



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

FERTILIDADE DO SOLO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE NONI
PROCEDENTES DE CULTIVO DE BASE AGROECOLÓGICA

ALINE CAVALCANTI DANTAS

BANANEIRAS, PB

2022

ALINE CAVALCANTI DANTAS

FERTILIDADE DO SOLO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE NONI
PROCEDENTES DE CULTIVO DE BASE AGROECOLÓGICA

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 a obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias (Agroecologia)

Área de Concentração: Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável

Comitê de Orientação

Orientadora:

Dr^a. Belísia Lúcia Moreira Toscano Diniz (DA/CCHSA)

Coorientadores:

Dr. Emmanuel Moreira Pereira (DA/CCHSA)

Dr^a. Solange de Sousa (DTAG/CCHSA)

Dr. Thiago de Sousa Melo (EMPAER-PB)

BANANEIRAS, PB

2022

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

D192f Dantas, Aline Cavalcanti.

Fertilidade do solo e qualidade pós-colheita de noniprocedentes de cultivo de base agroecológica / Aline Cavalcanti Dantas. - João Pessoa, 2022.

52 f.: il.

Orientação: Belísia Lúcia Moreira Toscano Diniz. Coorientação: Emmanuel Moreira Pereira, Solange de Sousa, Thiago de Sousa Melo. Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCHSA.

1. Fertilidade do solo. 2. Pós-colheita. 3. Cultivo de base agroecológica. I. Diniz, Belísia Lúcia MoreiraToscano. II. Pereira, Emmanuel Moreira. III. Sousa, Solange de. IV. Melo, Thiago de Sousa. V. Título.

UFPB/CCHSA-

CDU 631.452

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

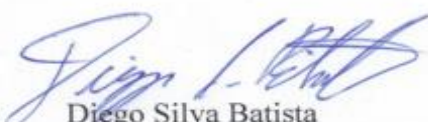
FERTILIDADE DO SOLO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE NONI
PROCEDENTES DE CULTIVO DE BASE AGROECOLÓGICA

Aline Cavalcanti Dantas

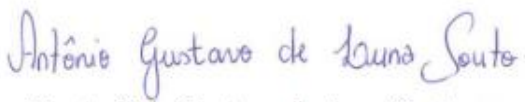
Dissertação apresentada a banca examinadora formada pelos seguintes especialistas.



Belisia Lúcia Moreira Toscano Diniz
(orientadora/UEPB)



Diego Silva Batista
(membro interno/PPGCAG/UEPB)



Dr. Antônio Gustavo de Luna Souto
(Membro-externo a Instituição/UNIVASF)

Aprovada em 29 de agosto de 2022.

Ao meu filho **Joaquim Dantas Reis** (*in
memoriam*), dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus por todas as oportunidades e sonhos até aqui conquistados.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias (Agroecologia) – PPGCAG.

A Universidade Federal da Paraíba pela oportunidade concedida.

Ao Instituto Nacional do Semiárido-INSA, pela oportunidade para realização das análises de frutos e solos direcionadas a pesquisa.

Ao Conselho de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior - CAPES, pelo apoio financeiro efetuado durante a pesquisa.

A minha orientadora Dr^a. Belísia Lucia Moreira Toscano Diniz, pelo incentivo, por todo compromisso e dedicação ao longo dessa caminhada.

Ao comitê de orientação Dr. Emmanuel Moreira Pereira; Dr^a. Solange de Sousa e Dr. Thiago de Sousa Melo, pela dedicação e orientações prestadas durante a pesquisa, levantamento de dados e escrita.

Ao corpo docente que integram o colegiado do PPGCAG.

A todos os funcionários do Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias que contribuem para o bom funcionamento do Campus-III.

Aos colegas de turma e curso por todo apoio e companheirismo.

A todos que ajudaram para a concretização da pesquisa inclusive Thais, Oziel, Sara, David, Kênia, José, Dr^a Valquíria Ferreira, Lais e Zenaide.

A banca examinadora de qualificação e Defesa Dr. Laesio Pereira Martins, Dr. Antônio Gustavo de Luna Souto, Dr. Diego Silva Batista.

A todos aqueles, que de alguma forma contribuíram para meu crescimento e formação profissional durante o vínculo com o PPGCAG.

*“Imagine uma nova história para sua vida e acredite nela.”
- Paulo Coelho*

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Composição mineral do solo.....	14
2.2 Cultivo da <i>Morinda citrifolia</i> L.....	15
2.3 Fruto Noni (<i>Morinda citrifolia</i> L.).....	16
2.4 Cultivos de base ecológica.....	18
3 METODOLOGIA.....	19
3.1 Localização experimental	19
3.2 Delineamento experimental.....	21
3.3 Análise mineral dos solos para macro e microelementos	22
3.4 Obtenção e análises físico-químicas dos frutos.....	22
3.4.1 Firmeza.....	23
3.4.2 Acidez titulável	23
3.4.3 Potencial hidrogeniônico (pH).....	23
3.4.4 Umidade (U).....	23
3.4.5 Sólidos Solúveis (SS).....	23
3.4.6 Relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável – SS/AT	23
3.4.7 Vitamina C	23
3.4.8 Fenólicos totais.....	23
3.4.9 Atividade Antioxidante	24
3.6 Análises estatística.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 Resultados das análises da composição mineral do solo	24
4.2 Resultados das análises físico-químicas dos frutos de noni	31
5 CONCLUSÕES.....	42
6 REFERÊNCIAS	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de cultivo agroecológico do noni no CCHSA-UFPB, Bananeiras, PB...	20
Figura 2. Estágios de maturação dos frutos da <i>Morinda citrifolia</i> L	22
Figura 3. Firmeza de frutos de noni submetidos ao efeito residual de práticas agroecológicas em cultivo solteiro (cS) e consorciado (cC), na presença (pC) e ausência (aC) de cobertura com feijão de porco	32
Figura 4. Firmeza de frutos de noni submetidos em cultivo consorciado (cC) e solteiro (cS) e efeito residual de diferentes doses de biofertilizante bovino	33
Figura 5. pH de frutos de noni submetidos em cultivo solteiro (cS) e cultivo consorciado (cC), para o efeito residual de manejo na presença (pC) e ausência (aC) de cobertura com feijão de porco.	34
Figura 6. pH de frutos de noni submetidos em cultivo solteiro (cS) e consorciado (cC) para o efeito residual de diferentes doses de biofertilizante bovino.....	35
Figura 7. Sólidos solúveis de frutos de noni submetidos ao efeito residual de diferentes doses de biofertilizante bovino	36
Figura 8. Vitamina C de frutos de noni para o efeito residual de manejo submetidos em cultivo consorciado (Cc) e cultivo solteiro (Cs).....	37
Figura 9. Vitamina C de frutos de noni submetidos ao efeito residual de manejo na presença (pC) e ausência (aC) de cobertura com feijão de porco e diferentes doses de biofertilizante bovino.....	38
Figura 10. Ácido gálico para o efeito residual de manejo submetidos em cultivo consorciado (Cc) e cultivo solteiro (Cs).....	40
Figura 11. Atividade antioxidante de frutos de noni para o efeito residual de manejo submetidos a presença (pC), ausência de cobertura (aC) e cultivo consorciado (cC) e solteiro (cS) e diferentes doses de biofertilizante bovino.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores da análise química para biofertilizante bovino utilizado na área de cultivo da <i>Morinda citrifolia</i>	21
Tabela 2. Descrição dos tratamentos utilizados da área de cultivo do noni (<i>M. citrifolia</i>)	21
Tabela 3. Descrição dos valores obtidos para minerais carbono (C), nitrogênio (N) e enxofre (S) do solo sob efeito residual de manejo agroecológico para cultivo da <i>Morinda citrifolia</i> L.....	25
Tabela 4. Resumo da análise de variância para as variáveis cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), cobre (Cu), ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn), em frutos de noni para o residual de práticas agroecológicas.....	26
Tabela 5. Desdobramento do cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), cobre (Cu), ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn), de frutos de noni para o residual de práticas agroecológicas.....	29
Tabela 6. Resumo da análise de variância para as variáveis, Acidez Titulável (AT), Potencial Hidrogeniônico (pH), Sólidos Solúveis (SS), Sólidos Totais (ST), Sólidos Solúveis e Acidez Titulável (SS/AT), Vitamina C (Vit. C), Umidade (UM) e Firmeza (F) em frutos de noni para o residual de práticas agroecológicas	31
Tabela 7. Resumo da análise de variância para as variáveis, fenólicos totais e atividade antioxidante em frutos de noni para o residual de práticas agroecológicas.....	39

DANTAS, A. C. **Fertilidade do solo e qualidade pós-colheita de noni procedentes de cultivo de base agroecológica.** Dissertação.2022. 52f. Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias (Agroecologia). Universidade Federal da Paraíba, 2022.Orientação: Belísia Lúcia Moreira Toscano Diniz.

RESUMO

O noni é uma fruteira que tem sua origem da Micronésia e que possui inúmeras potencialidades, principalmente no que se refere ao uso medicinal. Os cultivos de base ecológica vem sendo alvo de inúmeros estudos, pois seu intuito sustentável proporciona maior qualidade do solo e da planta. Objetivou-se com o trabalho avaliar o efeito residual na fertilidade do solo e na qualidade-pós-colheita de frutos de noni sob a influência de práticas agroecológicas. O solo e os frutos de noni foram coletados em sistema de cultivo de base agroecológica, localizado na Universidade Federal da Paraíba, Campus III, Bananeiras, PB. Em seguida o experimento foi desenvolvido de acordo com o fatorial 2x2x4, sendo estes cultivos solteiros e cultivo consorciado com bananeira, na ausência ou presença de cobertura com feijão de porco, seguido da aplicação de biofertilizante de esterco bovino produzido por método anaeróbico nas respectivas doses: 0,0 L; 2,5 L; 5,0 L; 7,5 L. As variáveis analisadas foram fertilidade do solo e qualidade dos frutos de noni quanto as características físicas e químicas. Cultivo solteiro com a presença de cobertura demonstra melhor resultados para os frutos de noni. O residual do manejo do solo para os frutos de noni demonstrou influência em pH e firmeza, quando com o uso de biofertilizante as doses recomendadas são 6,17 L para pH e 5,15 L para firmeza. Para sólidos solúveis houve efeito com a aplicação de biofertilizante na dose de 1,99 L. Os frutos apresentaram bons índices de vitamina C para o residual de manejo de cultivo consorciado e a dose de 3,45 L de biofertilizante. O cultivo solteiro da *Morinda citrifolia* é melhor no que se refere aos fenólicos totais e atividade antioxidante, e na presença de cobertura, assim como na composição mineral do solo.

Palavras-chave: *Morinda citrifolia* L., efeito residual, cobertura do solo, consórcio, fertilidade do solo, análise de frutos.

SOIL FERTILITY AND POST-HARVEST QUALITY OF NONI FROM AGROECOLOGICAL-BASED CULTIVATION

ABSTRACT

Noni is a fruit tree that has its origins in Micronesia and has numerous potentialities, especially with regard to medicinal use. Ecologically based crops have been the subject of numerous studies, as their sustainable purpose provides better soil quality, which can be transferred to the exploited culture. The objective of this work was to evaluate the residual effect on soil fertility and on post-harvest quality of noni fruits under the influence of agroecological practices. Soil and noni fruits were collected in an agroecological-based cropping system, located at the Federal University of Paraíba, Campus III, Bananeiras, PB. The experiment was developed according to the 2x2x4 factorial, being these single crops and intercropping with banana, in the absence or presence of cover with pork beans, followed by the application of bovine manure biofertilizer produced by anaerobic method in the respective doses: 0, 0 L; 2.5 L; 5.0 L; 7.5 L. The variables analyzed were soil fertility and quality of noni fruits in terms of physical and chemical characteristics. Single cultivation with the presence of cover shows better results for noni fruits. The soil management residual for noni fruits showed an influence on pH and firmness, when with the use of biofertilizer the recommended doses are 6.17 L for pH and 5.15 L for firmness. For soluble solids, there was an effect with the application of biofertilizer at a dose of 1.99 L. The fruits showed good levels of vitamin C for the residual from intercropping and at a dose of 3.45 L of biofertilizer. The single cultivation of *Morinda citrifolia* is better in terms of total phenolics and antioxidant activity, and in the presence of cover, as well as in the mineral composition of the soil.

Keywords: *Morinda citrifolia* L., residual effect, soil cover, intercropping, soil fertility, fruit analysis.

1 INTRODUÇÃO

O noni é um fruto de origem da Micronésia e botanicamente classificado como *Morinda citrifolia* Linn. (RAZAFIMANDIMBISON et al., 2010; SILVA, 2011). A espécie possui inúmeros potenciais de uso, principalmente devido as suas evidências nutracêuticas, o que torna o fruto alvo de inúmeros estudos medicinais e usos diversos para fins fitoterápicos (FITZGERALD, 2019; LEMES et al., 2020).

É nos países em desenvolvimento que se dá a grande diversidade de espécies vegetais existentes no mundo, e o Brasil traz nas suas mais variadas regiões aproximadamente 67 % dessas espécies, entre as quais, o noni que foi sendo introduzida em diversas regionalidades brasileiras, desde o Sul ao Nordeste (BRASIL, 2015; LIMA et al., 2018; ESTRELA, 2019; COARACY, 2020).

Dentre as características nutracêuticas do noni, se destaca seu potencial antioxidante com altas concentrações de vitamina C, o que pode variar de acordo com os métodos de consumo adotados, sejam estes *in natura* ou processado (NASCIMENTO et al., 2016; FARIAS et al., 2020). Das diversas formas de usos dessa espécie, a sua polpa e seus compostos bioativos isolados tem sido crescente em estudos farmacológicos, sobretudo as pesquisas relacionadas com doenças carcinogênicas e metabólicas (MORORÓ et al., 2017).

Apesar de ser um fruto bastante típico no sudeste da Ásia, no Brasil foi introduzido recentemente, mais que vem ganhando incentivo de utilização, onde entre estes ressaltam-se o seu processamento para obtenção do seu suco (ARAÚJO et al., 2007; PIMENTEL et al., 2016). A procura por frutos não convencionais vem sendo bastante expressiva, precipuamente os que como o noni se destacam com impactos positivos na saúde do consumidor, contribuindo também para a intensão de cultivo destas espécies (NASCIMENTO et al., 2008).

Em pesquisas já realizadas com frutos do noni foi possível encontrar cerca de 200 compostos bioativos, desde fenólicos aos alcaloides e ácidos orgânicos, o que classifica este produto para fins alimentícios, cosméticos e fármacos (SÁYAGO et al., 2009; COSTA et al., 2013; ALMEIDA et al., 2016; LIMA et al., 2018).

O noni foi implantado no território brasileiro e se mostrou com boa adaptação as condições edafoclimáticas do Brasil, inclusive tem sido cultivada em diversos pomares nordestinos, e no Rio Grande do Norte tem sido consumida em larga escala,

principalmente por suas propriedades medicinais, entre estas a ação anti-inflamatória, antialérgica, cicatrizante (BARBOSA et al., 2017). Deste modo, práticas que intensifiquem a produção de frutíferas dispondo de altos parâmetros de qualidade, é fundamental, já que impulsionam os índices produtivos de várias culturas, inclusive a aqui estudada (NASCIMENTO et al., 2018).

A análise de composição mineral do solo é importante, pois possibilita avaliar a quantidade dos macros e micronutrientes ali presentes, identificando as características de qualidade do solo, podendo ainda trazer dados químicos, físicos e biológicos que são fatores precisos para manutenção da cultivar ali produzida (FAVRETTO et al. 2022).

Práticas agroecológicas de cultivo em sistemas consorciados é um manejo bem recomendado, sendo uma prática aliada a sustentabilidade com efeitos benéficos a relação planta-solo-organismos (ALMEIDA et al., 2019). Os mesmos autores reportam uma prática alternativa de cultivo, que apontou favorável ao desenvolvimento do noni, foi o sistema consorciado com bananeira, trazendo respostas positivas em curto prazo. Entretanto, práticas de cultivo conservacionistas, com o uso de biofertilizante de esterco bovino integrado a consórcios de culturas e coberturas mortas, proporcionou um melhor alinhamento no que se refere a macrofauna epidáfica, quando comparado aos monocultivos (COSTA et al., 2021).

Diante do exposto, esta pesquisa objetivou a fertilidade do solo e as características de qualidade pós-colheita dos frutos de noni, para o efeito residual de cobertura vegetal com feijão de porco, cultivo consorciado com bananeira e biofertilizante bovino

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Composição mineral do solo

Os solos são compostos de duas porções sendo estas: a mineral que se divide por dimensões químicas e mineralógicas e a orgânica, porém ambas se relacionam a fertilidade e qualidade do solo dispondo de micronutrientes e macronutrientes (SAMPAIO, 2011).

A fertilidade do solo tem como intuito fornecer água e nutrientes as plantas de maneira eficiente para o desenvolvimento e crescimento da cultura. Os compostos fornecidos do solo a planta são os macronutrientes que se divide em primários e

secundários e os micronutrientes que são disponibilizados em quantidades menores, além de compostos não essenciais (BARROS, 2020).

A quantidade de micronutrientes é impactada por vários fatores que vai desde a matéria orgânica do solo, ao manejo e clima, nesse contexto os solos que obtiveram aplicação de micronutrientes por meio de adubações, se propõe a pequenas quantidades, ou seja, menores que macronutrientes, visto que será suficiente a necessidade das cultivares sejam perenes ou anuais (SANTOS et al., 2021). Os micronutrientes mais reportados são ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu), boro (Br), molibdênio (Mo), cloro (Cl) e níquel (Ni) (FERREIRA, 2012. SANTOS et al., 2021). Para macronutrientes temos nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) (FERREIRA, 2012).

É imprescindível a manutenção desse fator nos mais variados tipos de produção, principalmente no que se refere ao cultivo do noni, visto que é uma cultivar que dispõe de frutificação o ano todo e se deve considerar as flores, os frutos inclusive os estádios de maturação, pois possui elevada exigência nutricional e a retirada dos compostos nutricionais são continuadas, visto que deste modo impacta nos cultivos e demonstram declive em meio a fertilidade do solo, sendo decrescente também em rendimento e qualidade da produção exigindo o uso de complementos sejam estes químicos ou orgânicos (HOWARD, 2007; SILVA, et al., 2011) .

Os cultivos de bases agroecológicas contribuem em benefícios considerados ao solo, o qual oferece aporte as plantas, provendo de um maior teor de matéria orgânica, frequentemente é obtido em detrimento das práticas de manejo utilizadas como o uso de biofertilizante e adubação verde e com isso aumentando a interação solo-organismos para uma maior fertilidade, o que pode auxiliar em melhor produtividade das cultivares em produção (ONDRASEK et al., 2019; FERREIRA et al., 2022).

Avaliar os nutrientes do solo é importante, pois pode contribuir para a aplicação das adubações, sendo mais preciso identificar a quantidade nutricional correta e adequada ao solo, visto que de acordo com o solo e as condições de manejos efetuadas não especifica a quantidade elementar dos minerais ali existentes (FARIAS et al., 2016; LIRA et al., 2021).

2.2 Cultivo da *Morinda citrifolia* L.

A espécie *Morinda citrifolia* L. se propaga por meio de sementes e possui flores e frutos (BRITO, 2008). Essa frutífera pode se desenvolver em solos de baixa fertilidade, ácidos ou alcalinos, o que o aponta como adaptativo a várias regiões, inclusive em condições ambientais adversas (NELSON, 2005; SOUTO et al. 2013).

O noni pertencente à família das rubiáceas uma família que é distribuída em grandes centros urbanos, e é de maior predominância nas regiões tropicais, principalmente os arbustos, entretanto boa parte inerentes a suas espécies ocorre em regionalidades neotropical podendo ser localizadas na América do Sul, ademais no Brasil possui aproximadamente 130 gêneros com imediações de 1500 espécies (JOLY, 2002; PALIOTO et al. 2015).

O cultivo do noni por meio de mudas mostram a sua maior eficiência sob adubação orgânica quando comparado ao uso do adubo sintético, o que evidencia a espécie com maior potencial para adubação natural, sendo viável sua propagação por sementes e por estaquia com utilização de efeitos nutricionais e econômicos para o cultivo desta espécie (MOREIRA et al., 2013).

No Brasil o noni foi introduzido recentemente por meio de sementes trazidas do Caribe e da Polinésia e já dispões de plantios por diversos Estados do Brasil (OTELLO, 2006; XANGAI, 2007; SOUSA et al., 2009; CORREIA et al., 2011). O cultivo do noni nas regiões brasileiras ainda se dá em baixa escala, o que não é suficiente para introduzir seus frutos em nichos de comercialização (TOMBOLATO et al. 2005; SILVA, et al., 2012; MARQUES et al., 2021).

Para o cultivo desta espécie é necessário pesquisas que afirmem sua importância mesmo que ainda seja escassa sua expansão comercial, não esquecendo das suas prioridades botânicas, nutricionais e fitotécnicas, já que são fatores imprescindíveis a cultivos de etnia comercial (ALMEIDA et al., 2019). Os mesmos autores reportam que seja de pequeno ou grande porte os fatores supracitados aferem suas condições edafoclimática, envolvendo em cultivos de noni manejos de adubação orgânica premeditando o melhor rendimento de frutos, a fim de minimizar os custos efetivos da produção.

2.3 Fruto Noni (*Morinda citrifolia* L.)

O fruto do noni é classificado como polispérmico considerado uma infrutescência é ovular e dispõe de colorações verde, amarelo ou branco, dependendo dos estádios de maturação, tem ainda um forte odor, mais que não o deixa inapropriado para o consumo,

seja cru ou cozido (BRITO, 2008). Geralmente, seu consumo se dá por meio do suco, inclusive há marcas internacionais que já comercializam esta formulação, entre elas a Noni juice® e a Tahitian Noni® (SCARAMUSSA et al., 2020).

O ponto de colheita dos frutos noni se dá no estágio de maturação “de vez” /semimaduro, quando estes ainda se encontram na coloração verde/amarelado e polpa firme, e seu estágio de maturidade se completa em até 4 dias, onde apresenta a coloração esbranquiçada (TOMBOLATO et al., 2005; SOUSA et al., 2010).

Quando alcançada a maturidade sua polpa torna-se amolecida e quebradiça, e a partir dos ácidos orgânicos existentes em sua composição é exalado o seu odor forte e desagradável (SOUSA et al., 2017; RIBEIRO et al., 2019), seu armazenamento deve anteceder em até dois dias antes do amolecimento, pois caso não processado a deterioração já entra em atividade (CHAN-BLANCO et al., 2006).

As alterações bioquímicas dos frutos pós-colheita, no que se refere a atividade respiratória, depende diretamente das alterações químicas e fisiológicas do vegetal, que é influenciada por diversos fatores, sejam estes intrínsecos ou extrínsecos, que favorecem sua atividade climática por meio das funções vegetativas natural do fruto, podendo ser alterada de acordo com a procedência e condições de armazenamento do fruto, ou seja, se não há colheita o fruto se utiliza dos compostos nutritivos advindos do solo para realizar suas funções metabólicas de maturação, e após colhido obterá limitações fotossintéticas, o qual passará a se beneficiar de suas reservas e assim dá continuidade a seu ciclo respiratório (BARBOSA, 2017).

Algo que decresce a qualidade dos frutos é a perecibilidade, visto que esse processo contribui para o amadurecimento e senescência acelerada e, consequentemente, reduzindo o tempo de prateleira (ALI et al., 2011; PIGOZZI et al., 2020), o noni por ter alto teor de água é caracterizado como um alimento eminentemente perecível (CÂNDIDO et al., 2017). Este apresenta característica climática com atividade respiratória mesmo após a colheita, sendo independente do estágio de maturação (SILVA et al., 2012; PAZ et al., 2018).

Quanto a composição físico-química do fruto, ele se constitui com umidade elevada, é ácido e riquíssimo em água, carboidratos e minerais; estima-se que os micronutrientes mais atuantes são os compostos fenólicos (MACIEL, 2011). Estudos que envolvam análises físico-químicas pós-colheita são imprescindíveis, visto que trabalha técnicas que mostrem a qualidade dos frutos que vai desde a conservação a viabilidade e vida de prateleira, com isso se pode obter vantagens para melhor aproveitamento da

produção, podendo considerar a sazonalidade o que possibilita manter a cadeia produtiva ao longo do ano (VIANA, 2008; SILVA, 2013).

2.4 Cultivos de base ecológica

A agricultura de base ecológica iniciou-se no século XX, que por meio dos métodos alternativos já pré-existentes e por meio de cultivos empregado pela sustentabilidade, mitigar o uso de insumos químicos agrícolas e assim manteve o enlace de quebrar os paradigmas convencionais (PACHECO et al., 2020).

No que se refere a biodiversidade e condições edafoclimáticas, o Brasil possui relevante potencial produtivo para espécies frutíferas (NEGRI et al., 2016). Dentre os cultivos agrícolas de frutos nativos ou exóticos como o noni, ressaltam-se os orgânicos e agroecológicos, que no Brasil vem sendo bastante impulsionado pelos nichos mercadológicos, tanto externo como interno (IPEA, 2020). Estas formas de produção, visam um rendimento frutífero livre de insumos químicos, contribuindo tanto para o meio ambiente, como a promoção a saúde de quem o consome com matérias-primas pós-colheita de qualidade (MASS et al., 2018).

Muitos dos produtos de cultivos orgânicos e agroecológicos são advindos da agricultura familiar, e tem como objetivo estreitar o elo entre produtor/atravessador visando contribuir nos pilares da sustentabilidade aumentando o consumo de produtos agroecológicos, assim como a valorização da agricultura local (SANTOS, 2017; DANTAS et al., 2020). A produção de base agroecológica reuni todos os fatores técnicos e solidários envolvendo os pilares da sustentabilidade sendo estes econômico, social, cultural e ambiental não deixando de considerar a inclusão ética e socioproductiva (MIOLLO et al., 2022).

O emprego de hábitos alimentares saudáveis é uma preocupação e tem se repercutido diante da sociedade, principalmente quanto a preservação e conservação do meio ambiente, visto que para isso é possível com o uso de sistemas produtivos de bases agroecológicas, já que estes tem por intuito aumentar a ciclagem de nutrientes aumentando a translocação destes para o alimento cultivado, e deste modo viabilizando a produção, nestes cultivos se incluem o uso de diferentes substratos e manejos alternativos aumentando a integração das cultivares e maior aporte nutricional (AQUINO et al., 2007; BERNARDI et al., 2020).

A nossa saúde, na maioria das vezes, depende de alimentos que possuem maior viabilidade, sendo assim um solo saudável e plantas saudáveis, logo, alimento com alto índice de energia vital. Ademais é possível conquistar essa relação de promoção a saúde do solo ao fruto por meio dos princípios da agroecologia, sendo viável não só a planta mais também aos agroecossistemas e ecossistemas pré-existente visando também o seu desenvolvimento (PRIMAVESI, 2016; FAJARDO et al., 2020).

A população consumidora que tem buscado por produtos oriundos de cultivos orgânicos, pode obter alimentos de produção local tendo a oportunidade de saber a procedência dos produtos adquiridos, favorecendo assim os produtores de média/pequena escala a continuar produzindo por meio de atividades agrícolas, o que estimula o agricultor a aumentar a diversidade da produção, e aqui se insere a agroecologia com cultivos de base agroecológica, que tem contribuído na promoção a segurança e soberania alimentar, tal método agrícola contribui ainda para um modelo conservacionista de produção e a sustentabilidade do meio ambiente (MENDOZA et al., 2019).

Entretanto, a intensificação das atividades agrícolas sob a relação sociedade, aumento da população e os sistemas de cultivos têm alavancado as diversas formas de produção, principalmente as modalidades sustentáveis, já que estas se destacam por promover saúde, subsistência e conservação dos agroecossistemas e sua biodiversidade (MENDES et al., 2015). Sendo assim, a busca por alimentos advindos de produção sustentável, seja orgânica ou agroecológica vem aumentando atualmente, visto que estes são livres de defensivos agrícolas, o que chama a atenção do consumidor que tem se preocupado cada vez mais com melhorias na qualidade de vida (ALMEIDA et al., 2018).

3 METODOLOGIA

3.1 Localização experimental

Os experimentos foram conduzidos em área experimental localizada, no setor de agricultura (6°45' 25" S, 35°39' 00" W e, 624 m de altitude), pertencente ao Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizado no município de Bananeiras, PB (Figura 1).

Figura 1. Área de cultivo agroecológico do noni no CCHSA-UFPB, Bananeiras, PB



Fonte: 1= Salla (2019); 2 = Google Earth, (2020).

A área de coleta dos frutos dispõe de nove anos de cultivo, dispondo de práticas culturais agroecológicas sendo as mais recentes desenvolvidas por Coaracy (2020) e descritas a seguir: coroamento das plantas, capina seletiva; consórcio da cultura do noni com bananeira (*Musa acuminata*) BRS Vitória; cobertura na área rizosférica das plantas de noni com pseudocaule da bananeira, cobertura com feijão de porco e aplicação de biofertilizante de esterco nas respectivas doses: 0,0 L; 2,5 L; 5,0 L; 7,5 L. A aplicação foi realizada em 2019, com intervalos de 90 dias totalizando 3 aplicações. Os ingredientes para formulação do biofertilizante foi de acordo com Santos (1992): 40 kg de esterco fresco de gado não tratado, 2 kg de açúcar de rapadura, 2 L de leite fresco, 20 g de fermento biológico e 3 kg de MB4.

A análise química para o biofertilizante bovino utilizado na área conforme Coaracy (2020), obteve os seguintes resultados descritos na tabela 1 a seguir:

Tabela 1. Valores da análise química para biofertilizante bovino utilizado na área de cultivo da *Morinda citrifolia*

pH	5,1	C	130,0 mmolc L ⁻¹
C.E	5,59 dS m ⁻¹	P	210,7
SO ₄ ²⁻	7,59 molc L ⁻¹	NH ₄ ⁺	0,82
Mg ²⁺	64,0 mmolc L ⁻¹	Cu	0,18
Na ⁺	6,0 mmolc L ⁻¹	Zn	0,95
K ⁺	15,71 mmolc L ⁻¹	Fe	44,88
Ca ²⁺	27,5 mmolc L ⁻¹	Mn	11,28
CO ₃ ²⁻	0	B	0,65 mg L ⁻¹
HCO ₃ ⁻	160 mmolc L ⁻¹	Um	0,65%

3.2 Delineamento experimental

O experimento foi realizado em blocos casualizados em esquema fatorial 2×2×4 sendo o primeiro fator a cultivar Noni (*Morinda citrifolia* L.) consorciado com a Banana (*Musa* spp.), segundo fator com a presença ou ausência de cobertura com feijão de porco e terceiro fator a aplicação de biofertilizante nas doses 0,0 L; 2,5 L; 5,0 L; 7,5 L, onde dispões de 16 tratamentos, contendo 3 repetições e 2 plantas por parcela, a área obtém uma dimensão de 40 m x 70 m. Os tratamentos estão descritos na tabela 2 a seguir.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos utilizados da área de cultivo do noni (*M. citrifolia*)

Tratamentos	Sistema de cultivo	Forma de manejo/solo	Biofertilizante
01-aCB ₁	Cultivo solteiro (cS)	ausência da cobertura	-
02-aCB ₂			5+10L
03-aCB ₃			10+5L
04-aCB ₄			15+0L
05-pCB ₁		presença da cobertura	0+15L
06-pCB ₂			5+10L
07-pCB ₃			10+5L
08-pCB ₄			15+0L
09-aCB ₁	Cultivo Consorciado (cC)	ausência da cobertura	0+15L
10-aCB ₂			5+10L
11-aCB ₃			10+5L
12-aCB ₄		presença da cobertura	15+0L
13-pCB ₁			0+15L
14-pCB ₂			5+10L

15-pCB₃

16-pCB₄

10+5L

15+0L

aC = ausência da cobertura com feijão de porco; pC = presença da cobertura com feijão de porco; B(biofertilizante)1 = 0 + 15 litros; B2 = (2,5 bio : 2,5 água) + 10 litros; B3 = (5 bio : 5 água) + 5 litros; B4 = (7,5 bio : 7,5 água) + 0 litros.

3.3 Análise mineral dos solos para macro e microelementos

As amostras de solos foram coletadas em berços efetuados de 0 a 10 cm no cultivo do noni, e encaminhadas ao Instituto de Pesquisa do Semiárido – INSA. As análises foram realizadas de acordo com o método de Mehlich modificado conforme (EMBRAPA, 2017), onde foi pesado 5 g de solo e adicionado 25 mL de solução extratora de Mehlich agitado por 5 minutos em agitador mecânico horizontal, posteriormente filtrado a suspensão. Para determinação dos nutrientes foi utilizado espectrômetro de emissão atômica por plasma induzido por microondas.

3.4 Obtenção e análises físico-químicas dos frutos

Os frutos foram coletados de acordo com o estágio três de maturação (Figura 2), foram previamente higienizados, logo após conduzidos ao processamento e a obtenção das amostras para as análises laboratoriais, onde foram realizadas no Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita (CCHSA-UFPB).

Figura 2. Estágios de maturação dos frutos da *Morinda citrifolia* L.



1: Verde; 2:Semi-verde; 3:Maduro

Fonte: Dantas et al., 2022.

3.4.1 Firmeza

Foi testada a firmeza do fruto por meio de um penetrômetro analógico de marca Fruit Hardness Tester®, ele é penetrado duas vezes em cada fruto e obtido o valor em Newtons (N).

3.4.2 Acidez titulável

Foi determinado por meio de solução padronizada de hidróxido de sódio 0,1 N (NaOH) de acordo com Instituto Adonfo Lutz - IAL, 2008.

3.4.3 Potencial hidrogeniônico (pH)

Foi obtida a solução com 5g de amostra e 50 ml de água destilada e em seguida feita a leitura a partir de pHâmetro de bancada Mpa 210 – MS da marca Tecnopon®, de acordo com a metodologia da IAL, (2008)

3.4.4 Umidade (U)

Para o teor de umidade as amostras foram inicialmente pesadas colocando-se 5 gramas de fruto em cadinhos e acondicionadas por 24 horas em uma estufa a 105 °C, logo após pesadas novamente em balança analítica da marca BEL-Engineering®, (IAL, 2008).

3.4.5 Sólidos Solúveis (SS)

Foi obtido de acordo com o Brix determinado por um refratômetro digital da marca Megabrix®.

3.4.6 Relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável – SS/AT

Foi realizado conforme o cálculo $SSAT = SS/ATT$ (FICHINELLO et al., 2008) dividindo-se (SS/AT) o teor de sólidos solúveis pelo valor obtido na acidez titulável.

3.4.7 Vitamina C

Foi realizado de acordo com a titulação por método de Tillmans, obtendo uma solução por meio de 1g de amostra do fruto e 50 ml de ácido oxálico a 0,5% (IAL, 2008).

3.4.8 Fenólicos totais

Esta análise foi obtida por meio de 0,1 de amostra do fruto e 50 ml de água destilada para obtenção dos extratos, e por meio de uma alíquota de 500 µL do extrato

onde adicionou-se o reagente Folin-Ciocalteu e levadas as amostras para agitador de tubos tipo vórtex. Adicionou-se carbonato de sódio 20%, e agitou-se novamente seguindo para o banho maria a 40 °C por 30 minutos. A leitura do teor de fenólicos foram realizadas em espectrofotômetro a 765 nm (WATERHOUSE A. L, 2002).

3.4.9 Atividade Antioxidante

Foi realizada de acordo com Brand-Williams et al., (1995) e Rufino et al., (2007), onde a atividade antioxidante foi determinada pela captura do radical livre DPPH e solução padrão de trolox a 2mM e os extratos das amostras dos frutos obtidos por meio de Etanol a 95° e Acetona a 70%. Para o resultado é realizado uma amostra de 3 ml de extrato com 3 Mm de DPPH e obtido o resultado por meio da absorbância encontrada no equipamento do espectrofotômetro 765 nm.

3.5 Análises estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$). As médias relativas ao sistema de cultivo e formas de manejo do solo foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), as médias referentes as doses de biofertilizante foram analisadas por regressão polinomial a 5% de probabilidade. Para análise dos dados utilizou-se o *software* estatístico R versão 3.4.1. (R Core Team, 2017).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.2 Resultado das análises da composição mineral do solo

A Tabela 3. A seguir apresenta os dados para os macronutrientes encontrados em solo do cultivo de noni (*M. citrifolia*) sob a influência do residual de práticas agroecológicas, onde pode-se observar que no que se refere ao carbono, os cultivos solteiros com iteração a aplicação de biofertilizante bovino e na presença de cobertura, se sobressaem, quando analisado apenas o quantitativo em médias, já para as variáveis hidrogênio (H) nos tratamentos de cultivo solteiro foi observado médias inferiores com um percentual de 0,412. Para nitrogênio (N) o maior valor foi observado no tratamento seis cultivo solteiro na presença de cobertura. Para enxofre (S) os valores são variáveis chegando a um valor médio de 0,17035%.

Tabela 3. Descrição dos valores obtidos para os minerais carbono (C), nitrogênio (N) e enxofre (S) do solo sob efeito residual de manejo agroecológico para cultivo da *Morinda citrifolia* L.

Tratamentos	Massa (g)	Carbono (%)	Nitrogênio (%)	Massa (g)	Enxofre (%)
1	0,1059	1,370	0,1125	0,1613	0,00686
2	0,102	1,450	0,1143	0,1621	0,0078
3	0,1009	1,098	0,0975	0,104	0,0096
4	0,1027	1,362	0,1146	0,1054	0,01836
5	0,1045	1,200	0,0966	0,1008	0,00239
6	0,1004	1,474*	0,1213*	0,1014	0,17035*
7	0,1077	1,058	0,0883	0,1065	0,0092
8	0,1016	1,321	0,1127	0,1089	0,01145
9	0,1009	1,051	0,0954	0,103	0,0131
10	0,1005	1,455	0,1208	0,1007	0,01191
11	0,1004	1,273	0,1121	0,1009	0,00066
12	0,1011	1,091	0,0984	0,1016	0,00792
13	0,1005	1,166	0,1007	0,136	0,0079
14	0,1051	1,305	0,1133	0,106	0,01547
15	0,1039	1,181	0,1102	0,1082	0,01334
16	0,1024	1,365	0,1197	0,1018	0,0047

1 a 4 (Cultivo solteiro na ausência de cobertura); 5 a 8 (Cultivo solteiro na presença de cobertura); 9 a 12 (Cultivo consorciado na ausência de cobertura); 13 a 16 (Cultivo consorciado na presença de cobertura)

Brito et al., (2018) avaliaram o estoque de carbono de solos que também foram submetidos a práticas agroecológicas e observaram um aumento desse macronutriente com potencial para crédito de carbono. Estudos (SANTOS et al., 2019) já reportam que o manejo adequado do solo permite um maior estoque deste nutriente, sendo favorável aos cultivos ali presentes.

Adubação orgânica/agroecológica impulsionam o aporte nutritivo dos solos (CARNEIRO, et al., 2022). Coaracy et al., (2020) reportam que a influência de um efeito residual no solo por meio da prática agroecológica de adubação com cinzas em um cultivo experimental demonstrou bons resultados nas características de qualidade do solo ele ainda relata a importância dessas práticas se tratando no contexto dos princípios agroecológicos.

Cultivos onde o solo dispõe de cobertura verde a exemplo da aqui estudada, feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), em estudos de Valadão et al., (2020) apresentou uma maior quantidade para nitrogênio (N). Leguminosas como a *C. ensiformis* favorecem tanto as características de qualidade do solo como a conservação do mesmo (SILVA et al., 2015) além de contribuir para uma maior disponibilidade de nutrientes e auxiliar na mineralização do solo (ABRANCHES, et al., 2021).

A Tabela 4 a seguir, apresenta o resumo das análises para as variáveis cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), cobre (Cu), ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn). Observa-se que a maioria dos nutrientes apresentados tiveram valores que apresentam influência para tratamentos sob as formas de cultivo x cobertura x biofertilizante.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para as variáveis as variáveis cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), cobre (Cu), ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn)., em frutos de noni para o residual de práticas agroecológicas

Fontes de variação	GL	Quadrado médio		
		Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	K ⁺ (mg/dm ⁻³)	Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)
Cultivo	1	-	-	123.419,01*
Manejo	1	-	-	650.971,80*
Biofertilizante	3	-	-	158.445,85*
C × M	1	-	-	854.589,80*
C × B	3	-	-	244.307,85*
M × B	3	-	-	279.226,89*
C × M × B	3	-	-	2.672.518,30*
Resíduo	32	-	-	299,84
CV (%)	-	-	-	1,35
Média	-	8,81±2,77	29,12±12,23	1.282,85±499,0
Fontes de variação	GL	Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	Cu (mg/kg ⁻¹)
Cultivo	1	1.109,09*	-	7,64*
Manejo	1	3.631,90*	-	14,05*
Biofertilizante	3	2.414,96*	-	3,12*
C × M	1	135,85***	-	18,79*
C × B	3	4.229,60*	-	2,67*
M × B	3	3.565,62*	-	3,13*
C × M × B	3	4.756,53*	-	6,71*
Resíduo	30	7,22	-	0,0002
CV (%)	-	1,83	-	0,9
Média	-	146,90±32,62	NQ***	1,54±1,36
Fontes de variação	GL	Fe ²⁺ (mg/kg ⁻¹)	Zn ³⁺ (mg/kg ⁻¹)	Mn (mg/kg ⁻¹)
Cultivo	1	52.270,68*	576,23*	567,05*
Manejo	1	400.222,69*	74,778*	21,07*
Biofertilizante	3	6.949,10*	70,03*	72,88*
C × M	1	125.728,79*	877,14*	1.096,15*
C × B	3	111.828,37*	75,07*	192,27*
M × B	3	44.037,55*	46,65*	22,41*
C × M × B	3	51.114,61*	113,67*	659,15*
Resíduo	30	24,09	0,035	0,023
CV (%)	-	1,44	1,49	0,62
Média	-	340,87±161,16	12,50±7,21	24,71±9,81

GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação;

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

A Tabela 5, apresenta os desdobramentos dos minerais supracitados existentes no solo do cultivo do noni para o residual de manejo de práticas agroecológicas.

Ao analisar os valores médios de Ca presente no solo podemos observar que o cultivo solteiro promoveu maiores valores de Ca nos níveis de 0 e 7,5% de biofertilizante bovino na presença de cobertura com feijão de porco e nos níveis de 0; 2,5 e 5,0% de biofertilizante bovino na ausência de cobertura quando no cultivo consorciado, sendo estes valores 1.610,16 vs 1.256,91; 1.505,11 vs 551,187; 1.649,88 vs 1.289,42; 2.053,61 vs 1.007,32 e 1.636,97 vs 670,22 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente. Por outro lado, o cultivo consorciado foi maior em relação ao cultivo solteiro nos níveis de 2,5 e 5,0% de bio com cobertura morta e sem cobertura morta no nível de 7,5% de bio, 1.200,40 vs 736,76; 1.987,97 vs 482,64 e 1.893,7 vs 993,31 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente.

Os níveis de biofertilizante bovino tiveram efeito quadrático sobre o Ca nas interações de cultivo $\times$ manejo, independentemente, da forma cultivo (consorciado ou solteiro), como também, na presença ou ausência de cobertura morta, com níveis máximos estimados em 3,3; 4,6 e 2,6% de biofertilizante bovino.

Para Mg presente no solo podemos observar que o cultivo consorciado foi maior em relação ao cultivo solteiro nos níveis de 0,0 e 7,5 % de biofertilizante bovino com cobertura morta e sem cobertura morta no nível de 2,5 e 5,0 % de biofertilizante bovino, 193 vs 89,39; 146,37 vs 206,75 vs 162,06; 146,69 vs 133,45 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente. Por outro lado, cultivo solteiro promoveu maiores valores de Mg nos níveis de 0,0 2 2,5 de biofertilizante bovino na presença de cobertura com feijão de porco e nos níveis de 5,0 e 7,5% de biofertilizante bovino na ausência de cobertura, sendo estes valores 131,67 vs 101,60; 139,14 vs 14, 14; 171,53 vs 180,02 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente.

Os níveis de biofertilizante bovino tiveram efeito quadrático sobre o Mg nas interações de cultivo $\times$ manejo, independentemente, da forma cultivo (consorciado ou solteiro), como também, na presença ou ausência de cobertura morta, com níveis máximos estimados em 5,67; 4,6 e 2,7 % de biofertilizante bovino.

Para Cu presente no solo podemos observar que o cultivo consorciado foi maior na dose 5,0 % de biofertilizante bovino com cobertura morta e sem cobertura morta no nível de 0,0 % de biofertilizante bovino, 1,16 vs 0,97 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, e 1,77 vs 1,12 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente. Por outro lado, cultivo solteiro promoveu maiores valores de Cu na dose de 7,5 % de biofertilizante bovino com a presença e dose 5,0 % biofertilizante bovino na ausência de cobertura com feijão de porco sendo estes valores 6,20 vs 0,41; 1,15 vs 1, 10 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente. Deste modo o cultivo solteiro apresentou

maiores valores de Cu quando na presença de cobertura, se comparado ao cultivo consorciado. Apresentando efeito quadrático com níveis máximos estimado em (cultivo x manejo) 2,6; 3,7; 2,8 e 3,6 % de biofertilizante bovino.

Para as concentrações de Fe presente no solo podemos observar que o cultivo consorciado foi maior na dose 0,0 % de biofertilizante bovino quando na presença de cobertura morta já sem cobertura morta também no nível 0,0 % de biofertilizante bovino, sendo estes valores 446,32 vs 395,55 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Já para cultivo solteiro este promoveu maiores valores de Fe na dose de 2,5 de biofertilizante bovino com cobertura e dose 5,0 biofertilizante bovino sem a presença de cobertura com feijão de porco sendo os valores 568,62 vs 356,19; 456,02 vs 445,05 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente. O cultivo solteiro na presença de cobertura, apresentou maiores valores de Fe quando comparado ao consorciado. Com efeito quadrático sobre o Fe nas interações de cultivo $\times$ manejo, independentemente, da forma cultivo (consorciado ou solteiro), como também, na presença ou ausência de cobertura morta, com níveis máximos estimados em 4,3; 3,7 % e 6,6; 3,9 % de biofertilizante bovino.

Em Zn, presente no solo podemos observar que o cultivo consorciado foi maior na dose 7,5 % de biofertilizante bovino tanto na presença como na ausência de cobertura morta, com respectivos valores de 77,7 vs 12,76 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Já para cultivo solteiro este promoveu maiores valores de Zn na dose de 0,0% de biofertilizante bovino com cobertura e dose 5,0 % de biofertilizante sendo os valores 25,99 vs 9,65 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Ou seja, o cultivo solteiro na presença de cobertura foi melhor quando comparado ao consorciado demonstrando maiores valores de Zn e na dosagem 0,0 % de biofertilizante bovino. Com efeito quadrático sobre o Zn nas interações de cultivo $\times$ manejo, como também, na presença ou ausência de cobertura morta, com níveis máximos estimados em 2,9; 4,4 % e 3,6 % de biofertilizante bovino.

Para Mn presente no solo podemos observar que o cultivo consorciado foi maior em relação ao cultivo solteiro na dose 5,0 % de biofertilizante bovino com cobertura morta e sem cobertura morta no nível de 0,0 % de biofertilizante bovino, 20,68 vs 16,35 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, e 37,25 vs 18,40 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente. Por outro lado, cultivo solteiro promoveu maiores valores de Mn na dose de 7,5 % de biofertilizante bovino com a presença e dose 2,5 % de biofertilizante bovino na ausência de cobertura com feijão de porco sendo estes valores 40,67 vs 12,07 $\text{mol}_c \text{ dm}^{-3}$ e 31,72 $\text{mol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente. Com efeito quadrático de nas interações de cultivo $\times$ manejo com níveis máximos estimados 3,8 e 3,3 % de biofertilizante bovino, para Mn.

Tabela 5. Desdobramento do cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), cobre (Cu), ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn), de frutos de noni para o residual de práticas agroecológicas

Cultivo	Manejo × Biofertilizante							
	com Cobertura♦				sem Cobertura◇			
	0	2,5	5	7,5	0	2,5	5	7,5
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)								
cC●	1.256,91bB	1.200,4aA	1.987,97aA	551,187bB	1.289,42aA	1.007,32bB	670,22bB	1.893,7aA
cS○	1.610,16aB	736,757bB	482,643bB	1.505,11aA	1.649,88bA	2.053,61aA	1.636,97aA	993,31bB
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)								
cC■	193,00aA	162,06bB	133,45bB	146,37bA	89,39bB	206,75aA	146,69aA	135,93bB
cS□	131,67bA	167,28aA	139,41aB	171,53aB	101,60aB	96,09bB	149,14aA	180,02aA
Cu (mg/kg ⁻¹)								
cC▪	1,12bB	1,14bA	1,16aA	0,80bB	1,77aA	0,52bB	0,97bB	1,63aA
cS▫	2,58aA	2,53aA	1,10bB	6,20aA	0,56bB	0,95aB	1,15aA	0,41bB
Fe ²⁺ (mg/kg ⁻¹)								
cC*	446,32bA	290,67bA	290,84bA	364,17bA	395,35aA	66,72bB	271,30bB	337,57aB
cS*	541,70aA	568,62aA	445,05aB	510,07aA	45,27bB	356,19aB	456,02aA	68,02bB
Zn ³⁺ (mg/kg ⁻¹)								
cC▲	5,43bB	7,07bA	3,79bB	7,77bB	22,80aA	6,88bA	5,83bA	12,76aA
cSΔ	25,99aA	25,58aA	17,47aA	16,93aA	9,68bB	9,66aB	15,58aB	6,87bB
Mn (mg/kg ⁻¹)								
cC☉	18,40bB	18,27bA	20,68bA	11,25bB	37,25aA	12,59bB	16,35bB	35,35aA
cS☉	35,77aA	35,52aA	22,38aB	40,67aA	19,56bB	31,72aB	27,46aA	12,07bB

^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem na linha de acordo com o teste F (P<0,05) no desdobramento do cultivo dentro de cada nível da interações dos manejos × biofertilizante; ^{A,B}Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas diferem na coluna de acordo com o teste F (P<0,05) no desdobramento dos manejos dentro de cada nível da interações do cultivo × biofertilizante; Efeito de regreesão polinomial em função dos níveis de biofertilizante.

$$\begin{aligned}
&\bullet\blacklozenge\hat{y} (cC \times pC) = 1.103,492* + 360,895*x - 55,211*x^2 (r^2 = 0,54); pm= 3,3 \bullet\blacklozenge\hat{y} (cC \times aC) = 1.370,199* - \\
&392,644*x + 60,223*x^2 (r^2 = 0,84); pm = 3,3 \\
&\circ\blacklozenge\hat{y} (cS \times pC) = 1.643,024* - 691,532*x + 75,835*x^2 (r^2 = 0,97); pm= 4,5 \circ\blacklozenge\hat{y} (cS \times aC) = 1.679,551* + \\
&218,760*x - 41,895*x^2 (r^2 = 0,96); pm=3,3 \\
&\blacksquare\blacklozenge\hat{y} (cC \times pC) = 194,960* - 19,899*x + 1,755*x^2 (r^2 = 0,96); pm= 5,67 \blacksquare\blacklozenge\hat{y} (cC \times aC) = 100,724* + \\
&41,620*x - 5,125*x^2 (r^2 = 0,63); pm= 4,6 \\
&\square\blacklozenge\hat{y} (cS \times pC) = 137,842* + 4,716*x - 0,139*x^2 (r^2 = 0,36); \square\blacklozenge\hat{y} (cS \times aC) = 88,464* + 11,532*x (r^2 = 0,86); \\
&Pm=2,7 \\
&\blacksquare\blacklozenge\hat{y} (cC \times pC) = 1,098* + 0,078*x - 0,015*x^2 (r^2 = 0,92); pm=2,6 \blacksquare\blacklozenge\hat{y} (cC \times aC) = 1,692* - 0,568*x + \\
&0,076*x^2 (r^2 = 0,89); pm= 3,7 \\
&\square\blacklozenge\hat{y} (cS \times pC) = 2,978* - 1,169*x + 0,206*x^2 (r^2 = 0,78); pm= 2,8 \square\blacklozenge\hat{y} (cS \times aC) = 0,523* + 0,330*x - \\
&0,045*x^2 (r^2 = 0,92); pm: 3,6 \\
&* \blacklozenge\hat{y} (cC \times pC) = 442,190* - 78,548*x + 9,160*x^2 (r^2 = 0,97); 4,3* \blacklozenge\hat{y} (cC \times aC) = 361,7765* - 117,222*x \\
&+ 15,796*x^2 (r^2 = 0,63); pm= 3,7 \\
&* \blacklozenge\hat{y} (cS \times pC) = 558,651* - 20,170*x + 1,524*x^2 (r^2 = 0,32); 6,6* \blacklozenge\hat{y} (cS \times aC) = 31,434* + 216,400*x - \\
&27,957*x^2 (r^2 = 0,92); pm=3,9 \\
&\blacktriangle\blacklozenge\hat{y} (cC \times pC) = 6,036* - 0,553*x + 0,094*x^2 (r^2 = 0,22); pm=2,9 \blacktriangle\blacklozenge\hat{y} (cC \times aC) = 22,459* - 8,105*x + \\
&0,914*x^2 (r^2 = 0,99); pm=4,4 \\
&\Delta\blacklozenge\hat{y} (cS \times pC) = 26,788* - 1,412*x (r^2 = 0,84); \Delta\blacklozenge\hat{y} (cS \times sC) = 8,652* + 2,506*x - 0,348*x^2 (r^2 = 0,48); \\
&pm=3,6 \\
&\odot\blacklozenge\hat{y} (cC \times pC) = 17,681* + 2,030*x - 0,372*x^2 (r^2 = 0,79); pm= 2,72 \odot\blacklozenge\hat{y} (cC \times aC) = 36,494* - \\
&13,176*x + 1,746*x^2 (r^2 = 0,98); pm= 3,8 \\
&\odot\blacklozenge\hat{y} (cS \times pC) = 37,986* - 5,499*x + 0,742*x^2 (r^2 = 0,47); \odot\blacklozenge\hat{y} (cS \times aC) = 19,825* + 7,196*x - \\
&1,102*x^2 (r^2 = 0,99); pm=3,3
\end{aligned}$$

Observa-se que a maioria dos nutrientes apresentados tiveram valores que apresentam influência para tratamentos sob as formas de cultivo x cobertura x biofertilizante.

Estudos anteriores de Favarato et al. (2015) demostram que solos sob a influência do manejo orgânico direcionaram aumento em valores de pH, e nutrientes como P, K+, Ca2+. Rossi et al. (2008) Já observavam que solos de cultivos consorciados há uma maior liberação de N, P, K, porém não chegou a ser maior que o cultivo convencional.

Giovannini et al. (2020) estudaram a saúde do solo de um cultivo de *Morinda citrifolia* L. de base agroecológica, por meio da a cromatografia de Pfeiffer e observaram que, houve mais bem resultados no que se refere a fertilidade do solo, ou seja, dado esse que pode estar relacionado aos macronutrientes e micronutrientes ali apresentados.

Carneiro et al. (2022) estudaram um sistema de cultivo de base agroecológica avaliando a qualidade química do solo e identificaram que os valores para os macros e micronutrientes foram expressivos, principalmente no que se refere ao fósforo e ao potássio e mantiveram atenção para manganês o qual apresentou diminuição nos valores presentes do solo.

4.2 Resultados das análises físico-química dos frutos de noni

Conforme verificado na Tabela 6, a interação entre sistema de cultivo, formas de manejo e níveis de biofertilizante não influenciou a qualidade pós-colheita dos frutos de noni. No entanto, verifica-se que os teores de vitamina C nos frutos foi influenciado pela interação entre formas de manejo (presença ou ausência de cobertura) e níveis de biofertilizante bovino

Houve efeito de interação entre sistema cultivo e os níveis de biofertilizante e entre sistema cultivo e formas de manejo para as variáveis de pH e firmeza. O pH, sólidos solúveis, vitamina C e firmeza houve efeito isolado das diferentes doses de biofertilizante. As formas de manejo do solo afetaram isoladamente variáveis pH e firmeza, e o cultivo, influenciaram os valores de vitamina C e firmeza de frutos de noni.

Tabela 6. Resumo da análise de variância pelos valores do quadrado médio para acidez Titulável, potencial hidrogeniônico, sólidos solúveis, sólidos totais, sólidos solúveis e acidez titulável, vitamina C, umidade e firmeza em frutos de noni para o residual de práticas agroecológicas

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio			
		AT g.100g ⁻¹	pH	SS °BRIX	ST
Bloco	2	0,0002 ^{ns}	0,0016 ^{ns}	0,1520 ^{ns}	0,0479 ^{ns}
Cultivo	1	0,0021 ^{ns}	0,0196 ^{ns}	0,0638 ^{ns}	0,1102 ^{ns}
Manejo	1	0,0001 ^{ns}	0,0403**	0,0963 ^{ns}	2,5761 ^{ns}
Biofertilizante	3	0,0014 ^{ns}	0,0339**	0,5806*	3,1148 ^{ns}
C × M	1	0,0023 ^{ns}	0,0494**	0,0326 ^{ns}	3,3285 ^{ns}
C × B	3	0,0035 ^{ns}	0,0351***	0,2591 ^{ns}	4,3268 ^{ns}
M × B	3	0,0027 ^{ns}	0,0023 ^{ns}	0,3044 ^{ns}	5,1455 ^{ns}
C × M × B	3	0,0021 ^{ns}	0,0125 ^{ns}	0,2584 ^{ns}	7,7924 ^{ns}
Resíduo	30	0,0013	0,0048	0,1758	3,6605
CV (%)	-	14,49	1,58	7,22	20,84
Média	-	0,25±0,04	4,40±0,10	5,81±0,46	23,27±3,78
Fontes de variação	GL	SS/AT	Vit. C mg.100g ⁻¹	UM %	F N
Bloco	2	14,3634 ^{ns}	735,7611 ^{ns}	0,0479 ^{ns}	275,4884 ^{ns}
Cultivo	1	0,1742 ^{ns}	127.043,9421***	0,1102 ^{ns}	2.827,6235***
Manejo	1	2,7189 ^{ns}	1.484,5757 ^{ns}	2,5761 ^{ns}	3.560,2353**
Biofertilizante	3	14,9883 ^{ns}	19.594,3380*	3,1148 ^{ns}	476,4470*
C × M	1	3,20023 ^{ns}	16.941,2524 ^{ns}	3,3285 ^{ns}	4.369,3200**
C × B	3	24,2178 ^{ns}	6.235,8218 ^{ns}	4,3269 ^{ns}	956,8307***
M × B	3	16,9751 ^{ns}	24.830,0569**	5,1455 ^{ns}	131,8268 ^{ns}
C × M × B	3	9,7630 ^{ns}	13.437,2394 ^{ns}	7,7924 ^{ns}	95,5474 ^{ns}

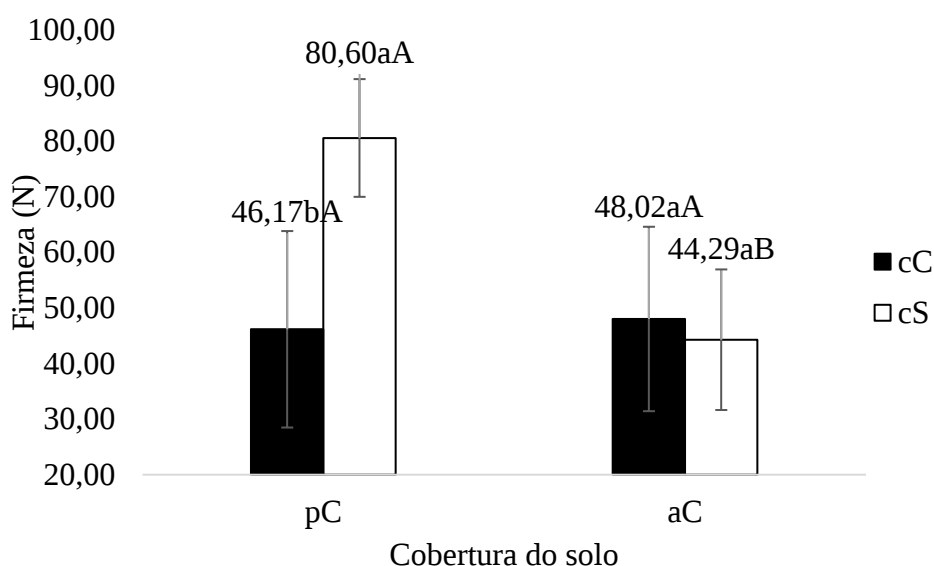
Resíduo	30	14,6763	5.714,3599	3,6605	130,9892
CV (%)	-	16,46	20,21	2,11	20,90
Média	-	9,18±1,94	374,03±104,24	90,82±1,94	54,77±20,74

GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação;

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

Conforme a Figura 3, podemos observar que a maior firmeza dos frutos de noni foi em cultivo solteiro e aplicação de feijão de porco, com superioridade quando comparado ao sistema consorciado com bananeira. A aplicação de feijão de porco em sistema de cultivo solteiro elevou a firmeza dos frutos de noni, mas não influenciou nos tratamentos com consórcio com bananeira.

Figura 3. Firmeza de frutos de noni submetidos ao efeito residual de práticas agroecológicas em cultivo solteiro (cS) e consorciado (cC), na presença (pC) e ausência (aC) de cobertura com feijão de porco



^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$) para o cultivo;

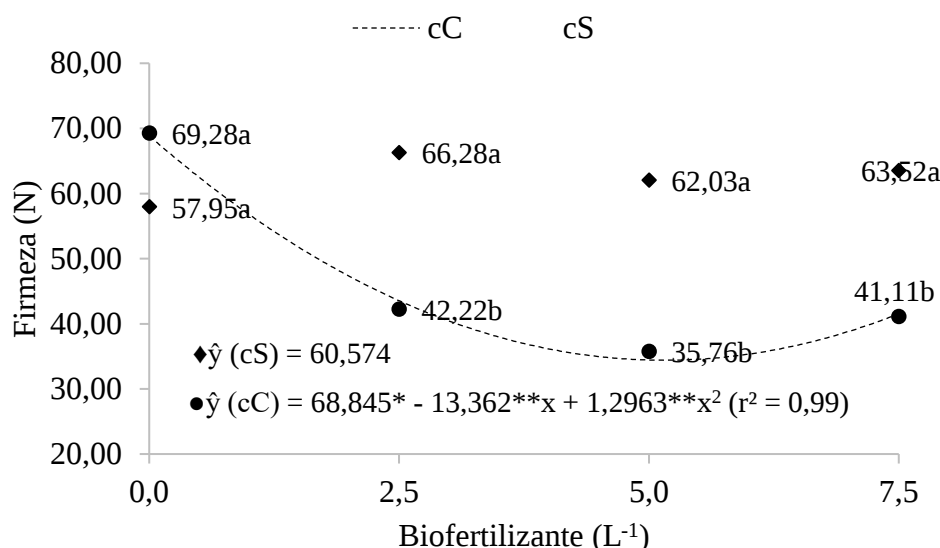
^{A,B}Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$) para as formas de manejo do solo.

Avaliando frutos de noni em estágio de maturação verde, semi-verde e maduros de cultivo convencional, Silva et al., (2012) verificaram maiores valores de firmeza de frutos com uma média de 128,41 N, ou seja, superiores aos obtidos na presente pesquisa

De acordo com Carvalho et al., (2021), o feijão-de-porco é uma leguminosa que enquanto cobertura do solo contribui para uma maior biodisponibilidade de nutrientes de forma rápida visto que a um maior índice de decomposição da fitomassa, agindo diretamente sob a reciclagem de nutrientes no solo, isto por conter maiores taxas de nitrogênio, o que garante um maior desenvolvimento das plantas.

As análises na Figura 4 a seguir, podemos observar que a firmeza (F) foi influenciada de acordo com a dose 5,15 L do biofertilizante para quando em cultivo consorciado (cC), entretanto não foi influenciada quando em cultivo consorciado (cS).

Figura 4. Valores de firmeza de frutos de noni submetidos em cultivo consorciado (cC) e solteiro (cS) e efeito residual de diferentes doses de biofertilizante bovino



a, b Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$) para o cultivo;

De acordo com Chitarra e Chitarra, (2005), a firmeza dos frutos se relaciona ao rigor dos polímeros existentes na parede celular, que são influenciadas de acordo com os estágios da maturação e sofre transformações interna e externa no fruto e consequentemente levando a polpa uma textura macia. A diminuição da firmeza dos frutos se dá pela síntese das substâncias pécticas presentes na polpa, que são utilizadas na biossíntese de compostos como os açúcares que conferem um sabor mais adocicado aos frutos.

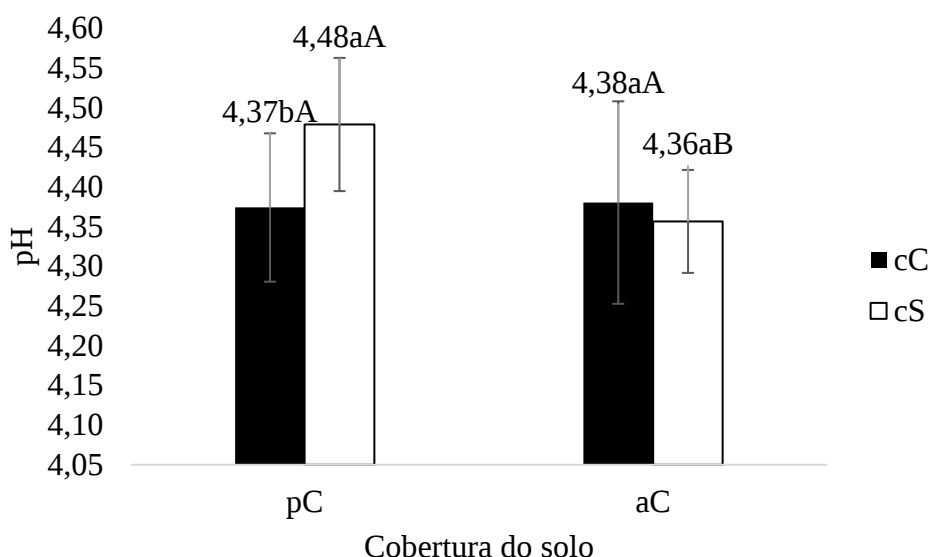
O efeito isolado para firmeza demonstra a influência do manejo sob a integridade dos frutos de acordo com o estágio de maturação estudado, ou seja, frutos maduros, sendo favorável ao modelo de cultivo aqui analisado.

Rampazzo et al., (2020) estudando frutos de noni advindos de cultivo convencional no Estado da Bahia atestaram 151,13 N para a firmeza de frutos em diferentes estados de maturação superior à aqui estudada, mais que pode ter sido influenciada tanto pelas formas de manejo como pelo estágio de maturação aqui avaliado.

Satiro et al., (2021) encontraram em frutos no estágio verde o valor de 110,73 N, nos frutos na fase pré-maturo média de 90,13 N e nos frutos maduros 86,71 N. Valores altos de firmeza podem resultar em maior vida longa, sugerem resistência a danos.

Observa-se que o pH de frutos de noni na presença de cobertura com feijão de porco, o cultivo solteiro apresentou valor médio superior em comparação ao cultivo consorciado (4,48 vs 4,37) com aumento de 2,4%. No entanto, não houve efeito na ausência de cobertura com feijão de porco (Figura 5).

Figura 5. Valores de pH de frutos de noni submetidos em cultivo solteiro (cS) e cultivo consorciado (cC), para o efeito residual de manejo na presença (pC) e ausência (aC) de cobertura com feijão de porco



^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$) para o cultivo;
^{A,B}Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas diferem de acordo com o teste o teste F ($P < 0,05$) para as formas de manejo do solo.

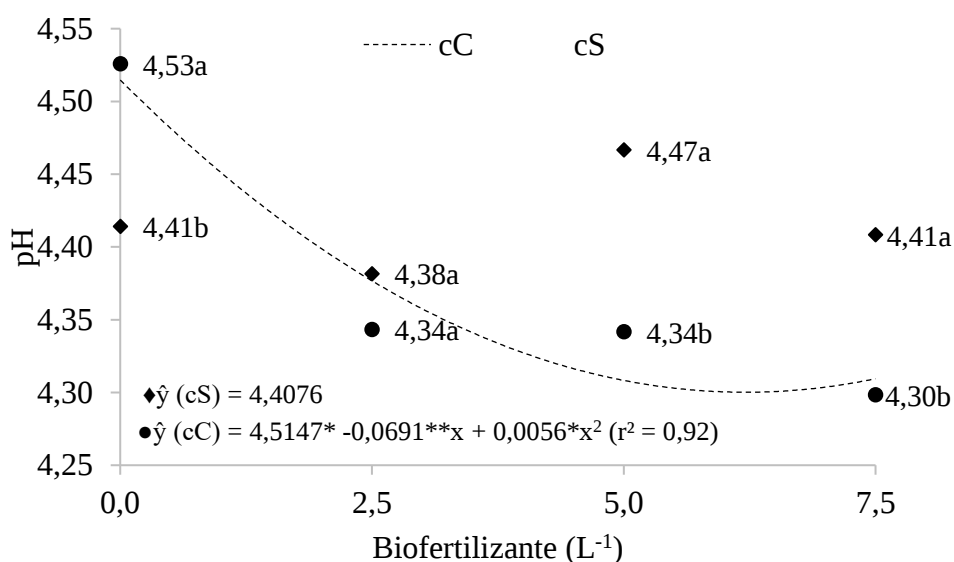
Ainda na figura 4 o pH de frutos de noni cultivados de forma solteira, apresentou valores maiores (4,48 vs 4,36) quando manejados na presença de cobertura com feijão de porco em relação ausência de cobertura, ao aplicar o feijão de porco como cobertura, o pH dos frutos de noni no sistema de cultivo solteiro foi elevado em 2,8% em comparação ao consorciado com bananeira.

Os valores de pH foram semelhantes aos encontrados por Tolentino et al. (2014) com uma média de 4,25, os mesmos autores consideram a polpa de noni ácida com pH de 3,7 a 4,5, por conter a presença de ácidos orgânicos. Estes ácidos orgânicos influenciam diretamente no sabor e odor da fruta (BAIQUAN et al., 2015). Destes ácidos

orgânicos nos frutos de noni os mais comuns são os octanoico e etanoico, são existentes na composição e os responsáveis por exalar o odor forte e desagradável da fruta (SOUSA et al., 2017; RIBEIRO et al., 2019), valores semelhantes foram encontrados em Farias et al. (2018) considerando o noni de alta acidez (valores).

O pH do noni ajustou-se ao modelo de regressão polinomial quadrático (Figura 6), chegando ao valor de 4,30 na dose de 6,17 L de biofertilizante bovino quando cultivados em consórcio. Deste modo podemos observar que quando em cultivo solteiro pH dos frutos de noni apresentaram valor médio de 4,41 nas doses de biofertilizante bovino testadas.

Figura 6. pH de frutos de noni submetidos em cultivo solteiro (cS) e consorciado (cC) para o efeito residual de diferentes doses de biofertilizante bovino



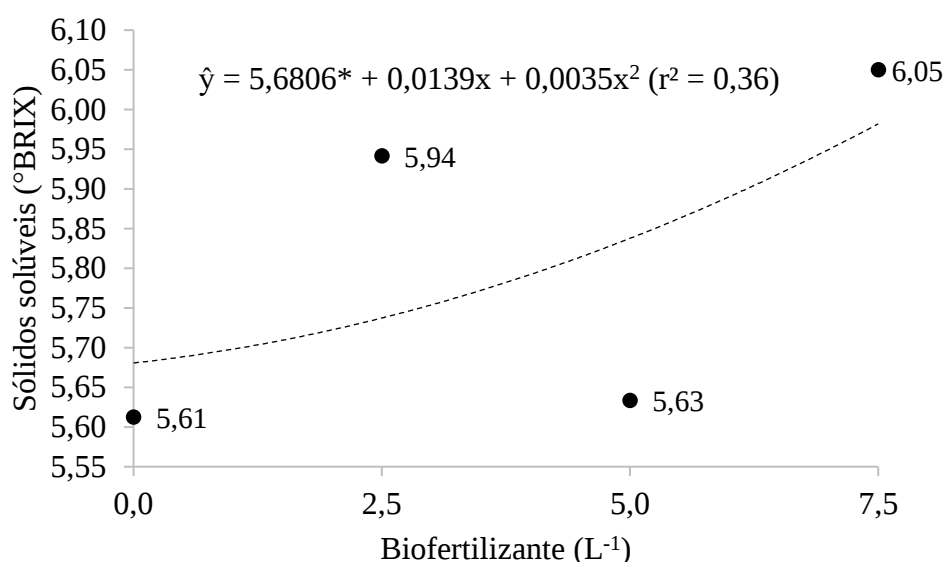
^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F (P<0,05).

Vasconcelos et al. (2021) em estudo com noni, em cultivo convencional, encontraram faixas de valores de 3,64 de potencial hidrogeniônico. Valores abaixo aos encontrados no presente trabalho. Contudo Farias et al. (2018), em estudo com frutos também de cultivo convencional encontraram faixas de valores de 4,05 a 4,16 valores mais condizentes com os aqui encontrados.

. O uso de biofertilizante, nas doses aplicadas, aumentou o pH dos frutos estudados, fato corroborado pelos valores inferiores encontrados em: Praxedes et al. (2012) 4,04; Correia et al. (2011) 4,25; Canuto et al. (2010) 4,01.

Para sólidos solúveis, o modelo polinomial quadrático foi o que melhor se adequou às diferentes doses de biofertilizante bovino, onde a produção máxima de SS (5,72 °BRIX) ocorreu com um nível equivalente a 1,99 L do biofertilizante (Figura 7).

Figura 7. Sólidos solúveis de frutos de noni submetidos ao efeito residual de diferentes doses de biofertilizante bovino



Polinomial quadrático

O teor de sólidos solúveis foi inferior aos encontrados por Dias et al. (2018) que avaliou frutos de noni de advindos de propriedades da agricultura familiar e obteve valores de 6,47 brix, onde manteve como índice de qualidade, visto que os valores quantitativos desta variável se tornam indispensável, pois confere o sabor e a flavorização dos frutos.

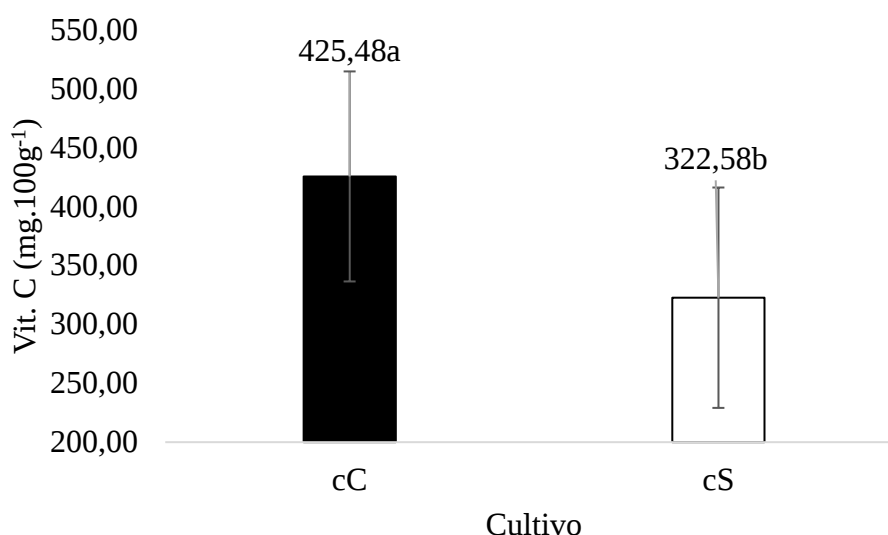
O teor de sólidos solúveis foi inferior aos encontrados Vasconcelos et al. (2021) que avaliou frutos de noni oriundos de cultivo convencional e obteve valores de 6,80 °Brix, com baixa influencia na interação biofertilizante e sólidos solúveis. O teor de sólidos solúveis está relacionado quanto ao sabor dos frutos, e quanto se relaciona os sólidos solúveis e a acidez titulável demonstra o equilíbrio quanto aos açúcares e ácidos ali presentes (SOARES, 2018; SANTOS, 2021).

Em Chitarra; Chitarra (2005) é reportado que o teor de sólidos solúveis aumenta à medida que o fruto amadurece devido a degradação das substâncias pécticas presentem na membrana do fruto, assim como a biossíntese de outros compostos, como os açúcares que dão o sabor mais adocicado característico dos frutos maduros. Deste modo o aumento do teor de sólidos foi constatado no presente trabalho.

De acordo com Ribeiro et al. (2019), o teor de sólidos é um dos importantes parâmetros de grau de maturação, em seu trabalho com frutos em cultivo convencionais eles atestaram um valor de 10,10 °Brix, demonstrando no presente trabalho, que os frutos colhidos, não apresentavam maturação elevada.

De acordo com a Figura 8, podemos observar que os níveis de Vitamina C encontrados nos frutos de noni são influenciados quando em cultivo consorciado (Cc) obtendo melhores respostas quando comparado ao cultivo solteiro (Cs).

Figura 8. Vitamina C de frutos de noni para o efeito residual de manejo submetidos em cultivo consorciado (Cc) e cultivo solteiro (Cs)



^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$) para o cultivo.

Os valores de Vitamina C foram superiores aos encontrados por Sousa, et al., (2010), que estudou caracterização físico-química de frutos de noni cultivados em Trair-te, no estágio de maturação de vez. Os frutos de noni são riquíssimos em vitamina C, o que corrobora os resultados deste trabalho, o autor ainda apresentou altos índices para sólidos solúveis com uma média de 10,33 °Brix para o fruto maduro, superior aos dados deste trabalho (SILVA et al., 2012).

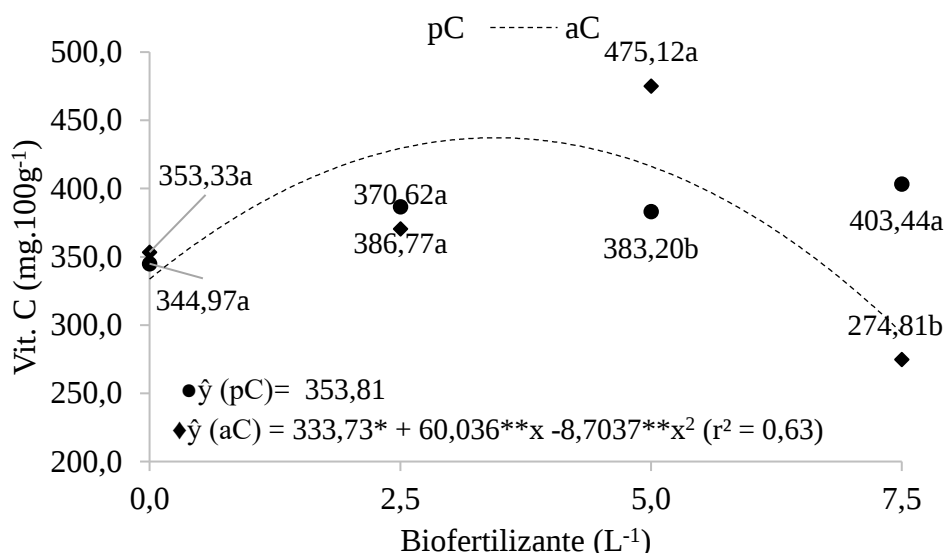
Polpas de noni cultivado no Estado do Pará, apresentaram valores de vitamina C inferiores aos aqui demonstrados para frutos maduros (CORREIA et al., 2011). Frutos de noni de cultivo tradicional, apresentaram bons índices de vitamina C, o que é altamente considerável para indústria, visto que consiste em um fruto rico neste nutriente (NERY et al., 2013).

A vitamina C é tida como um micronutriente de alta atividade antioxidante, estes são elementos químicos que tem o intuito de minimizar a atividade oxidativa tanto dos lipídeos, como de outros macronutrientes ressaltando-se: proteínas e ácidos nucleicos, reagindo ainda contra os radicais livres mitigando os danos causados no organismo, atuando também contra doenças degenerativas cerebrais, carcinogênicas e inflamatórias (PIMENTEL; FRANCKI; GOLLÜCKE, 2005; COUTO et al., 2010).

O cultivo consorciado se destaca quando comparado ao solteiro, deste modo, pesquisas de Zhang et al. (2013); Lima et al. (2021) demonstram que o consórcio propicia diversas vantagens aos produtores ressaltando-se: maior biodisponibilidade de nutrientes a cultivar produzida, trazendo ainda um maior rendimento produtivo, diminuindo a necessidade de insumos químicos e os custos da produção.

Nos níveis de vitamina C (Figura 9) conforme os respectivos manejos, considerando a presença e ausência de cobertura em diferentes doses de biofertilizante bovino, podemos observar influência para a dose 3,45 L do biofertilizante na ausência de cobertura.

Figura 9. Vitamina C de frutos de noni submetidos ao efeito residual de manejo na presença (pC) e ausência (aC) de cobertura com feijão de porco e diferentes doses de biofertilizante bovino



^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F (P<0,05).

Constata-se também na Figura 8 que os níveis de vitamina C quando há interação entre os manejos presença de cobertura (pC) e o biofertilizante bovino é influenciado de

acordo com o aumento da dose de biofertilizante, isso quando comparado aos estudos de Dias et al. (2011) que avaliou a aplicação de biofertilizante bovino em maracujá-amarelo e encontrou que o uso o biofertilizante bovino impulsionou os níveis de vitamina C dos frutos.

De acordo com Faria et al. (2020) a vitamina C encontrada no Noni é quase o dobro da quantidade encontrada na laranja, principal fonte de vitamina C, este resultado também foi corroborado nesta pesquisa.

A vitamina C é um composto com alta atividade antioxidante, sua principal função é minimizar a síntese de peróxidos, devido a quantidade de radicais livres, mitigando os danos causados no organismo, atuando também contra doenças degenerativas cerebrais, carcinogênicas e inflamatórias (RIBEIRO et al., 2020). Chitarra; Chitarra (2005), afirmam os benefícios deste micronutriente, o qual é utilizado como fator de qualidades em atividades pós-colheita de frutos.

Com a utilização de composto orgânico de esterco bovino, Souto et al. (2016) demonstra que os níveis de vitamina C, são aumentados de acordo com a aplicação deste manejo, sendo favorável a qualidade do fruto, o que evidenciando os benefícios quanto a qualidade dos frutos de noni quando a interação de práticas para cultivos de base ecológica.

A Tabela 7 a seguir, mostra que a influência de fenólicos totais para o ácido gálico quando no varável cultivo, já para atividade antioxidante temos influência isolada para cultivo, manejo e na interação entre cultivo e biofertilizante.

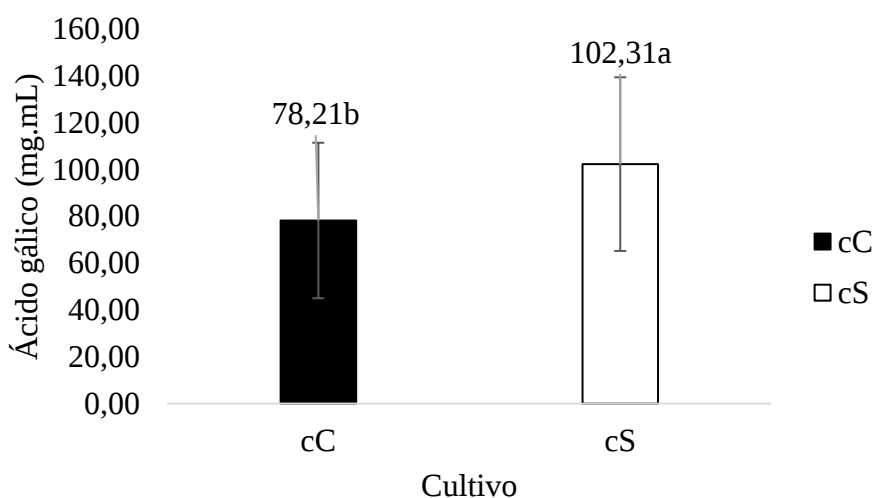
Tabela 7. Resumo da análise de variância para as variáveis, fenólicos totais e atividade antioxidante em frutos de noni para o residual de práticas agroecológicas

Fontes de variação	GL	Quadrado médio		
		Fenólicos mg/100g	Ácido gálico mg/100g	Antioxidante μmol/100 g
Bloco	2	221,201ns	519,084ns	89.919,428ns
Cultivo	1	208,382ns	6.969,068**	739.428,650***
Manejo	1	155,758ns	66,715ns	214.335,709*
Biofertilizante	3	36,567ns	1.220,067ns	20.561,166ns
C × M	1	2,233ns	141,443ns	12.412,678ns
C × B	3	54,123ns	1.464,203ns	128.806,702*
M × B	3	168,248ns	3.155,859ns	85.056,647ns
C × M × B	3	117,605ns	1.440,131ns	11.562,704ns
Resíduo	30	75,931	1.132,137	43.223,918
CV (%)	-	49,37	37,28	45,00
Média	-	17,65±9,47	90,26±36,91	461,99±260,14

GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação;
ns, ***, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

De acordo com a Figura 10 a seguir, a influência apresentada para fenólicos totais de acordo com as quantidades apresentadas de ácido gálico se dá apenas quando em cultivo solteiro (cS).

Figura 10. Ácido gálico para o efeito residual de manejo submetidos em cultivo consorciado (Cc) e cultivo solteiro (Cs)



^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$) para o cultivo.

São inúmeros os compostos fenólicos existentes no meio vegetal, entre estes ressaltam-se: os ácidos fenólicos, os flavonoides e os taninos (JELASSI et al. 2014; HAIDA et al. 2015).

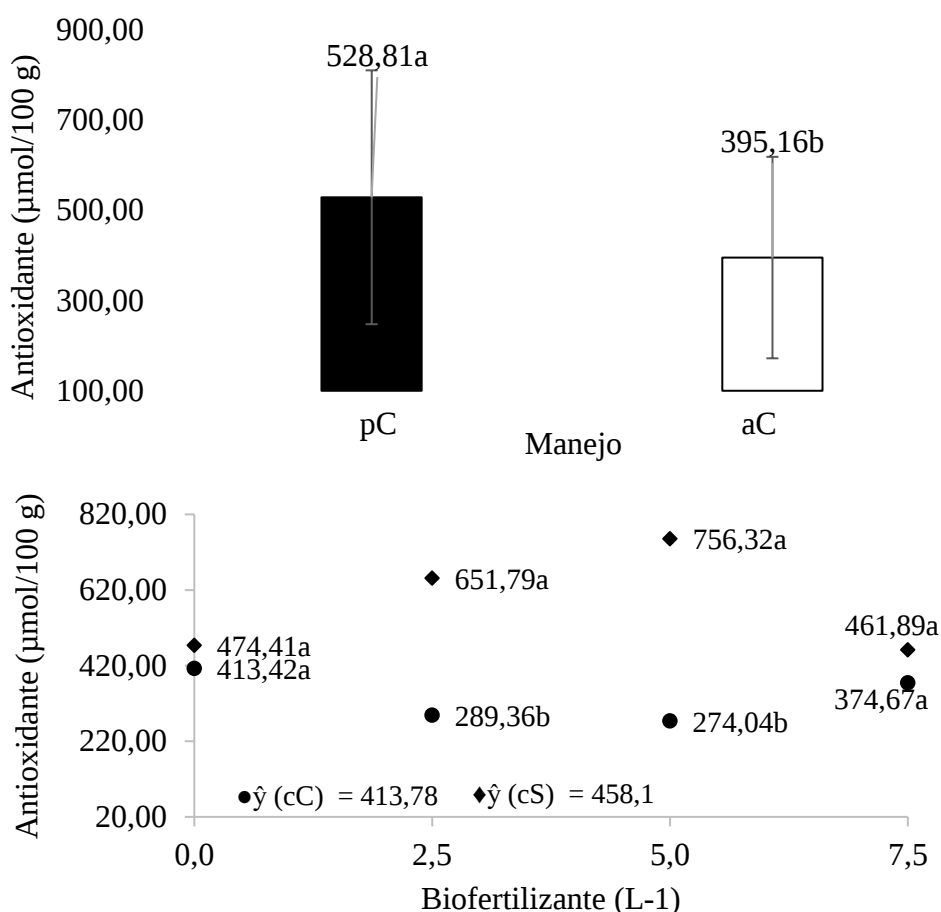
Pesquisas com frutos de noni reportam uma gama de fitoquímicos, entre os quais, se inserem os bioativos fenólicos, estes podem estar atribuídos as funções sensoriais do vegetal que vai desde o sabor amargo a adstringência (SOARES et al., 2020). Segundo Ramos et al. (2019) que estudaram frutos de noni advindos da agricultura familiar, mostrou que os compostos fenólicos constituí 90% da ação antioxidante do noni afirmando a elevada capacidade antioxidante do fruto em questão.

Para este grupo de compostos bioativos os resultados aqui encontrados, foram inferiores aos encontrados por Farias et al. (2020), que estudou frutos de noni advindos de cultivo convencional encontrando estes valores $< 262,29 \text{ mg.100g}^{-1}$ para frutos maduros. Aqui no presente estudo observou-se que se tratando do noni os fenólicos são mais representativos quando em cultivo solteiro quando comparado ao cultivo

consorciado, o que pode estar relacionado a competição por nutrientes, já que estudos (SILVA et al. 2015) já reportaram essa interferência no sistema consórcio para alguns fatores isolados.

Para o fator manejo na atividade antioxidante dos frutos de noni de acordo com a Figura 11 a seguir, observamos a influência para aquele cultivo que obtém a presença de cobertura. Enquanto que para biofertilizante, vemos que a atividade antioxidante apresenta influência apenas para cultivo solteiro, entretanto não há uma dose específica recomendada para as dosagens de biofertilizante bovino, já que não obteve influência para estas.

Figura 11. Atividade antioxidante de frutos de noni para o efeito residual de manejo submetidos a presença (pC) e ausência de cobertura (aC)



^{a, b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$) para o cultivo;

A cobertura do solo com feijão de porco elevou a atividade antioxidante dos frutos de noni quando comparado a ausência de cobertura.

Farias et al. (2020) estudaram fenólicos totais e a capacidade antioxidante de frutos de noni advindos de cultivo convencional, e identificou que os teores de compostos fenólicos e o potencial antioxidante é aumentado conforme a maturação evolui, este estudo demonstrou ainda que o noni se torna uma boa fonte de antioxidantes naturais.

A atividade antioxidante do noni é expressiva em todos os estádios de maturação, sendo este fruto de alto potencial antioxidante (RIBEIRO et al., 2018), corroborando os valores aqui apresentados chegando a 558,81 (mol/100g) para presença de cobertura e 458,1 pra cultivo solteiro com biofertilizante bovino, ou seja, valores superiores aos apresentados por Ribeiro et al. (2018), entretanto estes mesmos autores observaram que os valores para ação antioxidantes foram maiores quando os frutos se encontravam verde (218,8mol/g) porém inferiores aos aqui encontrados, sob a influência do residual de práticas agroecológicas e maduros.

Em estudos de Nascimento et al. (2016) com polpa de frutos de noni, mostrou teores elevados de vitamina C e quantidades razoáveis de fenólicos, o que apontou uma alta propriedade antioxidante deste fruto.

A atividade antioxidante do estudo aqui apresentado foi superior aos apresentados por Palioto et al., (2015), <45,15>, que analisou frutos maduros de noni advindos de cultivo convencional. Santos et al., (2020) também atesta a capacidade antioxidante dos frutos de noni, porém aponta o poder redutor conforme os frutos amadurecem.

5 CONCLUSÕES

Cultivo solteiro com a presença de cobertura com feijão de porco demonstram melhores resultados para os frutos de noni nas variáveis, pH, firmeza e atividade antioxidante.

O cultivo consorciado é melhor quando comparado ao solteiro para vitamina C, mais que na interação com o biofertilizante bovino se mostra melhor em todas as variáveis supracitadas.

O residual do manejo do solo para os frutos de noni demonstrou influência em pH e firmeza, quando com o uso de biofertilizante bovino e as doses recomendadas são 6,17 L para pH e 5,15 L para firmeza.

Para sólidos solúveis (SS) houve efeito com a aplicação de biofertilizante bovino na dose de 1,99 L.

Os frutos apresentaram altos índices de vitamina C para o residual de cultivo consorciado e a dose de 3,45 L de biofertilizante bovino.

O cultivo solteiro da *Morinda citrifolia* é melhor no que se refere aos fenólicos totais e atividade antioxidante, e na presença de cobertura.

A interação entre as formas de cultivo, manejo e biofertilizante bovino influencia nos valores de cálcio, magnésio, cobre, ferro, zinco, manganês, encontrados no solo sob residual de cultivo de base agroecológica.

As respectivas respostas obtidas impactam diretamente na qualidade dos frutos aqui estudados que foram influenciados pelo manejo residual de práticas agroecológicas agroecológica.

REFERÊNCIAS

ABRACHES, M. de O.; SILVA, GAM da; SANTOS, LC dos; PEREIRA, LF; FREITAS, GB de. Contribuição da adubação verde nas características químicas, físicas e biológicas do solo e sua influência na nutrição de hortaliças. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 10, n. 7, pág. e7410716351, 2021.

ALMEIDA, G. C., COARACY, T. DO N., MENEZES, C. E. B., SANTOS, T. V. DOS, TEIXEIRA, T. DE S., & DINIZ, B. L. M. T. Crescimento de noni (*Morinda citrifolia* L.) em sistema consorciado com bananeira (*Musa ssp*), sob efeitos de adubação não convencional. In: II Congresso Paraibano de Agroecologia & IV Exposição Tecnológica, 2019. **Anais Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 9, n.7, e-7029, 2019.

ALMEIDA, S. F.; TANIWAKI, N.N.; AMARAL, A.C; SOUZA, C. S.; CALABRESE, K. S.; ABREU, S. A. L. Ultraestrutura Changes and Death of *Leishmania infantum* Promastigotas Induced by *Morinda citrifolia* Linn. Fruit (Noni) Juice Treatment. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**. 1-9, 2016.

ARAÚJO, E.C.D.; OLIVEIRA, R.A.G.D.; CORIOLANO, A.T.; ARAÚJO, E.C.D.A. Uso de plantas medicinais pelos pacientes com câncer de hospitais da rede pública de saúde em João Pessoa (PB). **Espaço saúde (Online)**. (8.2): 44-52 2007.

BAIQUN, MA.; CHEN, J.; ZHENG, H.; FANG, T.; OGUTU, C.; SHAOHUA, L; YUEPENG, H.; BENHONG, W. Comparative assessment of sugar and malic acid composition in cultivated and wild apples. **Food chemistry**, v. 172, p. 86-91, 2015.

BARBOSA, A. F.; COSTA, I. C. M.; ZUCOLOTTI, S. M.; GIORDANI, R. B. *Morinda citrifolia*: fatos e riscos sobre o uso do noni. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, Vol. 11(2), 119-249, 2017.

BARBOSA, M. I. M. J.; OLIVEIRA, M. M. T.; ROSA, R. C. C.; MORAIS, L. A. S. Caracterização pós-colheita de frutos de maracujá-roxo cultivados em sistema. **Nativa, Sinop**, v. 9, n. 5, p. 551-557, 2021.

BARROS, J. F. C. **Fertilidade do solo e Nutrição das plantas**. Universidade de Évora. 33p. 2020.

BERNARDI, N.; HAMPEL, B.; LUCCHESI, O.; SCHIAVO, J.; PORAZZI, Cultivo de variedades de tomate em sistema semi hidropônico de base agroecológica. **Cadernos de Agroecologia** - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, no 2, 2020.

BRAND - WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity . **Food Science and Technology**, v.28, p.25-30. 1995.

BRASIL. **Política nacional de práticas integrativas e complementares no SUS: atitude de ampliação de acesso** / Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. – 2. ed. – Brasília: Ministério da Saúde; 2015.

BRITO, D. R. B. **Avaliação da atividade anti-helmíntica da *Morinda citrifolia* (noni), em aves poedeiras naturalmente infectadas**. 2008. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Piauí, 2008.

BRITO, M. R.; SIQUEIRA, F. L. T.; SOUSA, I. J. A.; SOUSA, R. N. estoque de carbono no solo sob diferentes condições de cerrado. **Revista Desafios** –v. 5, n. Especial, 2018.

CÂNDIDO, A. A. F.; FERREIRA, M. M.; RAMOS, M. P.O.; CUNHA, R.N. **Modelagem matemática da cinética de secagem de frutos de noni (*Morinda citrifolia* L.) e identificação de classes de metabólitos especiais**. XXXVIII Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados, PARANÁ, 2017.

CANUTO, G. A. B.; XAVIER, A. A. O.; NEVES, L. C.; BENASSI, M. T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 32, p. 1196-1205, 2010.

CAPONIO, F. et al. Effect of infusion of spices into the oil vs. combined malaxation of olive paste and spices on quality of naturally flavoured virgin olive oils. **Food Chemistry**, v. 202, p. 221–228, 1 jul. 2016.

CARNEIRO, CJ; PROCHNOW, DA; THESING, NJ; NOGUEIRA, TP; KLOCKNER, LM Impacto da produção de hortaliças em sistema de base agroecológica na qualidade química do solo. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S.l.], v. 11, n. 1, pág. e47211125283, 2022.

CARVALHO, J. E. B.; XAVIER, F. A. S.; SANTOS, N. S. **Decomposição e liberação de nutrientes por diferentes plantas de cobertura em um pomar de laranja**. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, B A. 2021.

CHAN-BLANCO, Y; VAILLANT, F; PERES, A.M; REYNES, M; BRILLOUET, J.M; BRAT, P. The noni fruit (*Morinda citrifolia* L.): A review of agricultural research,

nutritional and therapeutic properties. **Journal of food composition and analysis**, v. 19, 645-654p, 2006.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**.p.785. Lavras: Universidade Federal de Lavras: (2ª ed.), 2005.

COARACY, T. N. **Fertilidade do solo, aspectos fisiológicos e produtivos de *Morinda citrifolia* L. sob consórcio, cobertura e biofertilizante em manejo agroecológico**. 2020. 85 f. Dissertação. Mestrado em Ciências Agrárias (Agroecologia). Universidade Federal da Paraíba, 2020.

COARACY, T. N.; MELO, D. M. A.; GIOVANNINI, L. F.; BARRETO, P. C. C.; DINIZ, B. L. M. T. **Cromatografia de Pfeiffer na avaliação do efeito residual no solo de uma adubação com cinzas vegetais em um sistema agrícola experimente**. Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, no 2, 2020.

CORREIA, A.A.S; GONZAGA, M.L.C.; SOUZA, P.H.M.; AQUINO, A. C.; FIGUEIREDO, R. W.; MAIA, G.A. Caracterização química e físico-química da polpa do noni (*Morinda citrifolia*) cultivado no estado do Ceará. **Alimentos e Nutrição**, v.22, n.4, p.609-615, 2011.

COSTA, A. B.; OLIVEIRA, A. M. C.; SILVA, A. M. O.; FILHO-MANCINI, J; LIMA, A. Atividade antioxidante da polpa, casca e sementes do noni (*Morinda citrifolia* Linn). **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 35(2): p. 345-354, 2013.

COSTA, A. D.; ARAÚJO, R. C.; DINIZ, B. L. M. T.; SOUSA, S.; SILVA, W. A. O.; SARAIVA, M. M. T.; SILVA, W. M. F. Macrofauna epiedáfica em área de cultivo do noni sob práticas de manejo agroecológicas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, e 20610111664, 2021.

COUTO, M. A. L.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 30(Supl.1): 15-19, maio 2010.

DANTAS, AC; RANGEL, ISL; SANTOS, SB da C.; POLARI, I. de LB Avaliação do comércio de manga e caju no Município de Arara-Paraíba-Brasil. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 9, n. 10, pág. e3459108506, 2020.

DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; FREIRE, J. L. O.; NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, M. Z. B.; SANTOS, G. P. Qualidade química de frutos do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante irrigado com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.15, n.3, p.229–236, 2011.

DIAS, W. P. A.; ROCHA, M. S.; RIBEIRO, M. C. F.; JESUS, C. A.; ALMEIDA, L. B.; SOBRAL, R. R. S.; MIZOBUTSI, G P. Caracterização físico-química de frutos de noni (*Morinda citrifolia* l.). **Ciência e Tecnologia**, 2018.

ESTRELA, J. W. M. **Análise residual de adubação orgânica nas características química e física do solo sob plantas de noni**. Dissertação.2019. 45f. Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias (Agroecologia). Universidade Federal da Paraíba, 2019.

FARIA, L.N.; SOARES IN MEMORIAM, A.A.; DONATO, S.L.R.; SANTOS, M.R.D.; CASTRO, L.G. The effects of irrigation management on floral induction of Tommy Atkins' mango in bahia semiarid. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.36, p.387-398, 2016.

FARIAS, E. T.; SANTOS, A. F.; LOPES, M. F.; BEZERRA, J. M.; SILVA, F. V. G. Compostos bioativos e capacidade antioxidante em frutos de noni (*Morinda citrifolia* Linn). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [S.L.], v. 15, n. 1, p. 06-13, 2020. Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas. <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v15i1.6546>.

FARIAS, L. L.; LOSS, R. A.; SILVA, S. S.; PUTON, B. M. S.; PAROUL, N.; CANSIAN, R. L.; GUEDES, S. F. Potencial antimicrobiano e avaliação físico-química da casca, polpa e biomassa do noni (*Morinda citrifolia* Linn) **Global Science Technology**, Rio Verde, v.11, n.02, p.247-255. 2018.

FAVARATO, L. F.; SOUZA, J. L.; GALVÃO, J. C. C.; SOUZA, C. M.; GUARÇONI, R. C. Atributos químicos do solo com diferentes plantas de cobertura em sistema de plantio direto orgânico. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.5, n.2., p.19-28, 2015.

FAVRETTO, L. G.; PANIS, G. E.; CAYE, V. A. **Análises físicas do solo de área de pastagem comparado com uma área de plantio direto e análise da composição mineral do solo em áreas de plantio direto e pastagem**. Anuário, Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste, 2022.

FERREIRA, M. M. M. Sintomas de deficiência de macro e micronutrientes de plantas de milho híbrido BRS 1010. **Revista Agro Ambiente On-line**, v. 6, n. 1, p. 74-83, 2012.

FERREIRA, M. M. M.; ALBUQUERQUE, F. A. Manejo agroecológico em agroecossistemas diversificados no brejo e cariri da Paraíba. **Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação**, 8(1), 700–716, 2022. <https://doi.org/10.51891/rease.v8i1.3855>

FITZGERALD, M.; HEINRICH, M.; BOOKER, A. Medicinal Plant Analysis: A Historical and Regional Discussion of Emergent Complex Techniques. **Frontiers in Pharmacology**. 2019.

GARCÍA-VILAS, J. A.; QUESADA, A. R.; MEDINA, M. A. Damnacanthol, a noni anthraquinone, inhibits c-Met and is a potent antitumor compound against Hep G2 human hepatocellular carcinoma cells. **Scientific Reports** 5(8021):1-9, 2015.

GIOVANNINI, L. F.; MELO, D. M. A.; COARACY, T. N.; BARRETO, P. C.C.; DINIZ, B. L. M. Saúde do solo aos olhos da cromatografia de Pfeiffer em um subsistema de cultivo de noni (*Morinda citrifolia* L.) **Cadernos de Agroecologia** - ISSN 2236-7934 - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, no 2, 2020.

HAIDA, kl. S.; Haas, J. M.; MELLO, S. A.; HAIDA, K. S.; ABRÃO, R. M. SAHD, R. Compostos Fenólicos e Atividade Antioxidante de Goiaba (*Psidium guajava* L.) Fresca e Congelada. **Revista Fitos**, [S.l.], v. 9, n. 1, p. 37-44, 2015.

HOFFMANN, F. L. **Higiene: Fatores limitantes à proliferação de microorganismos em alimentos**. BRASIL ALIMENTOS - nº 9, 2001.

HOWARD, A. Sir. **Um testamento agrícola: Expressão popular**. 1. Ed. São Paulo. 2007. 360p.

JELASSI, A.; CHERAIEF, I.; HAMZA, M.A.; JANNET, H.B. Chemical composition and characteristic profiles of seed oils from three Tunisian Acacia species. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.33, p.49-54, 2014.

JOLY, A.B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 777p, 2002.

LEMES, I. A.; AMAIS, L. B.; MOURA, F. J. D. Atualização das evidências da *Morinda citrifolia* (NONI) na prática clínica. **Brazilian Journal of health Review**, Curitiba, v. 3, n. 4, p. 9991-10003, 2020.

LIMA, É. R.; SILVA, R. A. D. S.; PEREIRA G. M.; LICHSTON J. E. Cultivo consorciado de *Carthamus tinctorius* L. (asteraceae) e *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (leguminosae): efeitos na germinação, crescimento e anatomia. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.7, p.352-361, 2021.

LIMA, I. A. S. I.; RIBEIRO, I. A.; NERIS, T. S.; SILVA, S. S.; LOSS, R. A.; GUEDES, S. F. Extração de compostos fenólicos do noni (*Morinda citrifolia* Linn) empregando energia ultrassônica Extraction of noni phenolic compounds (*Morinda citrifolia* Linn) using ultrasonic energy. **Scientia Plena** 14, 041501, 2018.

LIMA, S. K.; ALEXANDRE, M. G.; ALVES, V. F. Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no BRASIL. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. - Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, 2020.

LIRA, A. L. F.; SILVA, K. A.; RODRIGUES, M. S.; SOUZA, C. G. P.; MOREIRA, F. B. R.; LIMA, A. M. N. Spatial correlation between soil and leaf macronutrients in semiarid Brazilian mango (*Mangifera indica* L.) Fields. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 43, n. 4: (e-149), 2021.

LOPES, A. R; DRAGUNSKI, D. C; FRANCISCO, C. B. Utilização de coberturas comestíveis de amido e caseína na conservação de goiabas. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 9, n. 8, pág. e286985666, 2020.

MAAS, L.; MALVESTITI, R.; VERGARA, L. G. L.; GONTIJ, L. A. Agricultura orgânica: uma tendência saudável para o produtor. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 75-92, jan./abr. 2018.

MACHADO, F. M. V. F.; BARBALHO, S. M.; SILVA, T. H. P.; RODRIGUES, J, S.; GUIGUER, E. L.; BUENO, P. C. S.; SOUZA, M. S. S.; DIAS, L. S. B.; WIRTTIJORGE, M. T.; PEREIRA, D. G.; NAVARRO, L. C.; SILVEIRA, E. P.; MACIEL, F. P. **Análise físico-química da polpa do fruto de noni (*Morinda citrifolia* L.) do município de monte negro/RO**. Monografia. 2011. Curso de graduação em Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA 2011.

MARQUES, M. L. S.; JESUS, J. M. I.; FIRMIANO, R. S.; MARTINS, A. L. S.; MARQUES, E.; VALE, L. S. R.; SILVA, P. G.; RAIZEL, R. A. M. S.; MARQUES, V. S.; MARTINEZ, A. L. A. Antracnose em Noni (*Morinda citrifolia* L.) no Estado de

Goiás. **Pesquisa, Socied.ade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 10, n. 2, pág. e32310212671, 2021.

MARTINS, A. G. L. A.; NASCIMENTO, A. R.; MOUCHREK FILHO, L. E.; MENDES FILHO, N. E; SOUZA, A. G.; ARAGÃO, A. E.; SILVA, D. S. V. Atividade antibacteriana do óleo essencial do manjeriço frente a sorogrupos de *Escherichia coli* enteropatogênica isolados de alfaces. essencial do manjeriço frente a sorogrupos de *Escherichia coli*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.8, 2010.

MENDES, I. C.; SOUSA, D. M. G.; REIS JUNIOR, F. B. Bioindicadores de qualidade de solo: dos laboratórios de pesquisa para o campo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 32, n. 1/2, p. 191-209, 2017.

MENDOZA, T. M. C.; BECKER, C.; BENAMÚ, M. A. P.; RODRIGUES, P. E.B.; MENDES, L. F.; CRUZ, R. M. S. **Cultivo de cebola em sistemas diversificados de produção de hortaliças em transição agroecológica. Agroecologia: métodos e técnicas para uma agricultura sustentável** – v.2, 2019.

MIOLO, JOSIANE. R.; GUIMARÃES, GISELE. M. **A Agroecologia para além dos sistemas produtivos: reflexões sobre a Legislação de Orgânicos vigente no Brasil**. Anais da Reunião Técnica sobre Agroecologia - Agroecologia, Resiliência e Bem Viver - Pelotas, RS. - v. 17, n. 3, 2022.

MOREIRA, G.G; SANTOS, T. S.; LIRA, V.A.; SILVA, B.V.; REIS, F. O. **Acompanhamento de mudas de *Morinda citrifolia* cultivadas em campo submetidas a diferentes tipos de adubações**. Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Vol 8, No. 2, Nov 2013.

MORORÓ, A. V. T. P.; CARVALHO, M. J. M.; ARAÚJO, N. T. P.; CAVALCANTE, A. L. C.; CATUNDA JUNIOR, F. E. A.; BEZERRA, S. B.; CERQUEIRA, G. S.; SIQUEIRA, R. M. P.; *Morinda citrifolia* (noni): uma revisão dos seus efeitos biológicos. **Revinter**, v. 10, n. 02, p. 46-61, 2017.

MOURA, G. S.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CLEMENTE, E.; FRANZENER, G. Conservação pós-colheita de frutos de maracujá-amarelo por derivados de capim-limão (*Cymbopogon citratus*). **Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais** v.12 n.2. 2016.

NASCIMENTO G. S.; FREIRE, J. L. O. Produção de mudas de maracujazeiros amarelo e roxo irrigadas com águas salinas e uso de urina de vaca. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 41, n. 4, p. 981-988, 2018.

NASCIMENTO, A. L. C.; SANTOS, A. D. F.; AZEVEDO, H. C.; ANDRADE, C. L.; OLIVEIRA, V. S. Atividade antioxidante do extrato aquoso de noni em diluente para congelamento de sêmen ovino. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 73, n. 1, p. 68-74, 2016.

NASCIMENTO, V. L.; MARTINS, A. B. G.; HOJO, R. H. Caracterização física e química de frutos de mamey. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 953-957, 2008.

NEGRI, T. C.; BERNI, P. R. A.; BRAZACA, S. G. C. Valor nutricional de frutas nativas e exóticas do Brasil Nutritional value of native and exotic fruits from Brazil. **Biosaúde**, Londrina, v. 18, n. 2, 2016.

NELSON, S. C. Noni Seed Handling and Seedling Production. College of Tropical Agriculture and Human Resources. **Fruit and Nuts F&N-10**, Hawaii, 2005.

NERY, K. A.; ARAÚJO, R. O.; BRAGA, T. R.; OLIVEIRA, M. M. T.; TORRES, L. B. V.; SILVA, L. R. Caracterização física e físico-química de frutos do noni (*Morinda citrifolia* L.) cultivados em Fortaleza-CE. **Cascavel**, v.6, n.1, p.17-24, 2013.

OLIVEIRA, A. F. R. **Análise de produtos agroalimentares, utilizando técnicas espectrofotométricas**. Dissertação. 2015. 118 f. Mestrado em Química. Universidade do Porto. Faculdade de Ciências. 2015.

ONDRASEK, G.; BAKIĆBEGIĆ, H.; ZOVKO, M.; FILIPOVIĆ, L.; MERIÑO-GERGICHEVICH, C.; SAVIĆ, R.; RENGEL, Z. Biogeochemistry of soil organic matter in agroecosystems & environmental implications. **Science of the Total Environment, Amsterdam**. v. 658, p. 1559-1573, 2019.

OTELLO, C. **Mudas de Noni**. 2006. Disponível em: <http://inforum.insite.com.br/13374/>. Acesso em maio de 2022.

PACHECO, C. S. G. R.; MENEZES, A. J. S.; FIGUEIREDO, R. T.; MOREIRA, M.B.; ARAÚJO, J. F.; RAMOS, M. M. V. B.; SANTOS, V. M. L. Fundamentos, métodos e práticas de cultivo da agricultura orgânica: uma experiência exitosa no Ceardes - Juazeiro/BA. **Extensão Rural: práticas e pesquisas para o fortalecimento da agricultura familiar** - v.1, 2020.

PALITO, G. F.; SILVA, C. F.G.1; MENDES, M. P.; ALMEIDA, V.V.; ROCHA, C. L. M. S. C.; TONIN, L. T. D. Composição centesimal, compostos bioativos e atividade antioxidante de frutos de *Morinda citrifolia* Linn (noni) cultivados no Paraná. **REV. BRAS. PL. MED.**, Campinas, v.17, n.1, p.59-66, 2015.

PAN, L.; HEEBYUNG, C.; KINGHORN, A. D. The continuing search for antitumor agents from higher plants. **Phytochem Lett**, p. 1-8, 2009.

PAZ, L. G.; TORRES, M. L.; RUIZ, A. A.; NEGRI, K. M. S. Características e propriedades terapêuticas do *Morinda citrifolia* L: Revisão de Literatura. **Revista Conexão Eletrônica** – Três Lagoas, MS - v. 5, n.1, 2018.

PERESTRELO, R. et al. Global volatile profile of virgin olive oils flavoured by aromatic/medicinal plants. **Food Chemistry**, v. 227, p. 111–121, 15 jul. 2017.

PIMENTEL, C. V. M. B.; FRANCKI, V. M.; GOLLÜCKE, A. P. B. **Alimentos funcionais: introdução as principais substâncias bioativas em alimentos**. São Paulo: Ed. Varela, 95 p. 2005.

PRAXEDES, W. D. S. SILVA, L. F.; SILVA, M. M.; SILVA, J. C.; SILVA, J. M.; SENA, A. R. **Avaliação das características físico-químicas de frutos do noni (*Morinda citrifolia* L.)**. In: VII CONNEPI Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. 2012.

PRIMAVESI, A. **Manual do solo vivo: solo sadio, planta sadia, ser humano sadio**. 2ed. rev. - São Paulo: Expressão Popular - 2016; 9 e 205 p.

RAMOS, L. C. C.; FREITAS, L. G.; LIRIO, H. S.; LACERDA, I. C. A.; AUGUSTI, R.; MELO, J. O. F.; ARAÚJO, R. L. B.; SILVA, M. R. **Atividade antioxidante do noni (*Morinda citrifolia*)**. I CONGRESS ON SCIENCE, BIODIVERSITY AND SUSTAINABILITY, Belo Horizonte-MG, 2029.

RAZAFIMANDIMBISON, S.G.; McDOWELL, T. D.; HALFORD, D.A.; BREMER, B. Origin of the pantropical and nutraceutical *Morinda citrifolia* L. (Rubiaceae): comments on its distribution range and circumscription. **Journal of Biogeography**, Stockholm, n. 37, p.520 -529, 2010.

RAMPAZZO, M. C.; NUNES, R. C. S.; DUTRA, F. V.; LEITE, G. S.; CARDOSO, A. D. **Características físico-químicas de frutos de noni**. III Congresso Internacional de Ciências Agrárias – COINTER, 2018.

RAMPAZZO, M. C.; NUNES, R. D. C. S.; DUTRA, F. V.; LEITE, G. S.; CARDOSO, A. D. Physiochemical Characteristics of Noni Fruits. **international congress of agricultural sciences**. v.18, n.1, p.100-108, 2020.

RIBEIRO, I. A.; SILVA, S. S.; GUEDES, S. F.; LOSS, R. A.; CARVALHO, J. P. W. Avaliação da atividade antioxidante e de compostos fenólicos totais na biomassa do noni (*Morinda citrifolia* Linn) em cinco estádios de maturação. **Revista E-Xacta**.v.11, n.2, 2018.

RIBEIRO, V. H. A.; BARROS, S. L.; SANTOS, N. C.; SILVA, V. M. A.; MELO, M. O. P.; NASCIMENTO, A. P. S. **Influência da temperatura sobre a composição físico-química de noni desidratado (*Morinda citrifolia* L.)**. II Congresso Paraibano de Agroecologia & IV Exposição Tecnológica, 2019. Anais... Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Pombal, v. 9, n.7, e-7099, 2019.

RIBEIRO, V. H. A.; BARROS, S. L.; SANTOS, N. C.; SILVA, V. M. A.; MELO, M. O. P.; NASCIMENTO, A. P. S. Influência da temperatura sobre a composição físico-química de noni desidratado (*Morinda citrifolia* L.). **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [S.L.], v. 9, n. 7, p. 709-720, 2020.

ROSSI, C. Q.; ALVES, R. E. de A.; FERNANDES, P. R. T.; PEREIRA, M. G.; RIBEIRO, R. de L. D. A.; POLIDORO, J. C. Liberação de macronutrientes de resíduos do consórcio entre mucuna preta e milho sob sistema orgânico de produção. **Revista de Ciências da Vida**, Seropédica, RJ: EDUR, v. 28, n. 2, jul. -dez., p. 01-10, 2008.

RUEZZENE, M. T. A. **Avaliação de biofilmes comestíveis para conservação pós-colheita de tomate (*Solanum lycopersicum* L.)**. Monografia. 2020. 26f. Centro Universitário São Lucas. Ji, Paraná-PR. 2020.

RUFINO, M. D. S. M., ALVES, R. E., BRITO, E. S. DE, MORAIS, S. M. DE, SAMPAIO, C. D. G., PÉREZ - JIMÉNEZ, J., & SAURA - COLIXTO, F. D. **Metodologia Científica : Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH**. Comunicado Técnico Embrapa, 127, 1-4. 2007.

SAMPAIO, E. **Mineralogia do solo**. Departamento de Geociências Universidade de Évora, 2011.

SANTOS, A. F.; BEZERRA, J. M.; LOPES, M. F.; SILVA, F. V. G.; FARIAS, E. T. R. Compostos bioativos e capacidade antioxidante em frutos de noni, *Morinda Citrifolia* Linn. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável** 15.1, 6-13, 2020.

SANTOS, K. F.; BARBOSA, F. T.; BERTOL, I.; WERNER, R. S.; WOLSCHICK, N. H.; MOTA, J. M. Teores e estoques de carbono orgânico do solo em diferentes usos da terra no Planalto Sul de Santa Catarina. **Revista de Ciências Agroveterinárias** 18 (2): 2019.

SANTOS, L. C. **Avaliação da capacidade antimicrobiana de extratos de frutos de *Morinda citrifolia* L (Rubiaceae)**. Monografia. 71 f. 2021. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2021.

SANTOS, M. B. **Feiras agroecológicas: necessários diálogos entre campo e cidade sob a perspectiva sociocultural**. Cadernos de Agroecologia, Anais do II SNEA, ISSN 2236- 2017.

SÁTIRO, L. S.; COSTA, F. B.; SILVA, J. L. S.; NASCIMENTO, A. M.; SANTIAGO, M. M.; SANTOS, K. P.; SILVA, K. G.; SOUSA, S. V.; SALES, G. N. B.; Gadelh, T. M. Physical Characterization, Chemistry and Bioactive Compounds in Noni Fruit Harvested in Three Maturation Stages. **Journal of Experimental Agriculture International**. V. 27 (4): 1-13, 2018.

SÁYAGO, A. S. G.; BRENES, A.; GOÑI, I. Effect of grape antioxidant dietary fiber on the lipid oxidation of raw and cooked chicken hamburgers. **Food Science Technology**. 2009 Jun;42(5):971-976, 2009.

SCARAMUSSA, S. A. L.; SANTANA, L. C. L. A. Quantificação de fenólicos totais e flavonoides totais em extratos obtidos a partir da junção das farinhas de casca e semente de noni. **Revista Ingi**, v. 4, n.3, p.802-811, 2020.

SILVA, D. V.; PEREIRA, G. A. M.; FREITAS, M. A. M.; SILVA, A. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, G. S.; FERREIRA, L. R.; CECON, P. R.; Produtividade e teor de nutrientes do milho em consórcio com braquiária. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.8, p.1394-1400, 2015.

SILVA, J. J. M.; CAVALCANTE, L. F.; ROCHA, L. F.; NUNES, J. C.; LIMA NETO, A. J. Macro e micronutrientes no solo, folhas e frutos de noni (*Morinda citrifolia*) em São Luís – MA. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.5, p. 123 – 133, 2011.

SILVA, L. R., MEDEIROS, P. V. Q.; LEITE, G. A.; SILVA, K. J. P.; MENDONÇA, V.; SILVA, G. G. Caracterização do fruto de *Morinda citrifolia* L. (noni). **Revista Cubana Plant Med**, Ciudad de la Habana, v. 17, n. 1, p. 93-100, 2012.

SILVA, L. R.; FIGUEIREDO, A. R.; CUNHA JÚNIOR, P. C.; SILVA, M. J. S. C. **Caracterização pós-colheita do noni (*Morinda Citrifolia* L.) conservado sob temperatura controlada**. 2013. 58 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2013.

SILVA, S. G.; GOMES, M. S.; GALLO, A. S.; MERCANTE, F. M.; BATISTOTE, M.; SILVA, R. F. Bioindicadores de qualidade do solo cultivado com milho em sucessão a adubos verdes sob bases agroecológicas. **REV. FAC. AGRON.** Vol. 114 (n. e.1): 30-37. 2015.

SIQUERI, T. M.; OLIVEIRA, G. L.; MOTA, I. A. **Estudo de revestimentos comestíveis com antimicrobianos naturais na conservação de frutas.** V JORNADA CIENTÍFICA E V SIMPÓSIO CAMINHOS DA EXTENSÃO. Rondonópolis-MT 2017.

SOARES, C. T. **Secagem da polpa de pequi por liofilização.** 2018. 96 f. Universidade Estadual de Campinas, 2018.

SOUSA, J. A. de; SILVA, L. R. da; PONTES, C. A.; AGUIAR, A. L. L. de; CISNE, M. F.; SILVA, E. de O. **Caracterização físico-química de frutos de noni (*Morinda citrifolia* L.) cultivados em Trairi-CE.** Embrapa, 2010.

SOUSA, J. A. de; SILVA, L. R.; PONTES, C. A.; AGUIAR, A. L. L.; CISNE, M. F.; SILVA, E. O. Caracterização físico-química de frutos de noni (*Morinda citrifolia* L.) cultivados em Trairi-CE. **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2010.

SOUSA, J. A.; SILVA NETO, P. A. F.; FERREIRA, F. V. M.; ARAÚJO, D.B.; SOUSA, J.C.R.; AQUINO, R. L. SILVA, T. C.; BEZERRA, F. Substrato para produção de mudas de noni (*Morinda citrifolia*). **XXVI Congresso Brasileiro de Agronomia**, Gramado, RS, 2009.

SOUSA, S.F.; QUEIROZ, A.J.M.; FIGUEIRÊDO, R.M.F.; SILVA, F.B. Comportamento reológico das polpas de noni integral e concentradas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 20, p.1-10, 2017.

SOUTO, A. G. L.; CAVALCANTE, L. F.; FRAGA, V. S.; DINIZ, B. L. M. T.; SILVA, M. R. M.; FERREIRA FILHO, R. M.; MESQUITA, E. F.; DANTAS, S. A. G.; SILVA, F. V. S. . Atributos físicos e físico-químicos de frutos de noni adubados com esterco bovino e potássio. **African Journal of Agricultural Research** v. 11(30), p. 2720-2729, 28 July, 2016.

SOUTO, A. G. L.; CAVALCANTE, L. F.; NASCIMENTO, J. A. D. M.; MESQUITA, F. O.; LIMA NETO, A. J. Comportamento do noni à salinidade da água de irrigação em solo com biofertilizante bovino. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 3, p. 442-453, 2013.

TOLENTINO, S.M. A; VIEIRA, L.P.; ARAÚJO, B.S.; SOARES, T.D.; BARRETO, C.L.R. Análises físico-químicas e compostos fenólicos do fruto noni (*Morinda citrifolia* L.). **54 congressos brasileiro de química**, 2014.

TOMBOLATO, F.C.A.; BARBOSA, W.; HIROCE, R. Noni: frutífera medicinal em introdução e aclimação no Brasil. **Informações técnicas: O agrônomo**, Campinas. 57(1):20-1, 2005.

VALADÃO, F. C. A.; DIAS VALADÃO JÚNIOR, D.; RIZZI, M.; DE SOUZA NETO, M. C. Feijão-de-porco e braquiária cultivados em sistema solteiro e consorciado. **Nativa**, [S. l.], v. 8, n. 5, p. 622-629, 2020.

VASCONCELOS, I. P.; SILVA, R. E. V.; COSTA, P. M. C.; RODRIGUES, L. J. Nutrition and bioactive potential of the noni fruit cultivated from the Mato Grosso State. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 51, n. 2, p. 278-292, 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20200372>.

VIANA, E.S. **Embrapa realiza curso sobre processamento de frutas**. 2002. Disponível em. Acesso em: 16 de junho de 2022.

XANGAI, J. **Fruto típico da Ásia já pode ser encontrado em Rio Branco**, 2007. Disponível em: http://www2.uol.com.br/pagina20/28012007/c_0428012007.htm Acesso em maio de 2022.

YANAMOTO, A. T. V.; TAVARES, C. A.; FREIXÊDA, V. M. Cartilha consumidor é um ato político! **Rede guandu – produção e consumo responsáveis**. Piracicaba: Instituto Terra Mater, 2012.

YOUSUF, B., QADRI, O.S.; SRIVASTAVA, A.K. Recent development in shelf-life extension of fresh-cut fruits and vegetables by application of different edible coatings: A reviewal. **Food Science and Technology**, 89, 198–209, 2018.