solange de Sousa
(Orientadora/ PPGCAG/ UFPB)

Robson Rogerio Pessoa Coelho
(Membro-externo a Instituição/ IFRN)

Vênia Camelo de Souza
(Membro-interno/ UFPB)

Aprovada em 20 de fevereiro de 2020.

Aos meus avós maternos, Manoel Luíz da Costa e Hozana Bernardo da Costa, e avós paternos Manoel Alves dos Santos (*in memoriam*) e Maria Costa Santos (*in memoriam*); aos meus pais, Pedro Costa Santos e Sofia Bernardo da Costa Santos; a minha filha Nicolle Maria Costa Santos. **Dedico.**

“A melhor maneira de realizar os seus sonhos é acordar”
Paul Valéry

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me concedido o dom da vida e com ela, perseverança para lutar por dias melhores, com a realização dos meus objetivos.

Aos meus avós e pais, minhas raízes; a eles devo toda a minha vida e tudo que hoje sou.

Aos meus irmãos, cunhadas, sobrinhos, tios (as), primos (as), que sempre estão ao meu lado, torcendo que tudo dê certo.

Ao meu marido Jonatas que sempre aprova minhas decisões e faz o possível para me ajudar.

A minha filha Nicolle, fonte de todas as forças que tenho para seguir em frente em busca de realizar meus objetivos.

A minha orientadora Profa. Dra. Solange de Sousa, por aceitar-me como orientanda e acreditar em minha capacidade.

Aos meus colegas de mestrado e de vida: Kênia, Josinaldo, Fabiana e Ivan. A Daniel Gomes por sua contribuição em minha dissertação.

A todos os funcionários do Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias (CCHSA – UFPB).

A todos que fazem parte do PGCAG, ao coordenador, aos secretários, ao bolsista PNPd e aos professores.

Ao Conselho de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da ajuda financeira ao longo de todo o mestrado.

Muito Obrigada!!!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMO	12
ABSTRACT	13
1. INTRODUÇÃO	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Aspectos gerais do coentro	15
2.2 Adubação convencional	16
2.3 Adubação orgânica	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Local do experimento	19
3.2 Delineamento experimental	20
3.3 Preparo da área experimental	20
3.4 Obtenção das amostras	23
3.5 Variáveis analisadas	23
3.5.1 Altura, diâmetro caulinar e número de hastes	23
3.5.2 Massa fresca e seca da parte aérea e da raiz	23
3.5.3 Produtividade	23
3.5.4 Atividade de água	23
3.5.5 Proteína	24
3.5.6 Lipídeos	24
3.5.7 Carboidratos totais	24
3.5.8 Potencial hidrogeniônico (pH)	24
3.5.9 Teor de água	24
3.5.10 Resíduo mineral	24
3.5.11 Acidez titulável (% de ácido málico)	24
3.5.12 Sólidos solúveis (°Brix)	25
3.5.13 Relação SS/ATT	25
3.5.14 Carotenoides, Clorofila Total, A e B	25
3.6 Análise de dados	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Análise das doses de adubação orgânica	25

4.1 Análise de contrastes ortogonais.....	30
5 CONCLUSÕES	37
6 REFERÊNCIAS.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tratamentos empregados no cultivo do coentro.....	20
Tabela 2. Adubação mineral empregada no cultivo do coentro..	22
Tabela 3. Resumo da análise de variância para altura da planta (AP); diâmetro caulinar (DC); número de hastes (NH) e produtividade (PR) do coentro submetido a doses de adubação orgânica.	26
Tabela 4. Resumo da análise de variância para massa fresca total (MFT), massa fresca da parte aérea (MFA); massa fresca da raiz (MFR); massa seca total (MST); massa seca da parte aérea (MAS) e massa seca da raiz do coentro submetido a doses de adubação orgânica.	27
Tabela 5. Resumo da análise de variância para atividade de água (a_w); proteínas (PT); lipídeos (LP) e carboidratos totais (CT) do coentro submetido a doses de adubação orgânica.	27
Tabela 6. Resumo da análise de variância para potencial hidrogeniônico (pH); cinzas (CIN); umidade (U); Acidez titulável (ATT), sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) e relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/ATT) do coentro submetido a doses de adubação orgânica.	29
Tabela 7. Resumo da análise de variância para potencial hidrogeniônico (pH); cinzas (CIN); umidade (U); Acidez titulável (ATT), sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) e relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/ATT) do coentro submetido a doses de adubação orgânica.	29
Tabela 8. Resumo da análise da variância obtida através da decomposição dos 4 graus de liberdade de tratamentos através de contrastes ortogonais para as variáveis, altura da planta (AP); diâmetro caulinar (DC); número de hastes (NH) e produtividade (PR) sob diferentes tratamentos.	30
Tabela 9. Resumo da análise da variância obtida através da decomposição dos 4 graus de liberdade de tratamentos através de contrastes ortogonais para as variáveis, para massa fresca total (MFT), massa fresca da parte aérea (MFA); massa fresca da raiz (MFR); massa seca total (MST); massa seca da parte aérea (MAS) e massa seca da raiz do coentro sob diferentes tratamentos.	31

Tabela 10. Resumo da análise da variância obtida através da decomposição dos 4 graus de liberdade de tratamentos através de contrastes ortogonais para atividade de água (a_w); proteínas (PT); lipídeos (LP) e carboidratos totais (CT) do coentro sob diferentes tratamentos.	33
Tabela 11. Resumo da análise da variância obtida através da decomposição dos 4 graus de liberdade de tratamentos através de contrastes ortogonais para potencial hidrogeniônico (pH); cinzas (CZ); umidade (UM); Acidez titulável (ATT), sólidos solúveis (SS) e relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/ATT) do coentro sob diferentes tratamentos.	34
Tabela 12. Resumo da análise da variância obtida através da decomposição dos 4 graus de liberdade de tratamentos através de contrastes ortogonais para carotenóides (CA); clorofila total (CT); clorofila a (CA); clorofila b (CB) do coentro sob diferentes tratamento.....	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do experimento no município de Bananeiras - PB.....	19
Figura 2. Precipitação Média (mm) (AESAs, 2019).....	20
Figura 3. Atividade de água (a_w) em função das doses de adubação orgânica.....	28
Figura 4. Proteína (PT) em função das doses de adubação orgânica.....	29
Figura 5. Contrastes ortogonais para produtividade por hectare, massa fresca total, massa fresca da parte aérea, massa seca total e massa seca da parte aérea em função dos tratamentos.	32
Figura 6. Contrastes ortogonais para atividade de água (a_w), acidez total titulável (ATT) e sólidos solúveis (SS) em função dos tratamentos.....	35
Figura 7. Contrastes ortogonais para carotenoides, clorofila total e clorofila b em função dos tratamentos.	36

PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DO COENTRO
(*Coriandrum sativum* L.) **EM SISTEMA ORGÂNICO E CONVENCIONAL**

RESUMO

O coentro é um vegetal utilizado na culinária, sua produção pode ser realizada de forma convencional e orgânica, em que os efeitos pós-colheita destes tipos de produção devem ser observados. Objetivou-se no presente trabalho avaliar a produtividade e qualidade pós-colheita do coentro, produzido em sistemas orgânico e convencional. O experimento foi conduzido no campo experimental do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba. O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram: tratamento 1(T1) testemunha; (T2): 35 Kg de N ha⁻¹; (T3): 70 Kg de N ha⁻¹; (T4): 105 Kg de N ha⁻¹ de adubação orgânica e (T5): 70 Kg de N ha⁻¹ de adubação convencional. Foram avaliados: altura, diâmetro caulinar, número de hastes, massa (fresca/seca) da parte (área/raiz), produtividade, atividade de água, proteína, lipídeos, carboidratos totais, pH, teor de água, resíduo mineral, acidez titulável, sólidos solúveis, relação SS/ATT e compostos bioativos. Os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial, com as doses de adubação orgânica de 0 (testemunha), 35, 75 e 105 Kg de N ha⁻¹. Foram realizados testes de Contrastes ortogonais entre os tratamentos: testemunha, 70 Kg de N ha⁻¹ em sistema orgânico e convencional. O sistema de produção convencional (utilizando sulfato de amônio) promoveu maior produtividade e melhor qualidade pós-colheita na cultura do coentro. Quanto ao sistema orgânico (utilizando esterco bovino) não deve ser aplicado no momento da semeadura da cultura do coentro devido ao ciclo curto da espécie e não mineralização do esterco durante o ciclo.

Palavras-chave: Adubação, Sustentabilidade, Compostos bioativos.

PRODUCTION AND QUALITY OF CORIANDER (*Coriandrum sativum* L.) IN ORGANIC AND CONVENTIONAL SYSTEM

ABSTRACT

Coriander is a vegetable used in cooking, its production can be carried out in a conventional and organic way, in which the post-harvest effects of these types of production must be observed. The objective of this study was to evaluate the productivity and post-harvest quality of coriander, produced in organic and conventional systems. The experiment was conducted in the experimental field of the Center for Human, Social and Agrarian Sciences, at the Federal University of Paraíba. The experimental design used was randomized blocks, with five treatments and six replications. The treatments were: treatment 1 (T1) control; (T2): 35 kg of N ha⁻¹; (T3): 70 Kg of N ha⁻¹; (T4): 105 kg of N ha⁻¹ of organic fertilization and (T5): 70 kg of N ha⁻¹ of conventional fertilization. It was evaluated: height, stem diameter, number of stems, mass (fresh / dry) of the part (area / root), productivity, water activity, protein, lipids, total carbohydrates, pH, water content, mineral residue, titratable acidity, soluble solids, SS / ATR ratio and bioactive compounds. The data were submitted to polynomial regression analysis, with organic fertilizer doses of: 0 (control), 35, 75 and 105 kg of N ha⁻¹. Orthogonal Contrast tests were carried out between treatments: control, 70 kg of N ha⁻¹ in organic and conventional systems. The conventional production system (using ammonium sulfate) promoted higher productivity and better post-harvest quality in the coriander culture. As for the organic system (using bovine manure) it should not be applied when sowing the coriander culture due to the short cycle of the species and non-mineralization of the manure during the cycle.

Keywords: Fertilization, Yield, Sustainability, biative compunds.

1. INTRODUÇÃO

O coentro é uma herbácea anual pertencente à família Apiaceae, (*Coriandrum sativum* L.), popularmente utilizado na culinária nordestina, onde as folhas são utilizadas na composição e decoração de diversos pratos regionais. Embora seja considerada uma “cultura de fundo de quintal”, grande número de produtores estão envolvidos com a exploração durante todo o ano, o que justifica sua importância social e econômica (GRANGEIRO et al., 2011).

O coentro está entre os produtos hortícolas mais procurados no mercado de ervas aromáticas; a maior demanda, em todo o mundo, é para uso na indústria alimentícia. No entanto, é importante considerar que a demanda atual na indústria de alimentos é orientada para o consumo de alimentos de qualidade (LOPÉZ et al., 2016).

No entanto, ainda são utilizadas técnicas rudimentares de produção, com aplicação desordenada de insumos, tais como sementes e fertilizantes, resultando em baixa produtividade e que, quando associadas às frequentes oscilações de grande amplitude no preço, torna vulnerável a manutenção das famílias e o desenvolvimento dos polos de produção (CAVALCANTE et al., 2016).

Quanto ao sistema de cultivo de coentro, um fator de produção que deve ser considerado é o nitrogênio (N) na fertilização. Nas espécies aromáticas, o suprimento adequado de N pode ter efeito direto nos aspectos de qualidade, composição de compostos voláteis e seus componentes de rendimento primário (ANGELI et al., 2016).

Os vegetais folhosos podem ser cultivados em sistemas convencionais, orgânicos ou hidropônicos. O sistema convencional consiste no cultivo de vegetais folhosos no solo, usando fertilizantes químicos e pesticidas. O sistema orgânico cultiva o solo impedindo o uso de pesticidas, fertilizantes sintéticos, reguladores de crescimento e outros produtos químicos (SANTOS et al., 2017).

A comparação do sistema de produção orgânica *versus* convencional relaciona-se a questão mais geral dos efeitos da pré-colheita no desempenho pós-colheita das culturas, e vem sendo abordada em várias pesquisas; a este respeito, o equilíbrio entre vias metabólicas primárias e secundárias parecem ser um aspecto importante, resultante do

complexo interação de genótipo, ambiente e práticas agrícolas que levam a diferenças na qualidade e desempenho pós-colheita de frutas e vegetais frescos (CEGLIE et al., 2016).

Os compostos bioativos nos alimentos são numerosos e quimicamente diversos. Nas frutas e legumes, moléculas de interesse nutricional são fibras, vitaminas, minerais, compostos fenólicos, incluindo flavonóides, fitoestrogênios, compostos de enxofre, monoterpenos e peptídeos bioativos. Sua quantidade está relacionada em função de variedades, maturidade e práticas agronômicas, como adição e irrigação de nitrogênio (SEPTEMBRE-MALATERRE et al., 2018).

Objetivou-se neste trabalho avaliar a produtividade e qualidade pós-colheita do coentro *Coriandrum sativum* L. produzido em sistema orgânico e convencional.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais do coentro

Nativo da região do Mediterrâneo, o coentro, também popular como coentro ou salsa chinesa, é um ingrediente aromático, erva anual, cultivada por suas sementes e folhagem usada em todo o mundo como tempero culinário, agente aromatizante além de diversas aplicações medicinais e aromáticas (DIVYA; PUTHUSSERI; NEELWARNE, 2012; ISHIDA et al., 2017). As folhas de coentro são suscetíveis à rápida perda de água após a colheita, tornando-as inviáveis para a comercialização (OLIVEIRA et al., 2015).

Pertencente a mesma família da cenoura (Apiaceae), o coentro é uma hortaliça folhosa, muito utilizada na culinária brasileira, em especial na região Nordeste do Brasil, pois são encontradas condições favoráveis, como por exemplo o clima, possibilitando o cultivo durante o ano todo, sendo a espécie mais produzida entre os agricultores de hortaliças da cidade de Mossoró (PEREIRA et al., 2011; SILVA, COELHO JÚNIOR; SANTOS, 2012).

Em geral, é bastante cultivada durante todo o ano por um grande número de produtores, em hortas domésticas, escolares e comunitárias, exercendo assim um papel socioeconômico muito importante (SOUZA et al., 2011). Apresenta-se como uma fonte de vários compostos nutricionais, como por exemplo, vitamina C, pró-vitamina A, fibras,

compostos antioxidantes, minerais, compostos terapêuticos, entre outros (SILVEIRA et al., 2015).

O diaquênio do coentro é um fruto-semente que é constituído de dois aquênios, importante sob a ótica propagativa, sendo geralmente comercializado inteiro (SILVA COELHO JÚNIOR; SANTOS, 2012). O interesse pelo óleo da semente do coentro aumentou desde que a União Europeia autorizou o seu uso como suplemento alimentar, devido seu grande interesse para uso alimentar (NGUYEN et al., 2015).

Msaada et al. (2017) afirmam que a capacidade antioxidante varia significativamente de acordo com as variedades de coentro e concluíram ainda que, a atividade antioxidante do coentro é alta o suficiente para a planta ser uma nova fonte e natural de substâncias antioxidantes para uso como aditivo natural nos alimentos.

2.2 Adubação convencional

A agricultura convencional se realiza sob influência do que foi difundido por ocasião da revolução verde na década de 1970, em que o avanço da produção agrícola foi impulsionado pela mecanização da agricultura e adoção de agroquímicos, nas lavouras (WEEGE; NEGRI, 2018).

Este sistema consiste no cultivo de vegetais folhosos no solo, usando fertilizantes químicos e pesticidas (SANTOS et al., 2017). A produção olerícola convencional gera grande impacto sobre o ambiente, devido ao intenso revolvimento do solo, aplicação de fertilizantes e agrotóxicos ao solo (SCHMIDT et al., 2013).

Os fertilizantes químicos utilizados fornecem nutrientes que são imediatamente disponíveis para as plantas, promovendo rápido crescimento e aumentando a produtividade. Em contrapartida, esses produtos não contribuem na melhoria da saúde do solo e nem tão pouco substituem a reposição da matéria orgânica perdida durante o cultivo (HERNÁNDEZ et al., 2016).

O nitrogênio (N) é um dos principais nutrientes para a produção de vegetais folhosos, sendo um dos elementos mais desafiadores para gerenciar no sistema solo-planta e garantir o suprimento adequado de N por fertilização, tentando minimizar perdas e evitando excesso de aplicação (SAHA et al., 2019).

Os fertilizantes nitrogenados são produzidos sobretudo a partir de combustíveis fósseis e N₂, não renováveis e quando utilizados em quantidades excessivas ou situações

desfavoráveis podem ser perdidos por volatilização ou lixiviação e, eventualmente, se convertem em poluentes ambientais (CANTARELLA; MARCELINO, 2008).

Por mais que a adubação convencional proporcione alta produtividade, um dos pontos negativos deste sistema se dá pelo fato de o nitrogênio, ter o potencial de afetar a estrutura e o microclima do dossel, a composição da planta, a expressão gênica e a liberação de compostos orgânicos voláteis atraentes, pode influenciar significativamente a incidência de pragas e doenças, que por sua vez está relacionada ao número de tratamentos fitossanitários, seu impacto ambiental e lucro dos agricultores (RODRIGUES et al., 2019).

O sulfato de amônio é encontrado nas aplicações mais comuns, devido às suas propriedades físicas e químicas exclusivas, sendo é usado na fertilização agrícola como fonte de N e enxofre para os nutrientes das plantas (KANDIL et al., 2017).

Andrade et al. (2012) propõem que para manter uma boa produção, o ideal é aplicar uma adubação completa, que reúna adubos orgânicos (esterco) e químicos de maneira a ocorrer substituição gradativa do adubo químico proporcionando melhor qualidade final do produto.

2.3 Adubação orgânica

O consumo de alimentos orgânicos aumentou notavelmente nos últimos anos. Em 2016, em nível global, até 178 países produziram orgânicos na agricultura, em uma extensão de 57,8 milhões de hectares, com um tamanho de mercado de 89,7 bilhões de dólares. Portanto, a agricultura orgânica experimenta considerável aumento de 200.000 produtores em 1999 para 2,7 milhões de produtores em 2016, sendo esta tendência ainda prevista na época (IFOAM, 2018).

A agricultura orgânica envolve muitas práticas que enfatizam a agricultura baseada no gerenciamento de ecossistemas, sistemas integrados de cultivo e pecuária, diversidade de produtos, dependência de pragas naturais e controle de desastres sem tratamentos químicos convencionais (SUCIU et al., 2019).

Esta constitui-se nos dias de hoje, como a atividade agrícola de maior crescimento no mundo. A produção orgânica de hortaliças tem crescido de forma significativa ao longo dos anos, fazendo com que agricultores ditos convencionais mudem sua forma de manejo (MAIA et al., 2013; RAMALHO et al., 2016).

Neste sistema, há o aproveitamento integral e racional de todos os recursos disponíveis dentro da propriedade rural. Uma opção viável para os que labutam na

produção orgânica de hortaliças consiste da utilização de materiais prontamente disponíveis na propriedade, o que contribui para a diminuição dos custos de produção (RAMALHO et al., 2016).

Segundo Ceglie et al. (2016), os sistemas orgânicos de produção têm como objetivo o uso racional dos recursos naturais com alta qualidade e desempenho. Atualmente, está aumentando em termos de área de produção e número de produtores, além da demanda do consumidor. De acordo com Lopéz et al. (2016), as condições da agricultura orgânica não reduzem os parâmetros de qualidade das culturas ao usar práticas adequadas de fertilização e manejo de irrigação.

A adubação orgânica além de fornecer nutrientes e proporcionar melhorias nas características do solo, também aumenta a capacidade de troca de catiônica (CTC), eleva o pH e mantém processos dinâmicos responsáveis pela produção de hormônios vegetais e outras substâncias estimuladoras do desenvolvimento e resistência das plantas (SODRÉ et al., 2013).

Os adubos orgânicos aplicados ao solo representam uma alternativa para aumentar a produção das culturas. Entretanto, dependendo de sua composição química, taxa de mineralização e teor de nitrogênio, que por sua vez sofrem influências das condições climáticas, os adubos orgânicos em doses elevadas tornam-se prejudiciais às culturas, onde deve ser utilizado com cautela (FIGUEIREDO et al., 2012).

O esterco bovino é um recurso disponível nas propriedades, que constitui uma alternativa de adubação para ser utilizado misturado com outra fonte rica em nutrientes, que possibilitem que as culturas atendam as suas necessidades nutricionais, sendo utilizado como fonte de nitrogênio (RAMALHO et al., 2016).

Nguyen et al. (2015) destacam que o coentro quando submetido a produção orgânica, sofre uma pequena queda em sua produção de óleo da semente, em seu estágio de maturação, em relação ao cultivo convencional; tal fato pode ser explicado pelo ambiente e ou pela cultivar utilizada nas pesquisas.

No geral, os produtos orgânicos têm um sabor melhor e alta qualidade de proteínas. Frutas e vegetais orgânicos têm um conteúdo mais rico em compostos fenólicos, compostos que possuem funções anticancerígenas e antioxidantes, como antocianinas, isoflavonas e carotenoides. Estes alimentos possuem menos nitrato e metais pesados do que os convencionais, com nenhum resíduo de pesticida (YU et al., 2018).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido no período de fevereiro a março de 2019, no campo experimental em uma área, localizada no Setor de Agricultura, do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus III, Bananeiras-PB, microrregião do Brejo Paraibano (Figura 1).

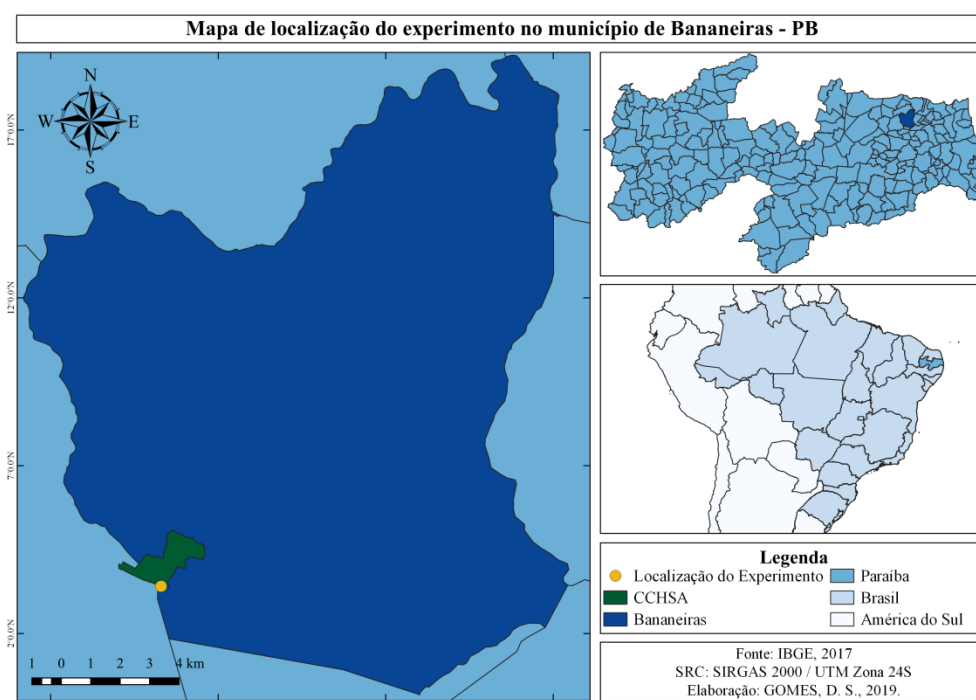


Figura 1. Localização do experimento no município de Bananeiras - PB.

O município de Bananeiras-PB está localizado na microrregião do Brejo Paraibano e na mesorregião do Agreste da Paraíba, cujas coordenadas geográficas são 06° 45' Sul de latitude e 35° 38' Oeste de longitude e altitude 526 m. O clima local é classificado como tipo As (tropical chuvoso), quente e úmido, conforme Köppen e Geiger (1928). O solo da área experimental corresponde a um Latossolo Amarelo Distrófico, de textura franco arenosa e franco argilosa (EMBRAPA, 2013). Nos meses de condução do experimento a precipitação média foi de 170,9 e 134,9 milímetros respectivamente nos meses de fevereiro e março de 2019 (Figura 2), segundo a Agência Executiva das águas (AES/A/2019).



Figura 2. Precipitação Média (mm) (AESAs, 2019).

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e seis repetições. Os tratamentos (Tabela 1) foram: tratamento 1(T1) testemunha; (T2): 35 Kg de N ha⁻¹; (T3): 70 Kg de N ha⁻¹; (T4): 105 Kg de N ha⁻¹ de adubação orgânica e (T5): 70 Kg de N ha⁻¹ de adubação convencional. A fonte de adubação orgânica foi esterco bovino e a fonte mineral foi sulfato de amônio, conforme a Tabela 1, quantidades estabelecidas de acordo com a análise de solo e à recomendação do Instituto Agrônomo de Pernambuco - IAP (2008).

Tabela 1. Tratamentos empregados no cultivo do coentro

Tratamentos	
T1	Testemunha (sem adubação mineral ou orgânica)
T2	35 Kg de N ha ⁻¹ (adubação orgânica)
T3	70 Kg de N ha ⁻¹ (adubação orgânica)
T4	105 Kg de N ha ⁻¹ (adubação orgânica)
T5	70 Kg de N ha ⁻¹ (adubação mineral)

3.3 Preparo da área experimental

A área foi preparada com capina manual, onde cada bloco foi composto por dez parcelas de 1 x 1 m, que equivale a 1 m² (Quadro 1). O espaçamento utilizado foi de 25 cm

x 10 cm, onde as duas fileiras centrais do canteiro constituiu a parcela útil. Durante a condução do experimento foram realizadas diariamente irrigação, por meio de regador manual, quando não houve precipitação. Foram feitas capinas manuais para manter a cultura livre de competição com plantas espontâneas.

BLOCO 1	BLOCO 2	BLOCO 3
T2R5	T2R3	T4R3
T5R3	T4R4	T1R5
T4R2	T2R6	T3R4
T3R5	T5R6	T2R2
T1R4	T3R3	T5R1
T5R2	T1R2	T4R5
T3R1	T5R5	T1R3
T4R6	T3R6	T5R4
T1T6	T4R1	T2R4
T2R1	T1R1	T3R2

Quadro 1. Distribuição dos tratamentos na área experimental.

O solo da área experimental foi coletado para análise em profundidade de 0 - 20 cm. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Solo do CCHSA/UFPB e analisadas conforme o protocolo. O resultado está descrito no Quadro 2.

pH	P	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ +Al ⁺	Al ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	CTC	V	M	M.O
H ₂ O(1:2,5)	mg/dm ³		cmol _c /dm ³							%		g/Kg
6,20	41,43	61,62	0,02	2,81	0,05	3,30	3,0	6,48	9,28	69,78	0,77	35,52

pH em H₂O (1:2,5) - Acidez trocável; P - Fósforo disponível; K⁺ - Potássio disponível; Na⁺ - Sódio; H⁺+Al⁺ Acidez potencial; Al⁺ - Acidez trocável; Ca⁺² - Cálcio trocável; Mg⁺² - Magnésio trocável; SB- Soma de Bases; CTC - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7; V - Saturação por bases; m - Saturação por Al³⁺; M.O. - Matéria Orgânica. Fonte: Laboratório de Solo do CCHSA/UFPB.

Quadro 2. Resultados da análise química a profundidade de 0 - 20 cm do solo da área experimental.

As sementes de coentro utilizadas foram da cultivar “verdão”, obtidas por um produtor familiar da cidade de Belém-PB, colhidas em 2019, as quais foram armazenadas em garrafas PET e temperatura ambiente, até o momento da instalação do experimento.

O teor de água das sementes foi determinado utilizando quatro repetições, com 20 sementes cada, colocadas em cápsulas de alumínio e em estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas e o resultado expresso em porcentagem (BRASIL, 2009).

O teste de germinação foi realizado utilizando quatro repetições, de 50 sementes cada, distribuídas no substrato papel germitest, o qual foi umedecido com água destilada na quantidade equivalente a três vezes o peso (g) do papel seco, sem adição posterior de água. Os rolos foram acondicionados em sacos de plástico transparentes, de 0,04 mm de espessura, com a finalidade de evitar a perda de água por evaporação.

O teste de germinação foi conduzido em germinador do tipo Biological Oxygen Demand (B.O.D.) regulado a 30 °C, utilizando lâmpadas fluorescentes, tipo luz do dia (4 x 20 W). A contagem foi realizada no 21º dia após a semeadura, conforme os critérios estabelecidos por Brasil (2009).

A adubação orgânica utilizada foi composta por esterco bovino produzido no setor de bovinocultura do CCHSA/UFPB (Quadro 3). A adubação foi depositada diretamente nos canteiros antes da semeadura; a quantidade de do adubo se encontra dentro das recomendações do Instituto Agrônomo do Pernambuco - IAP (2008).

pH	P	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ +Al ⁺	Al ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	CTC	M.O
H ₂ O(1:2,5)	mg/dm ³		Cmo _e /dm ³							g/Kg
8,7	820,05	109,45	1,70	0,0	0,0	3,50	2,36	7,84	7,84	325,56

pH em H₂O (1:2,5) - Acidez trocável; P - Fósforo disponível; K⁺ - Potássio disponível; Na⁺ - Sódio; H⁺+Al - Acidez potencial; Al⁺³ - Acidez trocável; Ca⁺² - Cálcio trocável; Mg⁺² - Magnésio trocável; SB- Soma de Bases; CTC - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7; M.O. - Matéria Orgânica. Fonte: Laboratório de Solo do CCHSA/UFPB.

Quadro 3. Análise do esterco bovino curtido.

A adubação mineral foi realizada de acordo com a recomendada pelo Instituto Agrônomo do Pernambuco - IAP (2008). Os adubos minerais foram depositados individualmente nos canteiros dos respectivos tratamentos. Utilizou-se como fonte de adubação sulfato de amônio (NH₄)₂SO₄, superfosfato simples (P₂O₅) e cloreto de potássio (KCl), respectivamente. As quantidades aplicadas dos nutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) em fundação e cobertura estão representadas na Tabela 2.

Tabela 2. Adubação mineral empregada no cultivo do coentro.

	Adubação de fundação	Adubação de cobertura
	Kg ha ⁻¹	
Nitrogênio (NH ₄) ₂ SO ₄	30	40
Fósforo (P ₂ O ₅)	90	-
Potássio (KCl)	60	-

3.4 Obtenção das amostras

O coentro foi colhido aos 35 dias a pós a semeadura, segundo o ciclo da cultura, estando em sua fase de comercialização, sendo transferido para o Laboratório de Tecnologia de Sementes, para a obtenção dos dados referentes a análise quantitativa do crescimento vegetal e encaminhados ao Laboratório de Pós-Colheita e Laboratório de Análises Físico-Químicas para as demais análises de qualidade.

3.5 Variáveis analisadas

3.5.1 Altura, diâmetro caulinar e número de hastes

A altura do coentro foi determinada da raiz ao ápice do coentro com auxílio de régua e o valor expresso em centímetro (cm). Logo, o diâmetro caulinar foi mensurado na região que divide a raiz do caule, conhecida como colo, com auxílio de paquímetro digital, Metrotoos[®], modelo digital e o resultado em milímetro (mm). O número de hastes foi obtido por planta a partir de contagem manual.

3.5.2 Massa fresca e seca da parte aérea e da raiz

A massa fresca total foi obtida a partir da massa de uma planta, mensurada por meio de balança semianalítica Radwag[®], modelo WTB 2000. Em seguida foi separada parte raiz e parte aérea e obtida a massa de cada uma das partes frescas. Para obtenção da massa seca de ambas as partes, o material foi acondicionado, em sacos de papel e depositado em estufa a 65 °C por 48 horas.

3.5.3 Produtividade

A produtividade foi obtida em a partir da massa das plantas localizadas na parcela útil de cada tratamento e os dados expressos em hectare (LINHARES et al., 2015).

3.5.4 Atividade de água

Para a avaliação da atividade de água (A_a ou A_w), utilizou-se o aparelho Aqualab[®] 4TE, que utiliza a técnica de determinação do ponto de orvalho em espelho encapsulado para medir a atividade de água de um alimento. Foi colocado cerca de 1 g da amostra de coentro no aparelho.

3.5.5 Proteína

Foi determinada a partir do método de Kjeldahl, de acordo com metodologia recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

3.5.6 Lipídeos

A determinação de lipídeos foi obtida segundo a metodologia de Folch et al. (1957).

3.5.7 Carboidratos totais

A quantidade de carboidrato total foi obtida pelo método de diferença, de acordo com o método disposto por Holland et al. (1994).

3.5.8 Potencial hidrogeniônico (pH)

A mensuração foi realizada com medidor de pH de bancada Mpa 210 - MS Tecnopon[®], conforme IAL (2008).

3.5.9 Teor de água

Foi determinado utilizando-se dez gramas (g) de amostra homogênea de coentro, que foram colocados em cápsulas de porcelanas previamente aquecidas, taradas e pesadas para serem secas em estufa a 105 °C, por 3 h. Após o período determinado, as amostras foram resfriadas em dessecador, pesadas e aquecidas novamente até peso constante (IAL, 2008).

3.5.10 Resíduo mineral

Foi determinado pesando-se dez gramas (g) da amostra em cadinho de porcelana previamente calcinado e arrefecido num dessecador até atingir a temperatura ambiente. Em seguida inseriu-se os cadinhos com amostras na mufla a 550 °C até que obtivesse peso constante (IAL, 2008).

3.5.11 Acidez titulável (% de ácido málico)

Determinada mediante a diluição de 10 g de folhas do coentro triturado e homogeneizado com 50 mL de água destilada. Para a titulação foi utilizado a solução padronizada de hidróxido de sódio 0,1 N (NaOH) (IAL, 2008).

3.5.12 Sólidos solúveis (°Brix)

Foi utilizado o refratômetro digital e o resultado foi obtido através da leitura no aparelho à 25 °C.

3.5.13 Relação SS/ATT

A relação dos sólidos solúveis com a acidez titulável (SS/ATT) foi calculada conforme descrito por Fichinello et al. (2008), dividindo-se a quantidade de sólidos solúveis pelo valor da acidez total titulável.

3.5.14 Carotenoides, Clorofila Total, A e B.

A determinação de carotenoides (Clorofila Total, A e B) foi realizada a partir metodologia proposta por Nagata e Yamashita (1992).

3.6 Análise de dados

Os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial, com as doses de adubação orgânica de: 0 (testemunha), 35, 75 e 105 Kg de N ha⁻¹. E realizado teste de Contrastes ortogonais entre os tratamentos: testemunha, 70 Kg de N ha⁻¹ em sistema orgânico e convencional. As análises foram realizadas usando o software estatístico R versão 3. 4. 1. (R CORE TEAM, 2017).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise das doses de adução orgânica

O teor de água das sementes de coentro foi de 8,6%. Pereira et al. (2011) avaliando a qualidade fisiológica de sementes de coentro, utilizando a cultivar Super Verdão, obtiveram resultados próximos ao encontrado neste trabalho, com média de 8,8%. A

porcentagem de germinação do coentro foi de 85%, superior à mínima estabelecida (65%), para comercialização de sementes de coentro (BRASIL, 2019).

Podemos observar (Tabelas 3 e 4), que as doses de adubação orgânica não promoveram efeito significativo para nenhuma das variáveis analisadas. O que poderia justificar este resultado é o tempo de incorporação do esterco bovino ao solo, além da precipitação referente ao mês de fevereiro (Figura 2), que pode ter causado lixiviação dos nutrientes nesta fase da germinação do coentro, tornando indisponível para absorção pela planta no período de desenvolvimento.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para altura da planta (AP), diâmetro caulinar (DC), número de hastes (NH) e produtividade (PR) do coentro submetido a doses de adubação orgânica.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		AP	DC	NH	PR
Bloco	2	2,116 ^{ns}	0,011 ^{ns}	0,335 ^{ns}	32777 ^{ns}
Tratamentos	3	2,112 ^{ns}	0,041 ^{ns}	0,145 ^{ns}	11112 ^{ns}
Resíduo	6	4,820	0,060	0,325	12270
CV (%)		9,26	7,58	12,18	20,49
Médias					
0		22,95	3,31	4,61	17610,6
35		23,10	3,08	4,50	17632,0
70		24,73	3,32	5,00	16688,0
105		24,05	3,17	4,60	16469,3

ns, ***, ** e * respectivamente, não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

Linhares et al. (2015) aplicando esterco bovino como fonte de N, observaram que o rendimento e altura do coentro foram influenciados pelas doses de esterco e tipo de incorporação, concluindo que o rendimento do coentro variou com a dose e com a época de aplicação de esterco bovino, produzindo valores máximos de 6453 e 6349 kg ha⁻¹ de massa verde com a dose de 60 t ha⁻¹ e aos quarenta e seis dias de incorporação antes da semeadura, respectivamente.

López et al. (2016), utilizando duas misturas diferentes de três substratos (folha de dzidzilché, fibra de coco e cascalho de tezontes) observaram que o comprimento, número de folhas e diâmetro do caule das plantas de coentro não apresentaram diferença

significativa, devido à concentração de fertilizante utilizado; portanto, os mesmos recomendam o uso 50% da quantidade de fertilizante.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para massa fresca total (MFT), massa fresca da parte aérea (MFA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca total (MST), massa seca da parte aérea (MSA) e massa seca da raiz (MSR) do coentro submetido a doses de adubação orgânica.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios					
		MFT	MFA	MFR	MST	MAS	MSR
Bloco	2	0,140 ^{ns}	0,114 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,002 ^{ns}	1,096e ^{-4 ns}
Tratamentos	3	0,182 ^{ns}	0,152 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,001 ^{ns}	8,668e ^{-5 ns}
Resíduo	6	0,060	0,041	0,001	0,003	0,002	3,370e ⁻⁵
CV (%)		9,08	8,50	16,00	17,46	19,13	11,40
Médias							
0		2,72	2,44	0,28	0,35	0,29	0,05
35		2,30	2,07	0,23	0,29	0,25	0,04
70		2,85	2,57	0,27	0,32	0,26	0,05
105		2,79	2,51	0,27	0,34	0,29	0,05

ns, ***, ** e * respectivamente, não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

Observa-se que houve efeito na atividade de água ($p < 0,05$) em função dos tratamentos (Tabela 5). As doses de adubação orgânica influenciaram ($p < 0,01$) a a_w e proteína.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para atividade de água (a_w), proteínas (PT), lipídeos (LP) e carboidratos totais (CT) do coentro submetido a doses de adubação orgânica.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		a_w	PT	LP	CT
Bloco	2	2,741e ^{-6ns}	0,130 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,233 ^{ns}
Tratamentos	3	4,798e ^{-5*}	0,400 ^{ns}	0,008 ^{ns}	2,238 ^{ns}
Resíduo	6	8,793e ⁻⁶	0,400	0,008	0,500
Doses de adubação	3	4,798e ^{-5*}	1,400*	0,008 ^{ns}	2,238 ^{ns}
Regressão Linear	1	0,003**	0,574*		
Regressão Quadrática	1	0,003 ^{ns}	0,574 ^{ns}		
CV (%)		0,3	14,00	13,12	14,27
Médias					

0	0,98	5,05	0,68	4,45
35	0,98	4,57	0,70	5,08
70	0,98	4,94	0,65	4,06
105	0,97	3,55	0,78	6,04

ns, ***, ** e * respectivamente, não significativos, significativo a $p<0,0001$, $p<0,01$ e $p<0,05$.

Os valores médios da a_w reduziram linearmente ($p<0,01$) em função das doses de adubação orgânica (Tabela 5; Figura 3).

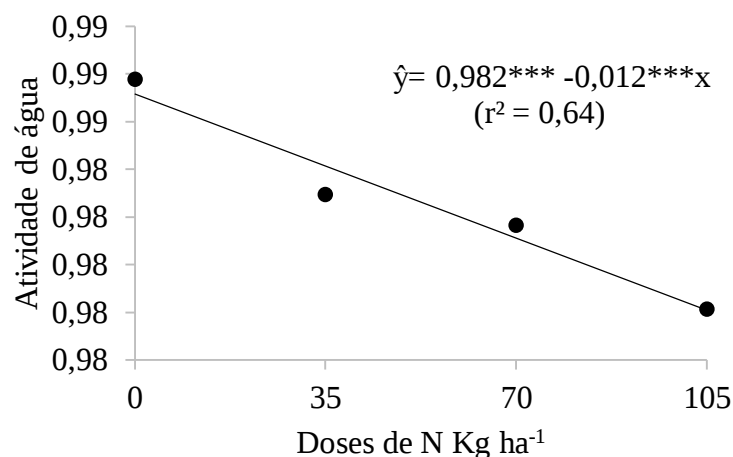


Figura 3. Atividade de água (a_w) em função das doses de adubação orgânica.

ns, ***, ** e * respectivamente, não significativos, significativo a $p<0,0001$, $p<0,01$ e $p<0,05$.

As doses de N utilizadas na adubação orgânica influenciam ($p<0,01$) na atividade de água das folhas de coentro, promovendo seu decréscimo. O aumento das doses de N provocou a diminuição na atividade de água das folhas de coentro, tendo média mínima de 0,9660 na dose de 105 Kg N ha^{-1} e máxima de 0,9879 na testemunha (0) Kg de N ha^{-1} (figura 3). Os valores médios da proteína reduziram linearmente ($p<0,05$) em função das doses de adubação orgânica (Tabela 5; Figura 4).

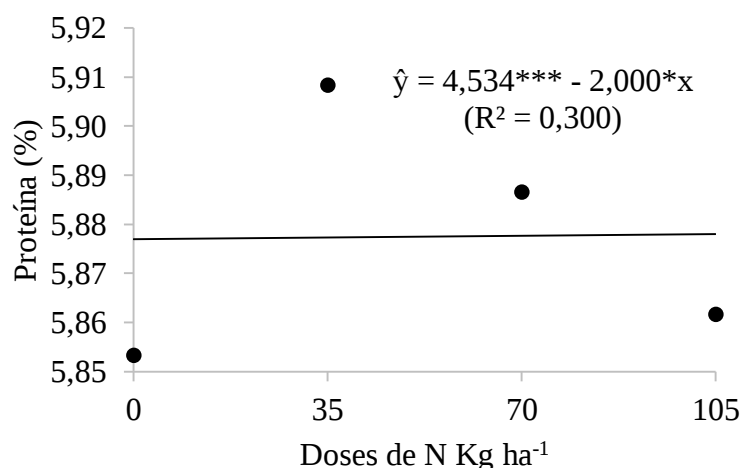


Figura 4. Proteína (PT) em função das doses de adubação orgânica.

ns, ***, ** e * respectivamente, não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

Podemos observar (Tabelas 6 e 7), que as doses de adubação orgânica não promoveram efeito significativo para nenhuma das variáveis analisadas.

Tabela 6. Resumo da análise de variância para potencial hidrogeniônico (pH), cinzas (CZ), umidade (UM), Acidez titulável (ATT), sólidos solúveis (SS) e relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/ATT) do coentro submetido a doses de adubação orgânica.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios					
		pH	CZ	UM	ATT	SS	SS/ATT
Bloco	2	0,002 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,100 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,583 ^{ns}	7,518 ^{ns}
Tratamentos	3	0,001 ^{ns}	0,021 ^{ns}	0,100 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,027 ^{ns}	25,650 ^{ns}
Resíduo	6	0,001	0,085	0,175	0,001	0,950	10,085
CV (%)		0,43	5,24	0,48	9,24	5,14	8,71
Médias							
0		5,85	2,23	87,57	0,21	8,50	40,47
35		5,90	2,23	87,34	0,23	8,66	36,75
70		5,88	2,21	88,11	0,25	8,66	34,50
105		5,86	2,39	87,22	0,26	8,50	34,08

ns, ***, ** e * respectivamente, não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

Tabela 7. Resumo da análise de variância para carotenoides (CAR); clorofila total (CT); clorofila a (CA); clorofila b (CB) do coentro na comparação dos tratamentos testemunha e dose de 70 Kg N ha⁻¹ de adubação orgânica e convencional.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		CAR	CT	CA	CB
Bloco	2	0,092 ^{ns}	0,114 ^{ns}	0,014 ^{ns}	0,044 ^{ns}
Tratamentos	3	0,176 ^{ns}	0,430 ^{ns}	0,027 ^{ns}	0,251 ^{ns}
Resíduo	6	0,062	0,164	0,010	0,111
CV (%)		5,56	11,81	4,61	28,03
Médias					
0		3,81	3,50	2,24	1,25
35		3,90	3,53	2,24	1,28
70		3,49	2,89	2,10	0,77
105		4,06	3,78	2,33	1,44

ns, ***, ** e * respectivamente, não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

O estudo conduzido por Divya et al. (2012), com dez variedades comerciais de coentro, revela a presença de grandes variações nos padrões de crescimento bem como no acúmulo de carotenoides totais e β -caroteno em folhagem e sementes. Ao avaliar as mudanças nas fases de crescimento, verificou-se que a maior biomassa de folhagem foi registrada antes da floração em todas as variedades de coentro, que também coincidiram com alto conteúdo de β -caroteno e outros carotenoides.

4.1 Análise de contrastes ortogonais

Analisando os contrastes verifica-se que a produtividade do coentro foi influenciada ($p < 0,01$) pelas comparações (Tabela 8). A produção do coentro do tratamento convencional foi superior ($p < 0,01$) em relação ao tratamento testemunha como também, em relação ao tratamento orgânico: 28.112 vs 17.610 e 28.112 vs 16.668 Kg ha⁻¹, respectivamente (Figura 5).

Tabela 8. Resumo da análise da variância obtida através da decomposição dos 4 graus de liberdade de tratamentos através de contrastes ortogonais para as variáveis, altura da planta (AP), diâmetro caulinar (DC), número de hastes (NH) e produtividade (PR) sob diferentes tratamentos.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		AP	DC	NH	PR
Testemunha vs Orgânico	1	4,770 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,220 ^{ns}	12769 ^{ns}
Testemunha vs Convencional	1	2,733 ^{ns}	0,1633 ^{ns}	0,281 ^{ns}	16541**

Orgânico vs Convencional	1	14,726 ^{ns}	0,1520 ^{ns}	0,003 ^{ns}	19576**
Resíduo	8	4,704	0,064	0,400	13305
Médias					
Testemunha		22,95	3,31	4,61	17610
Orgânico		24,73	3,32	5,00	16688
Convencional		21,60	3,64	5,05	28112

ns, ***, ** e * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

Ao analisar os contrastes, observa-se que o tratamento convencional (70 Kg N ha⁻¹ de sulfato de amônio), apresenta valores médios superiores ($p < 0,05$) para MFT, MFA, MST e MAS, (Tabela 9 e Figura 5) em relação ao tratamento testemunha (sem adubação) como também, em comparação ao tratamento orgânico (adubação com esterco bovino) de, 4,68 vs 2,72 e 4,68 vs 2,85g; 4,32 vs 2,44 e 4,32 vs 2,57g; 0,52 vs 0,35 e 0,52 vs 0,32g; 0,46 vs 0,29 e 0,46 vs 0,26g, respectivamente.

Tabela 9. Resumo da análise da variância obtida através da decomposição dos 4 graus de liberdade de tratamentos através de contrastes ortogonais para as variáveis, para massa fresca total (MFT), massa fresca da parte aérea (MFA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca total (MST), massa seca da parte aérea (MAS) e massa seca da raiz (MSR) do coentro sob diferentes tratamentos.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios					
		MFT	MFA	MFR	MST	MAS	MSR
Testemunha vs Orgânico	1	0,022 ^{ns}	0,024 ^{ns}	0,00002 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,67e ^{-6ns}
Testemunha vs Convencional	1	5,670**	5,298***	0,0100 ^{ns}	0,046*	0,042*	0,77e ^{-4ns}
Orgânico vs Convencional	1	5,063**	4,610**	0,0106 ^{ns}	0,061*	0,060**	0,1e ^{-3ns}
Resíduo	8	0,255	0,204	0,003	0,005	0,004	0,00008
Médias							
Testemunha		2,72	2,44	0,28	0,35	0,29	0,05
Orgânico		2,85	2,57	0,27	0,32	0,26	0,05
Convencional		4,68	4,32	0,36	0,52	0,46	0,06

ns, ***, ** e * respectivamente, não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

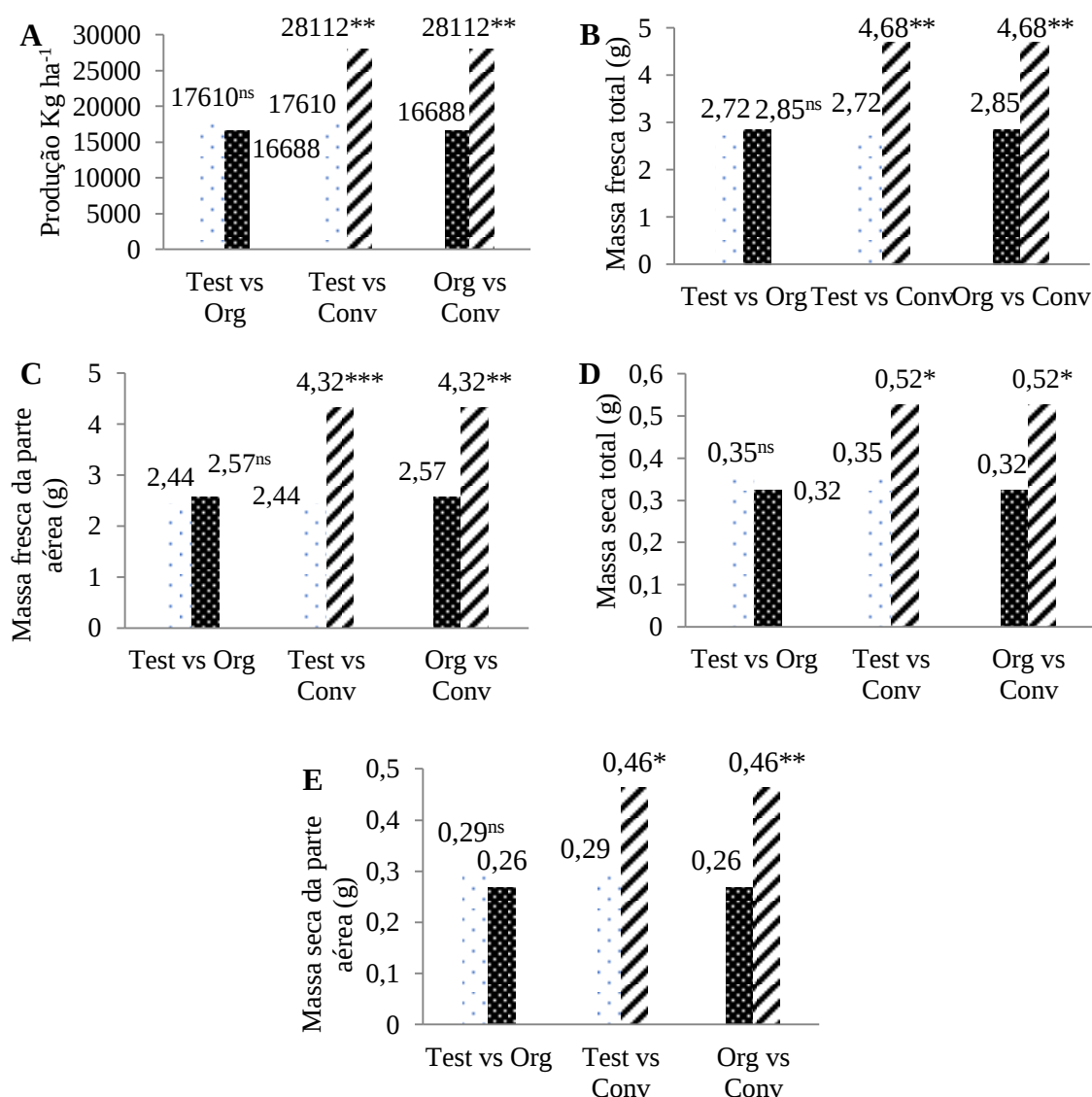


Figura 5. Contrastes ortogonais para produtividade por hectare (A), massa fresca total (B), massa fresca da parte aérea (C), massa seca total (D) e massa seca da parte aérea (E) em função dos tratamentos. ns, ***, ** e * respectivamente, não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

Cerqueira et al. (2016) utilizaram doses crescentes de Nitrogênio (0; 20; 40; 60 e 80 kg ha⁻¹) tendo como fonte de N o sulfato de amônio, na cultura do coentro, e afirmam que a utilização de doses crescentes de nitrogênio promove o desenvolvimento e crescimento das plantas, em que, a área foliar do coentro apresentou resposta linear crescente, conforme o aumento das doses de nitrogênio aplicadas ao solo.

Angeli et al. (2016) em sua pesquisa utilizando doses crescentes de N (Ureia como fonte de nitrogênio) e lâminas de irrigação, observaram que o maior número de folhas foi obtido na dose de nitrogênio de 103 kg ha⁻¹ e irrigação de 44 mm; a altura máxima da

planta (43 cm) foi obtida na dose de nitrogênio de 105 kg ha⁻¹ e irrigação de 65 mm e o rendimento com dose de nitrogênio de 94 kg ha⁻¹ e irrigação de 63 mm são recomendadas para maior rendimento de coentro.

Logo a adubação orgânica por mais que não promoveu produção maior que no sistema convencional, fornece nutrientes, proporciona melhorias nas características do solo, aumenta a capacidade de troca de catiônica (CTC), eleva o pH e mantém processos dinâmicos responsáveis pela produção de hormônios vegetais e outras substâncias estimuladoras do desenvolvimento e resistência das plantas (SODRÉ et al., 2013).

A taxa de mineralização do esterco bovino neste experimento determinou os resultados, onde necessitavam de mais tempo para apresentarem maior ou produção equivalente ao sistema convencional, pois os adubos orgânicos representam uma alternativa para aumentar a produção das culturas (FIGUEIREDO et al., 2012).

Verifica-se que a atividade de água do coentro foi influenciada ($p < 0,01$) pelas comparações (Tabela 10). A atividade de água do coentro do tratamento orgânico foi superior ($p < 0,01$) em relação ao tratamento convencional: 0,98 vs 0,97, respectivamente (Figura 6).

Tabela 10. Resumo da análise da variância obtida através da decomposição dos 4 graus de liberdade de tratamentos através de contrastes ortogonais para atividade de água (a_w), proteínas (PT), lipídeos (LP) e carboidratos totais (CT) do coentro sob diferentes tratamentos.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		a_w	PT	LP	CT
Testemunha vs Orgânico	1	0,00006*	0,017 ^{ns}	0,0007 ^{ns}	0,222 ^{ns}
Testemunha vs Convencional	1	0,0007***	0,060 ^{ns}	0,0210 ^{ns}	0,013 ^{ns}
Orgânico vs Convencional	1	0,0004**	0,013 ^{ns}	0,0140 ^{ns}	0,343 ^{ns}
Resíduo	8	0,000008	0,304	0,006	0,507
Médias					
Testemunha		0,99	5,05	0,68	4,45
Orgânico		0,98	4,94	0,65	4,06
Convencional		0,97	4,85	0,56	4,54

ns, ***, ** e * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

A acidez titulável do coentro no tratamento convencional (70 Kg N há⁻¹ de adubação com sulfato de amônio) é maior (p<0,05) em relação ao tratamento sem adubação: 0,23 vs 0,21 respectivamente. Verifica-se que os sólidos solúveis no tratamento orgânico (70 Kg N ha⁻¹ de adubação com esterco bovino) superior (p<0,01) em relação ao tratamento convencional: 8,67 vs 6,83 (Tabela 11 e Figura 6).

Tabela 11. Resumo da análise da variância obtida através da decomposição dos 4 graus de liberdade de tratamentos através de contrastes ortogonais para potencial hidrogeniônico (pH), cinzas (CZ), umidade (UM), acidez titulável (ATT), sólidos solúveis (SS) e relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/ATT) do coentro sob diferentes tratamentos.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios					
		pH	CZ	UM	ATT	SS	SS/ATT
Testemunha vs Orgânico	1	0,0017 ^{ns}	0,0010 ^{ns}	0,432 ^{ns}	53,434 ^{ns}	0,0417 ^{ns}	0,0025 ^{ns}
Testemunha vs Convencional	1	0,0006 ^{ns}	0,0006 ^{ns}	0,062 ^{ns}	160,321*	4,167*	0,0007 ^{ns}
Orgânico vs Convencional	1	0,0003 ^{ns}	0,0030 ^{ns}	0,167 ^{ns}	28,640 ^{ns}	5,041**	0,0005 ^{ns}
Resíduo	8	0,0007	0,015	0,191	15,904	0,383	0,0005
Médias							
Testemunha		5,85	2,23	87,57	0,21	8,50	40,47
Orgânico		5,88	2,21	88,11	0,25	8,67	34,50
Convencional		5,87	2,25	87,78	0,23	6,83	30,13

ns, ***, ** e * respectivamente não significativos, significativo a p<0,0001, p<0,01 e p<0,05.

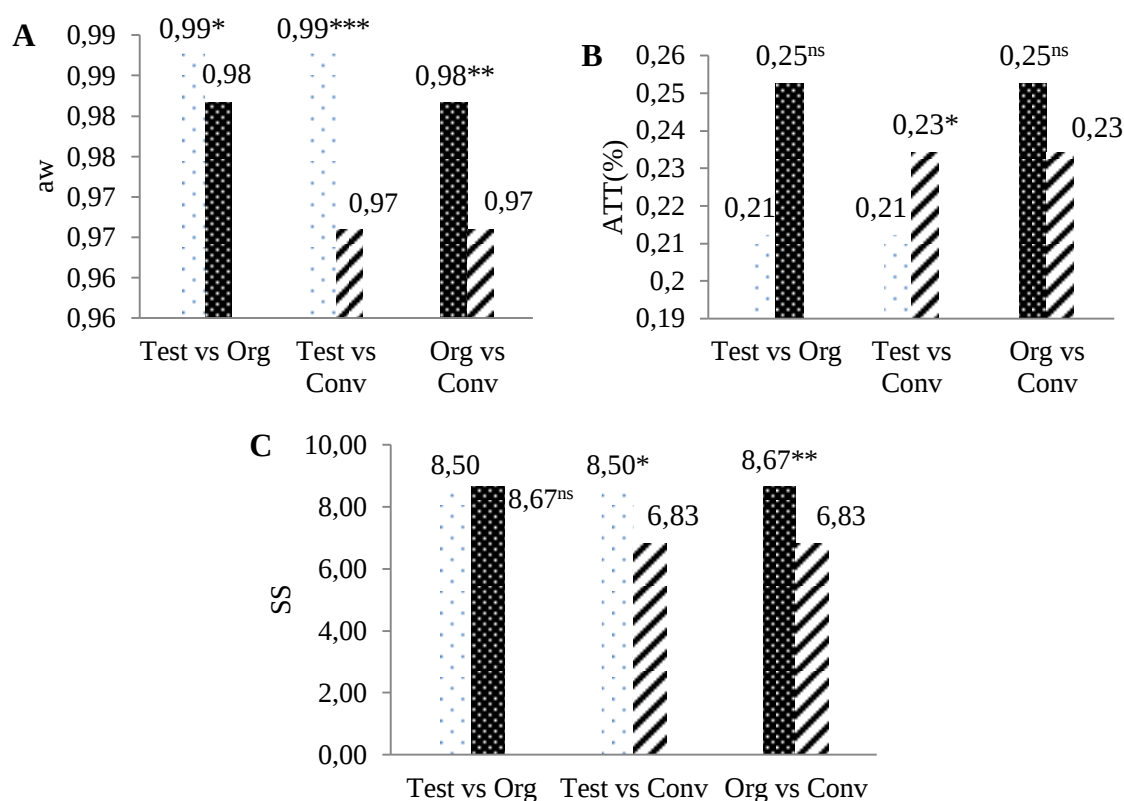


Figura 6. Contrastes ortogonais para atividade de água (a_w), acidez total titulável (ATT) e sólidos solúveis (SS) em função dos tratamentos. ns, ***, ** e * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

Por mais que não tenha sido observado neste estudo, os produtos orgânicos têm um sabor melhor e alta qualidade de proteínas. Frutas e vegetais orgânicos têm um conteúdo mais rico em compostos fenólicos, compostos que possuem funções anticancerígenas e antioxidantes, como antocianinas, isoflavonas e carotenoides (YU et al., 2018).

Ao analisar os contrastes, observa-se que o tratamento convencional (70 Kg N ha⁻¹ de sulfato de amônio), apresenta valores médios superiores ($p < 0,05$) para CAR, CT e CB em relação ao tratamento orgânico: 3,96 vs 3,48; 3,64 vs 2,89 e 1,37 vs 0,77 (Tabela 12 e Figura 7).

Tabela 12. Resumo da análise da variância obtida através da decomposição dos 4 graus de liberdade de tratamentos através de contrastes ortogonais para carotenoides (CAR); clorofila total (CT); clorofila a (CA); clorofila b (CB) do coentro sob diferentes tratamentos.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		CAR	CT	CA	CB

Testemunha vs Orgânico	1	0,164 ^{ns}	0,562 ^{ns}	0,030 ^{ns}	0,350 ^{ns}
Testemunha vs Convencional	1	0,031 ^{ns}	0,030 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,020 ^{ns}
Orgânico vs Convencional	1	0,340*	0,854*	0,042 ^{ns}	0,534*
Resíduo	8	0,047	0,123	0,008	0,084
Médias					
Testemunha		3,81	3,50	2,24	1,25
Orgânico		3,48	2,89	2,10	0,77
Convencional		3,96	3,64	2,27	1,37

ns, ***, ** e * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

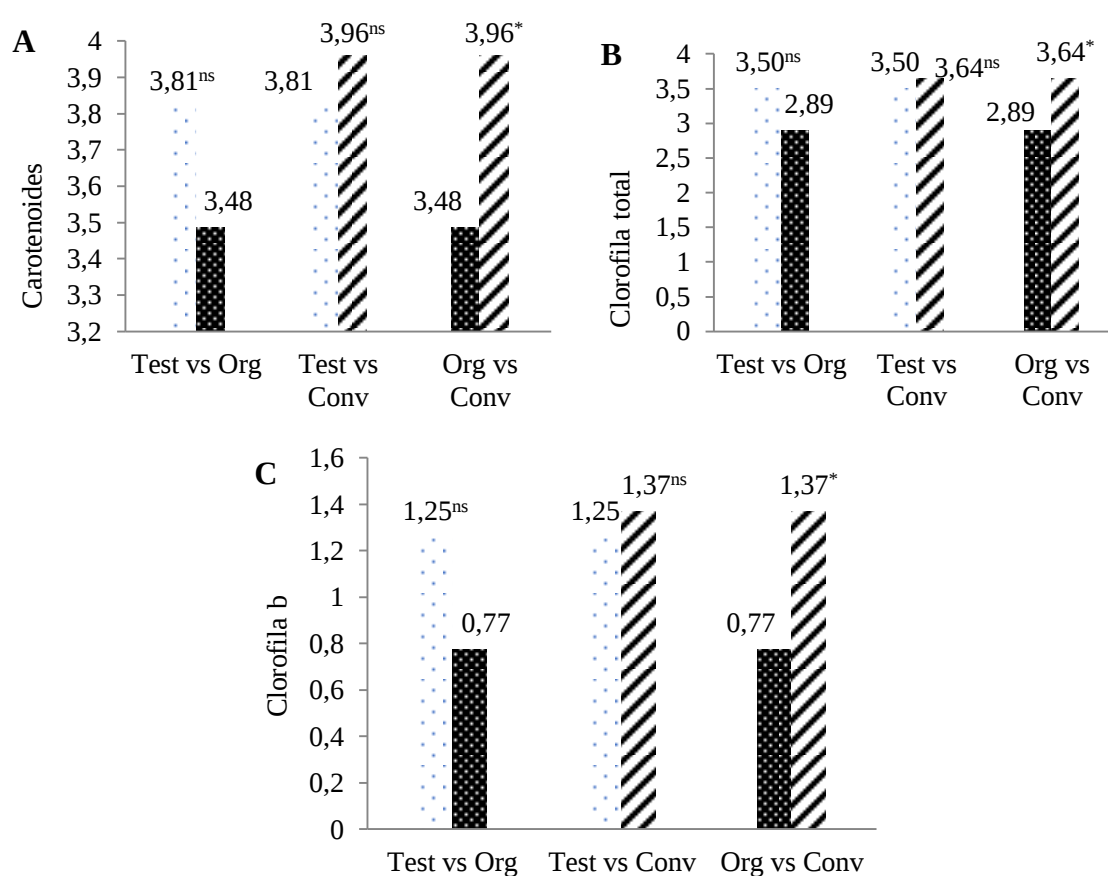


Figura 7. Contrastes ortogonais para carotenoides (A), clorofila total (B) e clorofila b (C) em função dos tratamentos. ns, ***, ** e * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

5 CONCLUSÕES

O sistema de produção convencional (utilizando sulfato de amônio) promoveu maior produtividade e melhor qualidade pós- colheita na cultura do coentro.

Quanto ao sistema orgânico (utilizando esterco bovino) não deve ser aplicado no momento da semeadura da cultura do coentro devido ao ciclo curto da espécie e não mineralização do esterco durante o ciclo.

6 REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. M. G.; SILVA, H. S.; SILVA, N. S.; JÚNIOR, J. R. S.; FURTADO, G. Adubação orgânomineral em hortaliças folhosas, frutos e raízes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 3, p. 07-11, 2012.

ANGELI, K. P.; DELAZARI, F. T.; NICK, C.; FERREIRA, M. G.; SILVA, D. J. H. Yield components and water use efficiency in coriander under irrigation and nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 5, p. 415-420, 2016.

BRASIL. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS. 395 p.

BRASIL. 2019. Instrução Normativa nº 42, de 17 de setembro de 2019. (**Estabelece as Normas para a Produção e a Comercialização de Sementes ...**). Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 6 p.

CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. **Fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do milho**. In: FANCELLI, A. L. (ed). Milho Nutrição e adubação. Piracicaba: FEALQ, 2008. p. 36-55.

CAVALCANTE, A. R.; JÚNIOR, J. A. S.; GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; PAZ, V. P. S. Produção e composição mineral do coentro em sistema hidroponico de baixo custo. **Irriga**, v. 21, n. 4, p. 685-696, 2016.

CEGLIE, F. G.; AMODIO, M. L.; COLELLI, G. Effect of Organic Production Systems on Quality and Postharvest Performance of Horticultural Produce. **Horticulturae**, v. 2, n. 4, p. 1-7, 2016.

CERQUEIRA, F. B.; SANTANA, S. C.; SANTOS, W. F.; FREITAS, G. A.; NUNES, T. V.; SIEBENEICHLER, S. C. Doses de nitrogênio nas respostas morfofisiológicas de coentro (*Coriandrum sativum* L.). **Global Science and Technology**, v. 9, n. 1, p. 15 - 21, 2016.

DIVYA, P.; PUTHUSSERI, B.; NEELWARNE, B. Carotenoid content, its stability during drying and the antioxidant activity of commercial coriander (*Coriandrum sativum* L.) varieties. **Food Research International**, v. 45 p. 342–350, 2012.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2013). **Sistema brasileiro de classificação de solos**, Brasília, 353 p.

FICHINELLO, J. C.; NACHITIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: Fundamentos e Práticas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008, 175 p.

FIGUEIREDO, C. C.; RAMOS, L. M.; MCMANUS, C. M.; MENEZES, A. M. Mineralização de esterco de ovinos e sua influência na produção de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 1, p. 175-179, 2012.

FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G. H. S.; J. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 226, n. 1, p. 497-509, 1957.

GRANGEIRO, L. C.; SANTOS, A. P.; FREITAS, F. C. L.; SIMÃO, L. M. C.; NETO, F. B. Avaliação agroeconômica das culturas da beterraba e coentro em função da época de estabelecimento do consórcio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 242-248, 2011.

HERNÁNDEZ, T.; CHOCANO, C.; MORENO, J.L.; GARCÍA, C. Use of Compost as an alternative to conventional inorganic fertilizers in intensive lettuce (*Lactuca sativa* L.) crops - Effects on soil and plant. **Soil e Tillage Research**, v. 160, p. 14-22, 2016.

IAL - Instituto Adolfo Lutz (2008). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores: Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020 p.

IAP - Instituto Agrônomo de Pernambuco (2008). **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. Cavalcante, F. J. A. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco, 212 p.

IFOAM, 2018. The World of Organic Agriculture. **Statistics and Emerging Trends 2018**. Fibl, Fricks, and IFOAM-Organics International.

ISHIDA, M.; NISHI, A.; KUNIHIRO, N.; ONDA, H.; NISHIMOTO, S.; SUGAHARA, T. Immunostimulatory effect of aqueous extract of *Coriandrum sativum* L. seed on macrophages. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 97, n. 14, p. 4727-4736, 2017.

HOLLAND, B.; BROW, J.; BUSS, D. H. Fish and Fish Products, Third Supplement to MacCance and Windoeson's The composition of foods. **The royal society of chemistry and ministry of agriculture, fisheries and food**. Cambridge, 5° ed., 1994, 462p.

KANDIL, A. T.; CHEIRA, M. F.; GADO, H. S.; SOLIMAN, M. H.; AKL, H. M. Ammonium sulfate preparation from phosphogypsum waste. **Journal of Radiation Research and Applied Sciences**, v.10, n. 1, p. 24-33, 2017.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. (1928). **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes.

LINHARES, P. C. F.; PEREIRA, M. F. S.; MOREIRA, J. C.; PAIVA, A. C. C.; ASSIS, J.P.1; SOUSA, R.P. Rendimento do coentro (*Coriandrum sativum* L.) adubado com esterco bovino em diferentes doses e tempos de incorporação no solo. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 3, p. 462-467, 2015.

LOPÉZ, N. A. P.; CANO-SOSA, J.; POBLANO, F. C.; RODRÍGUEZ-BUENFIL, I. M.; RAMOS-DÍAZ, A. Different Responses of the Quality Parameters of *Coriandrum sativum* to Organic Substrate Mixtures and Fertilization. **Agronomy**, v. 6, n. 21, p. 1-10, 2016.

MAIA, J. T. L. S.; CLEMENTE, J. M.; SOUZA, N. H.; SILVA, J. O.; MARTINEZ, H. E. P. Adubação orgânica em tomateiros do grupo cereja. **Revista Biotemas**, v. 26, n. 1, p. 37-44, 2013.

MSAADA, K.; JEMIA, M. B.; SALEM, N.; BACHROUCH, O.; SRITI, J.; TAMMAR, S.; BETTAIEB, I.; JABRI, I.; KEFI, S.; LIMAM, F.; MARZOUK, B. Antioxidant activity of methanolic extracts from three coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruit varieties. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 10, n. 2, p. S3176-S3183, 2017.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. **The Japanese Society for Food Science and Technology** (Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi), v. 39, n. 10 p. 925-928, 1992.

NGUYEN, Q. H.; TALOU, T.; CERNY, M.; EVON, P.; MERAH, O. Oil and fatty acid accumulation during coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruit ripening under organic cultivation. **The Crop Journal**, v. 3, ed. 4, p. 366 -369, 2015.

OLIVEIRA, L. S.; SILVA, T. P.; FERREIRA, A. P. S.; PEREIRA, A. M.; FINGER, F. L. Efeito do hidroresfriamento na conservação pós-colheita de coentro. **Horticultura Brasileira**, v.33, n. 4, p. 448-452, 2015.

PEREIRA, M. F. S.; TORRES, S. B.; LINHARES, P. C. F.; PAIVA, A. C. C.; PAZ, A. E. S.; DANTAS, A. H. Qualidade fisiológica de sementes de coentro [*Coriandrum sativum* (L.)]. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, especial, p. 518-522, 2011.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2017.

RAMALHO, W. B.; LINHARES, P. C. F.; MARACAJÁ, P. B.; ALMEIDA, A. M. B.; MORAIS, A. P. Desempenho econômico do consórcio de coentro com beterraba, adubados com doses de jitrana, combinada com esterco bovino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 1, p.78-83, 2016.

RODRIGUES, M. Â.; COELHO, V.; ARROBAS, M.; GOUVEIA, E.; RAIMUNDO, S.; CORREIA, C. M.; BENTO, A. The effect of nitrogen fertilization on the incidence of olive fruitfly, oliveleaf spot and olive anthracnose in two olive cultivars grown in rainfed conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 256, p. 1- 9, 2019.

SAHA, B. K.; ROSE, M. T.; WONG, V. N. L.; CAVAGNARO, T. R.; PATTI, A. F. A slowrelease brown coal-urea fertiliser reduced gaseous N loss from soil and increased silver beet yield and N uptake. **Science of the Total Environment**, v. 649, p. 793–800, 2019.

SANTOS, J. S.; KUBA, C. A.; SANTOS, F. A. G.; BATISTA, A. S.; SITOLINO, S. C. P.; PEREIRA, A. C. C.; GIUFFRIDA, R.; SANTARÉM, V. A. Análise parasitológica em alfaces cultivadas em diferentes sistemas de produção. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 2, p. 801-808, 2017.

SCHMIDT, R. O.; SANA, R. S.; LEAL, F. K.; ANDREAZZA, R.; CAMARGO, F. A. O.; MEURER, E. J. Biomassa e atividade microbiana do solo em sistemas de produção olerícola orgânica e convencional. **Ciência Rural**, v. 43, n. 2, p. 270- 276, 2013.

SETEMBER- MALATERRE, A.; REMIZE, F.; POUCHERET, P. Fruits and vegetables, as a source of nutritional compounds and phytochemicals: Changes in bioactive compounds during lactic fermentation. **Food Research International**, v. 104, p. 86-99, 2018.

SILVA, E. M. N. C. P.; FERREIRA, R. L. F.; NETO, S. E. A.; TAVELLA, L. B.; SOLINO, A. J. S. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, 2011.

SILVA, M. A. D.; COELHO JÚNIOR, L. F.; SANTOS, A. P. Vigor de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) provenientes de sistemas orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. especial, p. 192-196, 2012.

SILVEIRA, N. H.; SILVA, G. V. A.; PEREIRA, F. K.; SANT'ANA, A. Secagem solar de coentro: efeito de pré-tratamentos e do processo sobre, os aspectos físicos-químicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10. , n. 4, p. 34 - 38, 2015.

SODRÉ, A. C. B.; HABER, L.; LUZ, J. M. Q.; MARQUES, M. O. M. RODRIGUES, C. R. Adubação orgânica e mineral em melissa. **Horticultura Brasileira**, v. 31 n. 1, p. 147-152, 2013.

SOUZA, V. L. B.; LOPES, K. P.; COSTA, C. C.; PÔRTO, D. R. Q.; SILVA, D. S. O. Tratamento pré germinativo e densidade de semeadura de coentro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 2, p. 21 – 26, 2011.

SUCIU, N. A.; FERRARI, F.; TREVISAN, M. Organic and conventional food: Comparison and future research. **Trends in Food Science & Technology**, v. 84, p. 49-51, 2019.

WEEGE, F. B. K.; NEGRI, S. T. Indicativos para implantação de uma feira orgânica em camaquã/rs. **Revista Eletrônica de Extensão**, v. 15, n. 30, p. 02-15, 2018.

YU, X.; GUO, L.; JIANG, G.; SONG, Y.; MUMINO, M. A. Advances of organic products over conventional productions with respect to nutritional quality and food security. **Acta Ecologica Sinica**, v. 38, p. 53–60, 2018.