



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



Fertilidade do solo, aspectos fisiológicos e produtivos de *Morinda citrifolia* L. sob consórcio, cobertura e biofertilizante em manejo agroecológico

THIAGO DO NASCIMENTO COARACY

**BANANEIRAS- PB
2020**

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

Fertilidade do solo, aspectos fisiológicos e produtivos de *Morinda citrifolia* L. sob consórcio, cobertura e biofertilizante em manejo agroecológico

THIAGO DO NASCIMENTO COARACY

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

Área de concentração: Ciências Agrárias, Desenvolvimento Rural, Processos Sociais e Produtos Agroecológicos.

Orientadora: Prof. Dra. Belísia Lúcia Moreira Toscano Diniz

Coorientador: Prof. Dr. Francisco Thiago Coelho Bezerra

Comitê de orientação: Prof. Dr. Alex da Silva Barbosa

Prof. Dra. Nivânia Pereira da Costa Menezes

**BANANEIRAS- PB
2020**

C652f Coaracy, Thiago do Nascimento.

Fertilidade do solo, aspectos fisiológicos e produtivos de *Morinda citrifolia* L. sob consórcio, cobertura e biofertilizante em manejo agroecológico /Thiago do Nascimento Coaracy. - João Pessoa, 2020.
57 f. : il.

Orientação: Belísia Lúcia Moreira Toscano Diniz. Coorientação:
Francisco Thiago Coelho Bezerra.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCHSA.

1. *Morinda citrifolia* L. 2. Biofertilizante. 3. Cobertura vegetal. 4. Policultivos. I. Diniz, Belísia Lúcia Moreira Toscano. II. Bezerra, Francisco Thiago Coelho. III. Título.

UFPB/CCHSA-BANANEIRAS

CDU 631.95

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

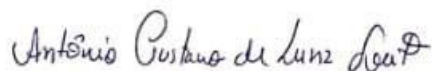
FERTILIDADE DO SOLO, ASPECTOS FISIOLÓGICOS E PRODUTIVOS DE *Morinda citrifolia* L. SOB CONSÓRCIO, COBERTURA E BIOFERTILIZANTE EM MANEJO AGROECOLÓGICO

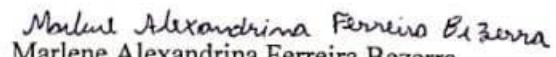
Thiago do Nascimento Coaracy

Dissertação apresentada à banca examinadora formada pelos seguintes especialistas.


Belisia Lucia Moreira Toscano Diniz
(orientadora/PPGCAG/UFPB)


Nivania Pereira da Costa Menezes
(membro-externo ao Programa/UFPB)


Antonio Gustavo de Luna Souto
(membro-externo ao Programa/PDJ/CAPES)


Marlene Alexandrina Ferreira Bezerra
(membro-externo ao Programa/UFPB)


Francisco Thiago Coêlho Bezerra
(membro-externo ao Programa/UFPB)

Aprovada em 18 de fevereiro de 2020.

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.”

(Paulo Freire)

“Leve na sua memória para o resto de sua vida as coisas boas que surgiram no meio das dificuldades. Elas serão uma prova de sua capacidade em vencer as provas e lhe darão confiança na presença divina, que nos auxilia em qualquer situação, em qualquer tempo, diante de qualquer obstáculo.”

(Chico Xavier)

AGRADECIMENTOS

Dedico o meu agradecimento maior a Deus por me dar saúde e força para superar as dificuldades e permitir que tudo isso acontecesse ao longo de minha vida, pois ele é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Aos meus eternos pais (Nonato e Lúcia), que, no decorrer da minha vida, proporcionaram-me, além de extenso carinho e amor, os conhecimentos da integridade, da perseverança e de procurar sempre em Deus a força maior para o meu desenvolvimento como ser humano. Por essa razão gostaria de dedicar e reconhecer a vocês, minha imensa gratidão e sempre amor. Aos amigos (as), familiares, professores (as) e todos aqueles (as) que cruzaram minha vida, participando de alguma forma na construção do conhecimento, compartilhando os momentos únicos e primordiais de convívio, incentivo e apoio incondicional.

Agradeço a minha mãe Maria Lúcia, heroína que me deu apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço, ao meu pai guerreiro Raimundo Nonato que apesar das dificuldades me fortaleceu em todas minhas escolhas; aos meus irmãos Raniere Coaracy e Tarciano Coaracy, que nos momentos de minha ausência dedicada ao estudo me fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente. A toda minha família valiosa, alicerce sagrado.

À Instituição UFPB pelo ambiente onde construí o conhecimento. A Fundação de apoio à pesquisa FAPESQ, pelo auxílio não só a mim ofertado, como a outros membros de pesquisa durante essa etapa de formação. A todos que me deram suporte com pouco tempo que lhes coube, pelas correções e recomendações sempre me incentivando com confiança e empenho dedicado à elaboração deste e outros vários trabalhos.

Agradeço a orientação de professores, professoras e amigos por proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, agradeço não somente por me ensinar, mas por terem construído o feito de aprender.

Aos amigos guerreiros irmãos valiosos de consideração, que se fizeram família em parte da minha formação nos momentos distante de casa, e que vão continuar presentes em minha vida pelo companheirismo e convivência.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURA	vii
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO GERAL.....	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUÇÃO GERAL	13
Consórcio	15
Biofertilizante.....	16
Cobertura vegetal.....	17
REFERÊNCIAS	18
 Capítulo I.....	 22
Fertilidade e produção de noni consorciado com bananeira, cobertura e biofertilizante	22
RESUMO	23
ABSTRACT	24
1 INTRODUÇÃO	25
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
2.1 Caracterização da área experimental	27
2.2 Delineamento experimental.....	29
2.3 Preparo e Manejo da Área.....	29
2.4 Produção e aplicação do biofertilizante de esterco bovino	30
2.5 Aplicação da cobertura vegetal.....	31
2.6 Aquisição e Plantio das Mudas de Bananeira	32
2.7 Variáveis avaliadas	33
2.7.1 Avaliação da fertilidade do solo.....	33
2.7.2 Produção	33
2.8 Análise estatística	34
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
3.1 Fertilidade do solo	34
3.2 Componentes da produção	35
4 CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	37

Capítulo II	39
Aspectos fisiológicos de noni consorciado com bananeira no solo com mulching e biofertilizante bovino	39
RESUMO	40
ABSTRACT	41
1 INTRODUÇÃO	42
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
2.1 Caracterização da área experimental	44
2.2 Delineamento experimental.....	46
2.3 Preparo e Manejo da Área	46
2.4 Produção e aplicação do biofertilizante de esterco bovino	47
2.5 Aplicação da Cobertura Vegetal.....	48
2.6 Aquisição e Plantio das Mudas de Bananeira	49
2.7 Variáveis avaliadas	50
2.7.1 Trocas gasosas.....	50
2.8 Análise estatística	51
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
3.1 Fisiologia no período de chuvas	51
3.2 Fisiologia no período de estiagem	53
4 CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS.....	54

LISTA DE FIGURA

CAPÍTULO I

Figura 1. Área experimental vista por imagem de drone. Solânea – PB. SALLA, L. 2019. CCHSA-UFPB, Brasil, 2020.

Figura 2. Precipitação pluviométrica no decorrer do experimento. Solânea PB. Fonte: aespa.pb.gov.br. CCHSA-UFPB, Brasil, 2020.

Figura 3. Poda de limpeza e coroamento das plantas para aplicação dos tratamentos. Solânea – PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N.

Figura 4. Área de aplicação da cobertura morta. Solânea – PB. CCHSA UFPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N.

Figura 5. Aplicação do material vegetal (pseudocaule da bananeira). Solânea – PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N.

Figura 6. Muda de banana com média de 0,50m. Solânea – PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N.

Figura 7. Aplicação de MB4 em todas as unidades experimentais. Solânea – PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N.

Figura 8. Determinação de parâmetros referente à produção. Solânea-PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N.

CAPÍTULO II

Figura 1. Representação da área experimental vista do experimento. Solânea – PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. SENDKO. E

Figura 2. Precipitação pluviométrica no decorrer do experimento. Solânea PB. Fonte: aesapb.pb.gov.br. CCHSA-UFPB, Brasil, 2020.

Figura 3. Poda de limpeza e coroamento das plantas para aplicação dos tratamentos. Solânea – PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. COARACY

Figura 4. Área de aplicação da cobertura morta. Solânea – PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N.

Figura 5. Aplicação do material vegetal (pseudocaule da bananeira). Solânea – PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N.

Figura 6. Muda chifre de banana com média de 0,50m. Solânea – PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N.

Figura 7. Aplicação de MB4 em todas as unidades experimentais. Solânea – PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N.

Figura 8. Coleta de dados com analisador de fotossíntese. Solânea – PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N.

Figura 9. A. Nível de Concentração interna (C_i) nos tratamentos com e sem Cobertura morta. B. Relação Concentração interna e Ambiente de CO_2 (C_i/C_a) nos tratamentos com e sem Cobertura morta. C. Assimilação líquida de gás CO_2 nos tratamentos com e sem Cobertura morta. D. Eficiência instantânea de carboxilação nos tratamentos com e sem Cobertura morta. E. Eficiência no uso de água nos tratamentos com e sem cobertura morta. Solânea – PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Valores médios ($\pm$ SD) para acidez do solo (pH), fósforo assimilável (P), potássio trocável (K^+), sódio trocável (Na), acidez potencial ($H^+ + Al^{3+}$), cálcio trocável (Ca^{2+}), Magnésio trocável (Mg^{2+}), soma de bases (SB) do solo cultivado com noni antes da aplicação dos tratamentos. Solânea – PB, CCHSA, Brasil, 2020.

Tabela 2. Valores médios ($\pm$ SD) para soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC), percentual de saturação por bases (v), matéria orgânica (MO), carbono orgânico (COT) e condutividade elétrica (CE) do solo cultivado noni antes da aplicação dos tratamentos. Solânea – PB, CCHSA, Brasil, 2020.

Tabela 3. Análise do Biofertilizante de esterco bovino. Solânea – PB, CCHSA, Brasil, 2020.

Tabela 4. Caracterização da cobertura vegetal. Solânea – PB, CCHSA, Brasil, 2020.

Tabela 5. Caracterização do esterco caprino na adubação de fundação da banana. Solânea – PB, CCHSA, Brasil, 2020.

Tabela 6. Resumo das análises de variância (Quadrado Médio) dos atributos de fertilidade do solo cultivado com plantas de *Morinda citrifolia* em função dos fatores consórcio com bananeira (Co), cobertura morta do solo (Ca) e biofertilizante (B) de esterco bovino em cultivo realizado em Solânea–PB, CCHSA-UFPB, Brasil, 2020.

Tabela 7. Resumo da análise de variância, pelos valores do quadrado médio, para número de frutos (NF), massa média dos frutos (MMF), produção por planta (PP) e, Produtividade (PROD), do noni consorciado com bananeira (Co) no solo com cobertura morta (Ca) e biofertilizante bovino (B). Solânea – PB, CCHSA-UFPB, Brasil, 2020.

CAPÍTULO II

Tabela 1. Valores médios ($\pm$ SD) para acidez do solo (pH), fósforo assimilável (P), potássio trocável (K^+), sódio trocável (Na), acidez potencial ($H^+ + Al^{3+}$), cálcio trocável (Ca^{2+}), Magnésio trocável (Mg^{2+}), soma de bases (SB) do solo cultivado com noni antes da aplicação dos tratamentos. Solânea – PB, CCHSA, Brasil, 2020.

Tabela 2. Valores médios ($\pm$ SD) para soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC), percentual de saturação por bases (v), matéria orgânica (MO), carbono orgânico (COT) e condutividade elétrica (CE) do solo cultivado noni antes da aplicação dos tratamentos. Solânea – PB, CCHSA, Brasil, 2020.

Tabela 3. Análise do Biofertilizante de esterco bovino. Solânea – PB, CCHSA, Brasil, 2020.

Tabela 4. Caracterização da cobertura vegetal. Solânea – PB, CCHSA, Brasil, 2020.

Tabela 5. Caracterização do esterco caprino na adubação de fundação da banana. Solânea – PB, CCHSA, Brasil, 2020.

Tabela 6. Resumo das análises de variância (Quadrado Médio) para a temperatura (T), condutância (Gs), resistência estomática (Rs), concentração interna de CO_2 (Ci), relação entre concentração interna e ambiental de gás carbônico (Ci/Ca), assimilação líquida de CO_2 (A), transpiração (E), eficiência instantânea de carboxilação (EiC) e eficiência no uso da água (EUA) em folhas de plantas de *Morinda citrifolia* em função dos fatores consórcio com bananeira (Co), cobertura morta do solo (Ca) e biofertilizante (B) de esterco bovino em cultivo realizado em Solânea–PB, CCHSA-UFPB, Brasil, 2020.

RESUMO GERAL

O cultivo de noni vem ganhando espaço no Nordeste brasileiro em áreas de fins experimentais e em cultivos domésticos por seu fruto ser considerado um poderoso antioxidante natural. Estudos relacionados às exigências nutricionais são de grande importância para um bom desenvolvimento e acompanhamento desta frutífera. Apesar da rusticidade do noni às condições edafoclimáticas adversas, pesquisas direcionadas a qualidade do solo, produção e a fisiologia são primordiais para um bom manejo desta cultura. Com essa pesquisa objetivou-se avaliar a qualidade do solo, produção, e fisiologia em plantas de noni sob diferentes manejos culturais. Na condução do experimento foi utilizado um delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial ($2 \times 2 \times 4$), referente ao noni sem e com consórcio com bananeira da cultivar prata, sem e com cobertura vegetal, e quatro níveis de biofertilizante de esterco bovino, totalizando 16 tratamentos. A pesquisa foi realizada no período de Fevereiro a Novembro de 2019, numa área experimental em campo com dimensões de 40 m $\times$ 70 m, equivalente a uma área de 2.800 m², localizada no Setor de Agricultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, Campus III, da Universidade Federal da Paraíba, município de Solânea, Paraíba. Foram realizadas análises em campo referente a parâmetros de qualidade do solo, fisiologia e produção dos frutos de plantas de noni consorciado com bananeira, cobertura vegetal e biofertilizante.

Palavras-chave: *Morinda citrifolia* L., biofertilizante, cobertura vegetal, policultivos.

ABSTRACT

The cultivation of noni has been gaining ground in the Brazilian Northeast in areas for experimental purposes and in domestic cultivation, as its fruit is considered a powerful natural antioxidant. Studies related to nutritional requirements are of great importance for a good development and monitoring of this fruit tree. Despite the rusticity of noni in adverse edaphoclimatic conditions, research directed at soil quality, production and physiology are essential for good management of this crop. This research aimed to evaluate soil quality, production, and physiology in noni plants under different cultural managements. In conducting the experiment, a randomized block design was used, in a factorial scheme (2×2×4), referring to noni with and without intercropping with banana cultivar Prata , without and with vegetation cover, and four levels of bovine manure biofertilizer , totaling 16 treatments. The research was carried out from February to November 2019, in an experimental area in the field with dimensions of 40 m × 70 m, equivalent to an area of 2,800 m², located in the Agriculture Sector of the Center for Human, Social and Agrarian Sciences, Campus III, of the Federal University of Paraíba, municipality of Solânea, Paraíba. Field analyzes were carried out regarding parameters of soil quality, physiology and fruit production of noni plants intercropped with banana trees, vegetation cover and biofertilizer.

Keywords: *Morindacitrifolia*L., biofertilizer, vegetation cover, polyculture.

INTRODUÇÃO GERAL

O noni (*Morinda citrifolia* L.) é uma frutífera popularmente conhecida, pertence à família Rubiaceae, nativa do Sudeste da Ásia (Indonésia) e da Austrália, no Brasil, o noni vem sendo introduzido como uma matéria-prima com forte apelo comercial devido às características benéficas atribuídas ao seu consumo (SILVA, et al. 2009).

Os cultivos comerciais de noni podem ser encontrados no Taiti, Havaí e outros países da Polinésia, onde se fabricam a maioria dos sucos comercializados, sendo fonte como parte da medicina tradicional dessas regiões.(WEST et al.2006).Estudos científicos têm confirmado algumas das atividades biológicas do noni, descritas pelos povos polinésios como, com atividade antioxidante, antiinflamatória, analgésica, antibacteriana e, antitumoral (BARROS, et. al. 2008).

Essa fruteira é propagada, na grande maioria, via semínifera, pode atingir de 3 a 10 m de altura quando adulta e com folhas, flores e frutos presentes nos ramos em todo ano, as flores são pequenas e brancas, com frutos de formato ovóide, com coloração verde quando imaturo, passando para amarelo e, em seguida, branco translúcido, que é a época recomendada para colheita(SILVA et al., 2011).Os frutos possuem odor muito forte, por conta dessas especificidades,também é chamada de “fruta de queijo” (CHITARRA, 2015). O fruto contém muitas sementes, em média 200,que possuem forma triangular e cor marrom(BRITO,2008).

Esta Rubiácea se adapta a diversas situações de clima, no entanto, para alcançar boa produtividade é importante adubação para suprir as necessidades das plantas em elementos macro e micronutriente (SILVA et al. 2014; SOUTO et al. 2015). Desenvolve-se melhor em temperaturas diurnas entre 25° e 30°C com disposição de boa luminosidade, precipitação média anual entre 250 e 4000 mm e altitude de até 800 m(ACOSTA, 2003).

As condições climáticas e edáficas estão diretamente ligadas à produção, que determinam o potencial agrícola de um determinado agroecossistema e também de uma região, o cultivo do noni não é tradicional no Brasil, mesmo o país dispondo de boas condições para essa cultura. O noni é considerado como uma planta resistente e de boa longevidade, apresentando condições favoráveis de sol pleno e ausência de ventos frios como destaca (MELO FILHO,et al.2015). Essa planta frutífera pode se desenvolver sem irrigação e tolera a época da estiagem, mas no caso das plantas consideradas jovens com idade até três anos, precisam ser irrigadas pelo menos uma vez

ou mais por semana; enquanto plantas mais velhas podem ser irrigadas com menor frequência (OLIVEIRA, 2012).

A profundidade e a drenagem do solo é um fator importante, frisando que em solos com boa profundidade a raiz cresce sem dispor de obstáculos no caminho, assim a planta obtém os nutrientes que precisa em seu desenvolvimento (SILVA, 2010). Relacionado à acidez do solo, Acosta (2003) aponta mínima influência negativa na planta do noni, se estabelecendo bem em solos com pH ácidos entre 5,0 a 5,5, 6,8. Ao selecionar as espécies a ser implantado nos cultivos, um fator primordial a ser avaliado é a capacidade de adaptação levando em conta os fatores climáticos da região a se inserir um cultivo de noni (CERETTA et al. 2002).

O noni tem potencial econômico além da adaptação às condições de clima e solo, Souza et al. (2013) relatam a existência de uma demanda em pesquisas para reunir informações relacionadas à utilização de fertilizantes orgânicos e minerais para equilíbrio do estado nutricional das plantas.

A manutenção da fertilidade do solo é de extrema importância para que qualquer sistema de produção agrícola, com relação à fertilidade, o noni se apresenta como uma planta de fácil adaptação e que cresce produzindo em solos arenosos, pouco profundos e até rochosos, para um bom desenvolvimento há necessidades das plantas em elementos macro e micronutriente, (SILVA, 2010).

O noni cresce produz em solos arenosos próximos ao litoral, os solos como argila são ideais para um plantio comercial, pois facilita o crescimento e desenvolvimento, além de armazenar água, fator de desenvolvimento da planta e raízes, matéria orgânica que esteja disponível, como esterco bovino e compostagem que é uma boa alternativa, nesse sentido o uso da matéria orgânica na produção do noni nas várias regiões é fundamental para manutenção da microbiota do agroecossistema, auxiliando a diversidade de vida do sistema de produção (NELSON; ELEVITCH, 2006).

Pesquisas sobre o manejo adequado dessa cultura no Nordeste do Brasil e exigências nutricionais são importantes, o noni pode se distanciar das exigências nutricionais do café, que é uma cultura pertencente à mesma família, sendo assim, Nelson (2005) diz que estudos relacionados às recomendações de manejo desta cultura refletem para práticas que favoreçam a dinâmica da vida do solo, sendo os organismos responsáveis pelas transformações físicas e químicas no solo.

Consórcio

O consórcio destaca-se por ser uma técnica de manejo que pode favorecer os produtores alternativos para o manejo de culturas, substituindo sistemas simplificados por diversificados e dinâmicos nos parâmetros biológicos, físicos e químicos. O sistema de associar as culturas foi copiado da natureza pelos indígenas e, posteriormente, transferido aos colonizadores, essa prática é comum no Nordeste brasileiro, busca a intensificação do uso da terra com mais de uma cultura implantada no mesmo espaço de produção, e no mesmo período (BALBINO, et al. 2011).

O termo consórcio na agricultura diz respeito ao cultivo de duas ou mais culturas em uma mesma área e ao mesmo tempo, prática de extrema importância para a produção de frutas, pois tem inúmeras vantagens, como o controle de plantas espontâneas, de doenças e pragas das áreas de produção, uso adequado da terra, aumento da produtividade total do agroecossistema, manutenção da biodiversidade e sustentabilidade local (KOLMANS et al. 1999; ALVES et al. 2009).

É uma prática que reduz a erosão do solo, a incidência de insetos, nematóides, fungos, e favorece um maior rendimento de área, permitindo o melhor aproveitamento da terra e outros recursos disponíveis. Bezerra Neto et al. (2007), confirmam que a eficiência dessa prática está associada ao sistema e das culturas envolvidas, havendo a necessidade da complementação entre ambas para que o consórcio seja apontado como uma prática mais vantajosa do que o monocultivo.

O sistema de cultivo consorciado é uma tecnologia aplicável e acessível, em função das vantagens que proporciona aos produtores, como a possibilidade de maior ganho na produção das culturas, considerando o efeito sinérgico compensatório que pode existir de uma cultura sobre a outra, favorecendo ou não as dinâmicas entre si (REZENDE et al. 2006).

Promovendo uma produtividade mais estável e constante ao longo do tempo a consorciação quando comparada ao monocultivo favorece a conservação do solo e melhoram os níveis de fertilidade e umidade, a bananeira possui uma grande quantidade de folhas e talos, quando decompostos no sistema podem fornecer nutrientes, seu consórcio com outras culturas alimentares no Brasil tem aumentado como importante alternativa ao produtor, e papel fundamental no desenvolvimento socioeconômico nos locais de produção (ALMEIDA, et al. 2019).

Biofertilizante

Restrepo (2014) enfatiza que baseado no princípio da termodinâmica: a energia não se perde apenas se transforma, portanto, todo o ser vivo retira do meio a energia que necessita e depois esta retorna ao meio. O biofertilizante é o produto da fermentação de um substrato por microrganismos, onde a fermentação é o processo de decomposição, produzidas em substratos orgânicos por meio da atividade de microrganismos vivos.

A adubação orgânica tem como princípio manter e ativar a vida no solo, melhorando a estrutura física, química e biológica, e aumentam a capacidade de troca de cátions (CTC) e a matéria orgânica do solo. A decomposição do material orgânico passa por processos de degradação, assim liberando os nutrientes de maneira mais lenta e em menor quantidade para as plantas. Esterco líquido libera maior quantidade de nutrientes e de forma mais rápida para as plantas (BRAGA, 2010).

Para alcançar boa produtividade das culturas é necessário que os atributos biológicos, físicos e químicos estejam com uma boa dinâmica e boas condições. Os insumos podem influenciar de maneira positiva nas dinâmicas do microambiente transformando e melhorando as propriedades edáficas de determinado subsistema produtivo (VEZZANI et al. 2009).

Na confecção biofertilizantes ocorre um processo de fermentação gerando atividade dos microrganismos na decomposição da matéria orgânica e complexação de nutrientes, o que pode ser obtido com a simples mistura de água e esterco fresco (TIMM et al. 2004; SANTOS, 1992).

Na literatura, são frequentes estudos utilizando compostos orgânicos na melhoria da fertilidade do solo (ARAÚJO et al. 2007; PAN et al. 2009; DINIZ et al. 2011). Produzido a partir da fermentação anaeróbica de esterco de vaca, quando aplicado entre 10 e 30 % por via foliar, apresenta efeitos nutricionais relevantes como o aumento da área foliar em diversas culturas (SANTOS 1992).

As substâncias húmicas também contidas no biofertilizante bovino resultam da decomposição da matéria orgânica e estimulam mudanças na fisiologia das plantas, podendo contribuir para um melhor desenvolvimento, o que é crucial para obter ganhos em produtividade (KULIKOVA et al. 2005). Quando se faz uso da incorporação ao solo de materiais orgânicos induz-se a uma alteração positiva na população dos microrganismos e na dinâmica de disponibilidade de alguns nutrientes, sendo principal o nitrogênio (RESTREPO, 2014).

Cobertura vegetal

A cobertura do solo proporciona redução de infestação de plantas espontâneas, controla as mudanças bruscas de temperatura e umidade, permite a menor lixiviação de nutrientes, melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo (LIMA et al. 2008).

Este manejo é um item importantíssimo em qualquer atividade agrícola. Pode ser basicamente de dois tipos: morta ou viva (MACHADO; MACHADO FILHO, 2017). A cobertura viva ou morta dos solos é um importante indicador da condição dos solos como relata (NICHOLLS et al. 2004).

Pimentel e Guerra (2011) apontam o uso de cobertura vegetal como uma das maneiras mais econômicas para reduzir os danos causados pela ação erosiva das gotas de chuva devido à proteção que restos de culturas oferecem contra o impacto direto das gotas de chuva na superfície do solo diminuindo a velocidade de escoamento superficial, favorecendo no processo de infiltração da água no solo.

Os restos vegetais na cobertura do solo é uma prática de manejo viável às regiões que apresentam altas temperaturas e baixa pluviosidade, reciclando os nutrientes e reduzindo as perdas de água por evaporação da superfície do solo. Em sistemas de cultivo orgânico a cobertura do solo é considerada uma técnica bastante vantajosa para realizar o controle de plantas invasoras dando auxílio para a maximização da germinação das sementes, manutenção das condições adequadas de temperatura e umidade de solo necessário ao ótimo desenvolvimento das raízes (RESENDE et al. 2005).

A utilização de plantas de cobertura é de grande relevância e eficácia, na redução e competição entre a cultura e as plantas companheiras (BONJORNIO et al. 2010). Almeida et al. (2015) apontam a importância da cobertura vegetal na superfície do solo, frisando que a cobertura proporciona maior retenção de umidade e menor temperatura do solo.

A cobertura além de aumentar a disponibilidade, diretamente ligada na ciclagem de nutrientes, é considerada atividade importante na sustentabilidade dos sistemas agrícolas para a otimização dos recursos ambientais (CHAGAS et al. (2007).

REFERÊNCIAS

- ACOSTA, M. A. **Manejo ecológico del cultivo de noni**. Proyecto de generacion y transferencia de tecnologias limpias para La produccion del noni (*Morindacitrifolia* L), emPanama. Panama: Instituto de Investigacion Agropecuaria de Panama Agencia Espanola de Cooperacion Internacional, Panama, p. 18.2003
- ALMEIDA, D. J.; CAVALCANTE, L. F.; SILVA, R. A. R. da.; ARAÚJO, R da C.; SILVA, V. B. da.; MALTA, A. O. Irrigação de salvação e cobertura do solo no rendimento de graviroleira ‘morada’ em safras consecutivas. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 20, n. 1, p. 11-16, 2015.
- ALMEIDA, U. O.; ANDRADE NETO, R.C.; CADES, M.; GOMES, R. R.; SANTOS, R. S.; LUNZ, A.M.P.; COSTA, D.A.; ARAÚJO, J.C. de; ARAÚJO, J.M. CRESCIMENTO E RENDIMENTO DE BANANEIRA CONSORCIADA COM AÇAIZEIRO (*Euterpe precatoria* L.). **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, [S. l.], v. 6, n. 1, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEETT/article/view/2440>. Acesso em: 3 jun. 2021.
- ALVES, J. M. A.; ARAÚJO, N.P.; UCHÔA, S.C.P.; ALBUQUERQUE, J.A.A.; SILVA, A.J.; RODRIGUES, G.S.; SILVA, D.C.O. Avaliação agroeconômica da produção de cultivares de feijão-caupi em consórcio com cultivares de mandioca em Roraima. **Revista Agro@mbiente**, v. 03, n. 01, p. 15-30, 2009.
- ARAÚJO, E.N.; OLIVEIRA, A.P.; CAVALCANTE, L.F; PEREIRA, W.E.; BRITO, N.M.; NEVES, C.M.L.; SILVA, E.E. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.5, p.466- 470, 2007.
- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L.A.M.; SILVA, V.P.; MORAES, A. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de Integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.46, n.10, p.i-xii. 2011.
- BARROS, S. P. N.; MAIA, G. A.; BRITO, E. S.; NETO, M. A. S.; SOUSA, J. A. **Caracterização físico-química da polpa de noni (*Morindacitrifolia* L.)**. Anais do XX Congresso Brasileiro de Fruticultura. 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture. Vitoria/ES, 2008.
- BEZERRA NETO, F.; GOMES, E. G.; NUNES, M. V. R. & BARROS JUNIOR, A. P. Análise multidimensional de consórcios cenoura-alface sob diferentes combinações de densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 42: 1697-1704. 2007.
- BONJORNO, I. I.; MARTINS, L. A. O.; LANA, M. A.; BITTENCOURT, H. V. H.; WILDNER, L. do P.; PARIZOTTO, C.; FAYAD, J. A.; COMIN, J. J.; ALTIERI, M. A.; LOVATO, P. E. Efeito de plantas de cobertura de inverno sobre cultivo de milho em

sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5 n. 2 p. 99-108, 2010.

BRAGA, G.N.M. **A Importância e o manejo da Adubação Orgânica**. Disponível em: <<https://agronomiacomgismonti.blogspot.com/2010/10/importancia-e-o-manejo-da-adubacao.html>>. Acesso em: 20.12.2019.

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

CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; FLECHA, A.M.T.; PAVINATO, P.S.; VIEIRA, F.C.B.; MAI, M.E.M. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho, no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p.163-171. 2002.

CHAGAS, E.; ARAÚJO, A. P.; TEIXEIRA M. G.; GUERRA, J. G. M. Decomposição e liberação de nitrogênio, fósforo e potássio de resíduos da cultura do feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 4, p. 723-729, 2007.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA; 2005.

DINIZ, A.A. et al. Esterco líquido bovino e ureia no crescimento e produção de biomassa do maracujazeiro amarelo, **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.3, p.597-604, 2011.

KOLMANS, E.; VÁSQUEZ, D. **Manual de agricultura ecológica: una introduccion a los principios básicos y su aplicacion**. Habana, Cuba: Actaf, 150p, 1999.

KULIKOVA, N.A.; STEPANOVA, E.V.; KOROLEVA, O.V. **Mitigating Activity of Humic Substances: Direct Influence on Biota**, p. 285-309. In: Perminova IV (Ed.). Use of humic substances to remediate polluted environments: from theory. 2005.

LIMA, J. L.; RESENDE, F. V.; SOUZA, R. B. de; GUIMARÃES, M. O. Adubação com composto de farelos anaeróbico na produção de tomate orgânico cultivado sobre coberturas vivas de amendoim forrageiro e grama batatais. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p.191-194, 2008.

MACHADO, Luiz Carlos Pinheiro; MACHADO FILHO, Luiz Carlos Pinheiro. **A Dialética da Agroecologia: contribuição para um mundo com alimentos sem veneno**. São Paulo: Expressão Popular, 360 p. 2017.

MELO FILHO, J.S.; VÉRAS, M.L.M.; OLIVEIRA, R.R.; ARAÚJO, D.L.; ANDRADE, R. Comportamento de mudas de noni sob concentrações de urina de vaca

na presença e na ausência de esterco bovino. **Revista Agrotec**, v. 36, n. 1, p.88-95. 2015.

NELSON, S. C. **NoniSeed Handling and Seedling Production**. Cooperative Extension Service. College of Tropical Agriculture and Human Resources. University of Hawaii at Manoa, 2005.

NELSON, S. C.; ELEVITCH, C. R. **Noni: The Complete Guide for Consumers and Growers for Noni**. Permanent Agriculture Resources, Holualoa, Hawaii, 2006.

NICHOLLS, C.I.; ALTIERI, M.A.; DEZANET, A.; LANA, M.; FEISTAUER, D.; OURIQUES, M. A rapid, farmer-friendly agroecological method to estimate soil quality and crop health in vineyard systems. **Biodynamics**, n. 250, p. 33-40, 2004.

OLIVEIRA, A. C. (2012). **O cultivo do noni (*Morinda Citrifolia*)**. 2012. Disponível em: <<https://jornalagricola.wordpress.com/2012/03/26/o-cultivo-do-noni-morinda-citrifolia/>>. Acesso em: 13 jul. 2019.

PAN, G.; SMITH, P.; PAN, W. The role of soil organic matter in maintaining the productivity and yield stability of cereals in China. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 129, p.344-348, 2009.

PIMENTEL, J. V. F., GUERRA, H. O. C. Irrigação, matéria orgânica e cobertura morta na produção de mudas de cumaru (*Amburana cearensis*). **Revista brasileira de engenharia agrícola ambiental**. [online]. vol.15, n.9, pp.896-902. 2011.

RESENDE, F. V.; SOUZA, L.S.; OLIVEIRA, P.S.R.; GUALBERTO, R. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência. Agrotecnologia**, Lavras, n. 129, p.100-105. 2005.

RESTREPO, J.R. **Manual de Agricultura Orgânica**. Atalanta - Santa Catarina - Brasil, 2014

REZENDE B.L.A.; CECÍLIO FILHO A.B.; FELTRIM A.L.; COSTA C.C.; BARBOSA J.C. Viabilidade da consorciação de pimentão com repolho, rúcula, alface e rabanete. **Horticultura Brasileira**. v. 24, n. 1, pp. 36-41. 2006

SANTOS, A. C. V. **Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza**. 2 ed. rev. Niterói, EMATER-RIO, 1992. 19 p.

SANTOS, A. C. V. dos. Efeitos nutricionais e fitossanitários do biofertilizante líquido a nível de campo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.13, n4, p. 275 – 279. 1991.

SILVA, J.J.M.; CAVALCANTE, L.F.; NASCIMENTO, J.A.M.; DINIZ, B.L.M.T.; SOUTO, A.G.L. Esterco bovino e potássio na composição mineral de plantas de noni. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p.1021-1030. 2014.

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

SILVA, J.J.M. **Adubação orgânica e mineral de noni: desempenho agrônomo, nutrição da planta, qualidade de fruto e de suco**. 2010.123 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2010.

SILVA, L. R.; MEDEIROS, P. V. Q.; LEITE G. A.; SILVA, K. J. P.; MENDONÇA, M.; SOUSA, J. L. **Caracterização do fruto de noni (*Morindacitrifolia* L.)**. Horticultura Brasileira. 27: S267-S271. 2009

SOUZA, M. C. M. ; LACERDA, C. F. ; MENEZES, A. S.; SANTOS C. K. G. ; ARAUJO FILHO, J. C.; RIBEIRO, A. A. **Influência de sais no estado nutricional do Noni em dois ambientes com e sem matéria orgânica**. XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Florianópolis – SC. 2013.

SOUTO, A. G. L.; CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, B. L. M. T.; MESQUITA, F. O.; NASCIMENTO, J. A. M.; LIMA NETO, A. J. Água salina e biofertilizante bovino na produção de frutos e partição de biomassa em noni (*Morindacitrifolia* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, p. 340-349, 2015.

TIMM, P. J.; GOMES, J. C. C.; MORSELLI, T. B. **Insumos para agroecologia: Pesquisa em vermicompostagem e produção de biofertilizantes líquidos**. Revista Ciência & Ambiente, julho/dezembro, 2004. Universidade federal de santa Maria 29º publicação.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre a qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 743-755, 2009.

WEST, B. J.; JENSEN, C. J. WESTENDORF, J. Noni juice is not hepatotoxic. Research and Development Department, Tahitian Noni International, American Fork, UT 84003, USA. **World Journal Gastroenterol**, Utar, v. 14, n. 12, p. 3616- 3619, 2006.

Capítulo I

Fertilidadee produção de noniconsorciado com bananeira, cobertura e biofertilizante

RESUMO

Ononi (*Morindacitrifolia*L.) é uma frutífera adaptada a diversas condições edafoclimáticas e vem se tornando popular, principalmente, na região Nordeste do Brasil devido suas propriedades antioxidantes presentes no fruto. Objetivou-se avaliar a fertilidade do solo e o crescimento do noni em cultivo consorciado com bananeira, cobertura do solo e biofertilizante. O experimento foi desenvolvido entre os meses de Fevereiro a Novembro de 2019 em um pomar de noni com oito anos de idade, cultivado no espaçamento de 4× 4 m, localizado no Setor de Agricultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, Campus III, da Universidade Federal da Paraíba, município de Solânea, Paraíba, Brasil. Os tratamentos foram distribuídos em três blocos casualizados, e os tratamentos no esquema fatorial 2×2×4, referentes ao consórcio com bananeira (sem e com), cobertura do solo (sem e com) e níveis de biofertilizante de esterco bovino (0, 2,5; 5,0 e; 7,5 L por planta). Foi avaliada as seguintes variáveis, fertilidade do solo na camada de 0-20 cm de profundidade, e componentes da produção. O biofertilizante de esterco bovino com o aporte de matéria orgânica do solo é relevante, aumentando a CTC contribuindo para uma melhor distribuição de nutrientes e fertilização do solo. O consórcio entre espécies e o aporte de material orgânico no solo estimulam os processos de manutenção da vida e da fertilidade do solo. O uso de biofertilizante melhora as condições do solo como também o crescimento e produção de plantas de noni.

Palavras-chave: *Morinda citrifolia* L., crescimento vegetativo, qualidade do solo, mulching, cultivo simultâneo, insumo orgânico

ABSTRACT

Noni (*Morinda citrifolia*L.) is a fruit adapted to different edaphoclimatic conditions and has become popular, mainly in the Northeast region of Brazil due to its antioxidant properties present in the fruit. The objective was to evaluate soil fertility and noni growth in intercropping with banana, soil cover and biofertilizer. The experiment was carried out between February and November 2019 in an eight-year-old noni orchard, cultivated at 4×4 m spacing, located in the Agricultural Sector of the Center for Human, Social and Agrarian Sciences, Campus III , from the Federal University of Paraíba, municipality of Solânea, Paraíba, Brazil. The treatments were distributed in three randomized blocks, and the treatments in a 2×2×4 factorial scheme, referring to the consortium with banana tree (with and without), soil covering (with and without) and bovine manure biofertilizer levels (0, 2.5, 5.0 and 7.5 L per plant). The following variables were evaluated: soil fertility in the 0-20 cm depth layer, and production components. The bovine manure biofertilizer with the contribution of organic matter from the soil is relevant, increasing the CEC contributing to a better distribution of nutrients and soil fertilization. The consortium between species and the contribution of organic material to the soil stimulate processes that maintain life and soil fertility. The use of biofertilizer improves soil conditions as well as the growth and production of noni plants.

Keywords: *Morinda citrifolia* L., vegetative growth, soil quality, mulching, simultaneous cultivation, organic input

1 INTRODUÇÃO

O Noni (*Morinda citrifolia* L.) é uma planta exótica que vem ganhando espaço pelo mundo inteiro ao longo dos últimos anos, devido a seus benefícios fitoterápicos está conquistando o gosto dos consumidores brasileiros principalmente pela crença nas propriedades fitoterápicas que os frutos de noni podem apresentar, como alto poder antioxidante (BASAR, 2010).

A consorciação de culturas busca maior diversidade por área combinando as plantas que irão utilizar melhor o espaço, os nutrientes do solo e a área de incidência de luz solar, espécies de diversos ciclos e porte favorecem as plantas no controle de pragas e doenças. (SOUZA; REZENDE, 2003).

A aplicação de cobertura vegetal na projeção da copa é uma das maneiras mais econômicas para reduzir os danos, a proteção que restos de culturas oferecem contra o impacto direto das gotas na superfície do solo diminui a velocidade de escoamento superficial, favorecendo no processo de infiltração da água no solo (PIMENTEL; GUERRA, 2011).

A qualidade do solo como um fator primordial para a agricultura busca a valorização por alimentos saudáveis, “As plantas somente são saudáveis se o solo for saudável” (PRIMAVESI, 2016).

Ainda, o manejo agroecológico do solo significa manejar recursos naturais respeitando a teia da vida relativa à atividade biológica e o trabalhando de acordo com as características locais do ambiental. Assim ao mesmo tempo em que se produz matéria prima alimentícia, restabelece áreas e recupera o solo (PRIMAVESI, 2008).

O manejo do solo de forma correta exige compreensão das dinâmicas e interações ocorrentes neste sistema, busca por agricultura de forma menos agressiva com objetivo de preservar a harmonia, entre matéria orgânica, minerais e microrganismos (ALTIERI, 2005).

Ao incrementar o solo com material orgânico, despertamos uma interação positiva na dinâmica do solo, auxiliando ação dos microrganismos e a disponibilidade de nutrientes. O uso de adubações com base em esterco pode suprir as necessidades da planta em nitrogênio e fósforo, sendo o esterco um insumo bastante utilizado, principalmente na agricultura familiar (MENEZES E SALCEDO, 2007).

O uso inadequado do solo pode provocar aumento da densidade, diminuição da porosidade, podendo afetar as questões químicas, físicas e biológicas, reduzindo a fertilidade e a atividade microbiana (SOARES et al. 2016).

Os estoques de nutrientes no solo vêm se desgastando com o cultivo excessivo das áreas, sendo essencial para melhoria das qualidades físicas e químicas do solo, a utilização de técnicas e manejos conservacionistas, o biofertilizante é o produto da fermentação de um substrato por microrganismos, onde a fermentação é o processo de decomposição, produzidas em substratos orgânicos por meio da atividade de microrganismos vivos.(RESTREPO, 2014).

Uma agricultura realizada de forma inadequada pode acarretar degradação e perda de fertilidade, além do aumento do ataque de pragas e doenças e degradação do ambiente e do solo. O solo como um recurso não renovável, estando vulnerável a uma rápida degradação se mal manejado, e taxas baixas de formação e regeneração extremamente lenta, forma pequenas porções ao longo de anos, deste modo, a perda da matéria orgânica acarreta queda dos níveis de fertilidade do solo reduzindo os seus estoques de nutrientes (PINHEIRO, 2015; MASEDA, 2016).

A adubação orgânica auxilia os microrganismos do solo a desempenhar importante atividade na gênese do e no processo da disponibilidade de nutrientes. A biomassa microbiana do solo é fundamental para decomposição, ciclagem, as transformações bioquímicas e produção de substâncias que promovem ou inibem o crescimento das plantas. Portanto objetivou-se avaliar a qualidade do solo e o desempenho produtivo do noni em cultivo consorciado com bananeira, cobertura do solo e biofertilizante.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido entre os meses de Fevereiro a Novembro de 2019, numa área experimental ($6^{\circ}45' 25''$ S, $35^{\circ}39' 00''$ W e, 624 m de altitude) com dimensões de $40\text{m} \times 70\text{m}$, correspondente a uma área de 2.800 m^2 , localizada no Setor de Agricultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, Campus III, da Universidade Federal da Paraíba, município de Solânea, no Estado da Paraíba (Figura 1).



Figura 1.Área experimental vista por imagem de drone. Solânea – PB. Salla, L.(2019).CCHSA-UFPB, Brasil, 2020.

O clima da região é classificado como As' que significa quente e úmido (Alvares et al., 2013).O período chuvoso ocorre de Abril a Agosto e o seco de Setembro a Março. As precipitações pluviométricas médias anuais das áreas variam entre 700 e 1.600 mm, sendo o solo dessa área classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, conforme os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2013).

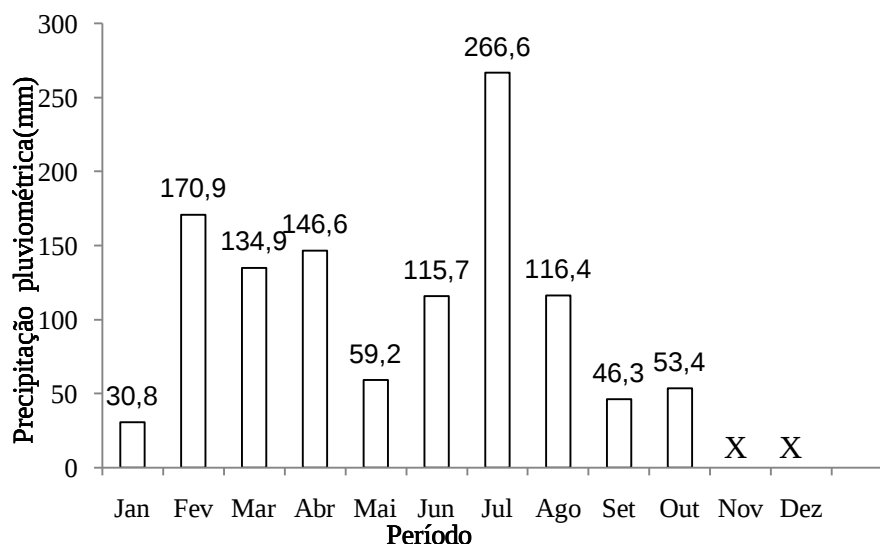


Figura 2. Precipitação pluviométrica no decorrer do experimento. Solânea, PB.
Fonte: aes.pb.gov.br. CCHSA-UFPB, Brasil, 2020.

Foram coletadas três amostras de solo simples para formar uma amostra composta na profundidade de 0-20 cm no raio da projeção do berço dos tratamentos. As amostras foram levadas ao Laboratório de Tecnologias Agroecológicas e Desenvolvimento Socioambiental (ASDA) do CCHSA/UFPB para preparo e secagem, e encaminhadas ao Laboratório de Solos localizado no Setor de Agricultura para fins de análises de fertilidade empregando as metodologias sugeridas pelo manual Embrapa, (2017). Conforme Tabela 1 e 2.

Tabela 1. Valores médios ($\pm$ SD) para Acidez do solo (pH), fósforo assimilável (P), potássio trocável (K^+), sódio trocável (Na^+), acidez potencial ($H^+ + Al^{3+}$), cálcio trocável (Ca^{2+}), Magnésio trocável (Mg^{2+}), soma de bases (SB) do noni antes da aplicação dos tratamentos. Solânea – PB, CCHSA, Brasil, 2020

Fatores	pH	P	K	Na^+	$H^+ + Al^{3+}$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
	H_2O (1:2,5)	-----mgdm ⁻³ -----	-----	-----	-----cmol _c dm ⁻³ -----		
Consorcio (Co)							
Sem	7,81 $\pm$ 0,64	210,49 $\pm$ 124,83	46,99 $\pm$ 26,60	0,10 $\pm$ 0,08	1,97 $\pm$ 1,46	4,07 $\pm$ 0,85	1,95 $\pm$ 0,51
Com	7,69 $\pm$ 0,62	188,98 $\pm$ 90,80	46,60 $\pm$ 28,35	0,09 $\pm$ 0,08	1,91 $\pm$ 0,92	4,18 $\pm$ 0,69	2,14 $\pm$ 0,44
Cobertura (Ca)							
Sem	7,71 $\pm$ 0,67	199,51 $\pm$ 106,86	51,95 $\pm$ 29,93	0,11 $\pm$ 0,09	2,04 $\pm$ 1,19	4,08 $\pm$ 0,75	2,14 $\pm$ 0,54
Com	7,79 $\pm$ 0,58	199,96 $\pm$ 112,47	41,64 $\pm$ 22,55	0,09 $\pm$ 0,06	1,85 $\pm$ 1,25	4,17 $\pm$ 0,80	1,94 $\pm$ 0,40
Biofertilizante (B)							
0,0 L	8,1 $\pm$ 0,48	282,35 $\pm$ 94,56	62,75 $\pm$ 29,86	0,15 $\pm$ 0,09	1,49 $\pm$ 1,05	4,36 $\pm$ 0,54	1,99 $\pm$ 0,41
2,5 L	7,69 $\pm$ 0,61	160,38 $\pm$ 89,78	39,81 $\pm$ 27,74	0,08 $\pm$ 0,06	1,68 $\pm$ 1,07	4,21 $\pm$ 0,76	2,02 $\pm$ 0,36
5,0 L	7,66 $\pm$ 0,58	169,65 $\pm$ 73,69	43,71 $\pm$ 21,98	0,07 $\pm$ 0,04	2,24 $\pm$ 1,50	4,14 $\pm$ 0,82	1,98 $\pm$ 0,56
7,5 L	7,55 $\pm$ 0,70	186,57 $\pm$ 132,59	40,91 $\pm$ 22,98	0,10 $\pm$ 0,09	2,37 $\pm$ 1,08	3,81 $\pm$ 0,90	2,2 $\pm$ 0,59
Média geral	7,75 $\pm$ 0,64	199,73 $\pm$ 108,53	46,80 $\pm$ 26,72	0,10 $\pm$ 0,08	1,94 $\pm$ 1,21	4,13 $\pm$ 0,77	2,04 $\pm$ 0,48

Tabela 2. Valores médios ($\pm$ SD) para somatório de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC), percentual de saturação por bases (v), matéria orgânica (MO), carbono orgânico (COT) e condutividade elétrica (CE), do noni antes da aplicação dos tratamentos. Solânea – PB, CCHSA, Brasil, 2020.

Fatores	SB	CTC	V	MO	COT	CE
	-----cmol _c dm ⁻³ -----		%	-----gkg ⁻¹ -----		dS m ⁻¹
Consortio (Co)						
Sem	6,25 $\pm$ 1,08	8,22 $\pm$ 0,96	77,03 $\pm$ 15,65	26,64 $\pm$ 7,22	15,45 $\pm$ 4,19	0,210 $\pm$ 0,07
Com	6,53 $\pm$ 0,80	8,45 $\pm$ 0,70	77,7 $\pm$ 10,37	32,31 $\pm$ 4,86	18,74 $\pm$ 2,82	0,21 $\pm$ 0,06
Cobertura (Ca)						
Sem	6,47 $\pm$ 0,92	8,51 $\pm$ 0,79	76,68 $\pm$ 12,74	29,09 $\pm$ 6,97	16,88 $\pm$ 4,04	0,22 $\pm$ 0,07
Com	6,31 $\pm$ 0,99	8,16 $\pm$ 0,86	78,06 $\pm$ 13,75	29,85 $\pm$ 6,60	17,32 $\pm$ 3,83	0,2 $\pm$ 0,06
Biofertilizante (B)						
0,0 L	6,66 $\pm$ 0,56	8,14 $\pm$ 1,09	82,79 $\pm$ 10,3	28,44 $\pm$ 4,80	16,5 $\pm$ 2,79	0,23 $\pm$ 0,04
2,5 L	6,4 $\pm$ 0,96	8,08 $\pm$ 0,78	79,63 $\pm$ 12,7	29,71 $\pm$ 6,13	17,23 $\pm$ 3,55	0,21 $\pm$ 0,08
5,0 L	6,29 $\pm$ 1,07	8,53 $\pm$ 0,72	74,58 $\pm$ 15,7	30,61 $\pm$ 6,74	17,75 $\pm$ 3,91	0,2 $\pm$ 0,06
7,5 L	6,21 $\pm$ 1,17	8,58 $\pm$ 0,68	72,47 $\pm$ 12,3	29,14 $\pm$ 9,19	16,09 $\pm$ 5,33	0,2 $\pm$ 0,08
Média geral	6,39 $\pm$ 0,95	8,33 $\pm$ 0,84	77,37 $\pm$ 13,13	29,47 $\pm$ 6,73	17,10 $\pm$ 3,90	0,21 $\pm$ 0,07

2.2 Delineamento experimental

Os tratamentos foram dispostos em blocos casualizados, no esquema fatorial 2 $\times$ 2 $\times$ 4, totalizando 16 tratamentos, referente ao consórcio Banana (*Musa acuminata*) da variedade Prata e Noni (sem e com), cobertura do solo com pseudocaule da bananeira (sem e com) e quatro níveis de biofertilizante (0,0; 2,5; 5,0; 7,5 litros), com três repetições e duas plantas por parcela.

2.3 Preparo e Manejo da Área

As plantas de noni apresentam o espaçamento de 4m entre plantas e 4m entre fileiras, e as bananeiras no espaçamento de 2m. Antes da instalação do experimento foi realizada capina da área, retirando-se os ramos secos e voltados para o interior da copa e retirados os frutos e os galhos, posteriormente coroamento das plantas seguido de uma capina mensal de limpeza das plantas (Figura 3).



Figura 3. Poda de limpeza e coroamento das plantas para aplicação dos tratamentos. Solânea – PB. CCHSA-UEPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N.

Durante o período experimental o controle de plantas espontâneas foi feito manualmente conforme a necessidade. Podas de formação e de limpeza foram feitas retirando-se ramos os mal formados e galhos danificados e secos, priorizado métodos alternativos de controle que não causem danos ao meio ambiente e a saúde dos trabalhadores e consumidores.

2.4 Produção e aplicação do biofertilizante de esterco bovino

O biofertilizante de esterco bovino foi confeccionado de forma anaeróbia, ou seja, sem a presença do oxigênio, em bombonas plásticas de 200 L hermeticamente lacradas, usando ingredientes de fácil acesso, conforme Santos, (1992). Ingredientes: 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, 3 kg de MB4. A aplicação ocorreu no intervalo de 90 dias, sendo realizadas três aplicações, o processo foi realizado do mês de março, junho e outubro de 2019. Foi realizada uma caracterização química do biofertilizante (Cavalcante et al. 2019; Tedesco et al. 1995).

Tabela 3. Análise do Biofertilizante de esterco bovino. Solânea – PB, CCHSA, Brasil, 2020.

AMOSTRA	Ph	CE	SO ₄ ²⁻	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl	P	NH ₄ ⁺	Cu	Zn	Fe	Mn	B	U
	dS m ⁻¹		mmol _c L ⁻¹										mg L ⁻¹				%	
BOVINO	5,1	5,59	7,89	64,0	6,0	15,71	27,5	0,0	160,0	30,0	210,7	0,82	0,18	0,95	44,88	11,28	0,65	0,65

C.E.: Condutividade Elétrica a 25° C

2.5 Aplicação da cobertura vegetal

Foi realizado uma média de 1,50m de diâmetro relacionado à área projeção da copa das plantas de noni, posteriormente confeccionado uma medida em chapa galvanizada de 8 cm de altura para aplicação da cobertura vegetal do pseudocaule de bananeira (*Musa acuminata*) triturado, utilizou-se 30 kg de pseudocaule fresco triturado por planta de noni no respectivo tratamento que recebeu cobertura.



Figura 4. Área de aplicação da cobertura morta. Solânea – PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N.

Na aplicação da cobertura com base em um gabarito de 8 cm de altura, foi preparado 1.740 kg de pseudocaule da bananeira triturado para 58 plantas com a cobertura (Figura 5). O mesmo procedimento foi realizado com o cultivo de banana, sendo aplicados 10 kg planta⁻¹ do pseudocaule, somando um total de 180 kg de cobertura vegetal distribuído nas 18 plantas de bananeira com cobertura.



Figura 5. Aplicação do material vegetal (pseudocaule da bananeira). Solânea – PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N.

Tabela 4. Caracterização da cobertura vegetal. .Solânea – PB, CCHSA, Brasil, 2020.

AMOSTRA	U	CT	CO	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Cu	Zn	Fe	Mn	B
	%			g kg ⁻¹							mg kg ⁻¹				
COBERTURA	-	-	36,60	1,93	4,22	36,28	30,89	4,84	2,72	-	4,46	11,40	198,02	36,80	39,69

U: Umidade; CT: Métodos de combustão via seca; Co: Método de oxidação por dicromato; N, P, K, Ca e Mg: Digestão com H₂O₂ e H₂SO₄; S, Fe, Cu, Mn, Zn e Na: Digestão com HNO₃ e HClO₄; B: Extração por combustão via seca

2.6 Aquisição e Plantio das Mudas de Bananeira

O plantio das mudas de banana ocorreu no dia 3 de março de 2019, sendo escolhida a bananeira da variedade Prata, em que foram adquiridas 200 mudas com tamanho variando de 0,4 a 0,5 m de altura (Figura 6), de um produtor rural no município de Bananeiras, Paraíba. O plantio foi realizado com a abertura de berço com dimensões de 0,50 × 0,50 m, sendo aplicada uma adubação de fundação com 5kg de esterco de caprino.



Figura 6. Muda de banana da variedade prata, tipo chifre. Solânea – PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N.

Tabela 5. Caracterização do esterco caprino na adubação de fundação da banana. .Solânea – PB, CCHSA, Brasil, 2020.

AMOSTRA	U	CT	CO	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Cu	Zn	Fe	Mn	B
	%			g kg ⁻¹							mg kg ⁻¹				
CAPRINO	39,11	28,80	-	18,03	22,08	34,68	41,06	33,09	8,88	-	35,22	305,72	6.526,70	253,29	58,74

U: Umidade; CT: Métodos de combustão via seca; Co: Método de oxidação por dicromato; N, P, K, Ca e Mg: Digestão com H₂O₂ e H₂SO₄; S, Fe, Cu, Mn, Zn e Na: Digestão com HNO₃ e HClO₄; B: Extração por combustão via seca.

Uma aplicação de 600 g planta⁻¹ de MB4 da marca MIBASA[®] foi feita na área de projeção da copa de todas as plantas de noni e bananeira (Figura 7).



Figura 7. Aplicação de MB4 em todas as plantas de noni. Solânea – PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N.

2.7 Variáveis avaliadas

2.7.1 Avaliação da fertilidade do solo

Foram realizadas coletas de amostras simples para fornecer amostras compostas de solo às profundidades de 0 – 20 cm solo no mês de Novembro de 2019 para caracterização química da fertilidade. As amostras foram caracterizadas seguindo as metodologias contidas em Embrapa (2017).

2.7.2 Produção

A colheita dos frutos ocorreu no período de Outubro a Novembro de 2019, os frutos coletados semanalmente foram levados ao Laboratório de Tecnologias Agroecológicas e Desenvolvimento Socioambiental (ASDA) da UFPB, para as determinações de comprimento e diâmetro dos frutos. Para a obtenção da massa (g) dos frutos utilizou-se uma balança semianalítica de precisão e para a análise de comprimento e diâmetro foi utilizado um paquímetro Inox digital.

Para avaliação da produção os frutos foram colhidos e obtida a massa (MMF) em balança de precisão de 0,1 g, a produção por planta (PP) e produtividade (PROD) sendo utilizadas as expressões.

$$PP \text{ (kg planta}^{-1}\text{)} = NF \times MF$$

$$PROD \text{ (t ha}^{-1}\text{)} = PP \times \text{plantas por hectare}/1000$$



Figura 8. Determinação de parâmetros referente à produção. Solânea-PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N.

2.8 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F ($p \leq 0,05$). As médias referentes ao consórcio e a cobertura foram comparado por teste de média ($p < 0,05$) e as referentes às doses de biofertilizante bovino por regressão polinomial. Para análise de dados utilizou-se o software estatístico R.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Fertilidade do solo

Tabela 6. Resumo das análises de variância (Quadrado Médio) dos atributos de fertilidade do solo cultivado com plantas de *Morinda citrifolia* em função dos fatores consorcio com bananeira (Co), cobertura morta do solo (Ca) e biofertilizante (B) de esterco bovino em cultivo realizado em Solânea–PB, CCHSA-UFPB, Brasil, 2020.

FV	GL	pH	P	K	Na	Ca	Mg
Bloco	2	0,5732**	1651,81 ^{ns}	0,0142*	0,0000 ^{ns}	0,3910*	0,9907**
Co	1	0,1366*	1803,92 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	0,0372 ^{ns}	0,000 ^{ns}
Ca	1	0,0553 ^{ns}	8,83 ^{ns}	0,0722**	0,0000 ^{ns}	0,0151 ^{ns}	0,001 ^{ns}
B	3	0,0284 ^{ns}	55,39 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,1308 ^{ns}	0,0753 ^{ns}
Co x Ca	1	0,0068 ^{ns}	512,8 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0251 ^{ns}	0,0036 ^{ns}
Co x B	3	0,0166 ^{ns}	877,8 ^{ns}	0,0013 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,1733 ^{ns}	0,0995 ^{ns}
Ca x B	3	0,0183 ^{ns}	1956,58 ^{ns}	0,0056 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,0977 ^{ns}	0,0553 ^{ns}
Co x Ca x B	3	0,0043 ^{ns}	542,0 ^{ns}	0,0038 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,0848 ^{ns}	0,0133 ^{ns}
Covariável	1	0,4737**	52732,60**	0,1174**	0,0059**	39,1031**	1,7349**
Resíduo	29	0,0313	804,95	0,0030	0,0001	0,0820	0,0652
CV (%)		2,62	41,02	31,20	29,64	7,5613	14,49
Média		6,75	69,15	0,1754	0,04	3,7875	1,76
FV	GL	SB	H+Al	CTC	V	MO	CE

Bloco	2	0,2817 ^{ns}	0,3231 ^{ns}	0,7538 ^{ns}	2,5038 ^{ns}	2,8711 ^{ns}	0,0017 ^{ns}
Co	1	0,1769 ^{ns}	0,7921 ^{ns}	0,0006 ^{ns}	13,8349 ^{ns}	2,7723 ^{ns}	0,0002 ^{ns}
Ca	1	0,0506 ^{ns}	0,6643 ^{ns}	0,0013 ^{ns}	0,5131 ^{ns}	2,4425 ^{ns}	0,0002 ^{ns}
B	3	0,0889 ^{ns}	0,6209 ^{ns}	0,4054 ^{ns}	51,2598 ^{ns}	8,0708 ^{ns}	0,0016 ^{ns}
Co x Ca	1	0,0037 ^{ns}	0,2569 ^{ns}	0,4884 ^{ns}	32,9588 ^{ns}	0,1535 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
Co x B	3	0,3316 ^{ns}	0,1239 ^{ns}	0,8689*	11,1636 ^{ns}	7,2662 ^{ns}	0,0014 ^{ns}
Ca x B	3	0,1060 ^{ns}	0,3341 ^{ns}	0,2732 ^{ns}	85,1547 ^{ns}	3,8784 ^{ns}	0,0012 ^{ns}
Co x Ca x B	3	0,1698 ^{ns}	0,2791 ^{ns}	0,0519 ^{ns}	25,3663 ^{ns}	9,5319 ^{ns}	0,0011 ^{ns}
Covariável	1	35,2435**	22,26**	3,7300**	5122,32**	7,8522 ^{ns}	0,1705**
Resíduo	29	0,1804	0,2271	0,2922	30,3429	5,1015	0,0008
CV (%)		7,36	32,40	7,46	6,90	6,80	14,21
Média		5,77	1,47	7,24	79,72	33,17	0,20

^{ns}, * e **: não significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente).

Na interação (Co x B), a contribuição da matéria orgânica do solo é relevante, em que a CTC elevada retém e distribui muito melhor os nutrientes. O que o solo não consegue reter de nutrientes acaba se perdendo, sendo que uma CTC baixa faz com que a maior parte deles se concentre na superfície e sofra com os processos de lixiviação. O biofertilizante bovino resulta da decomposição da matéria orgânica e estimula mudanças na fisiologia das plantas, podendo contribuir para um melhor desenvolvimento, o que é crucial para obter ganhos em produtividade (KULIKOVA et al. 2005). Quando se faz uso da incorporação ao solo de materiais orgânicos induz-se a uma alteração positiva na população dos microrganismos e na dinâmica de disponibilidade de alguns nutrientes (RESTREPO, 2014).

Para o fator (Co) os níveis de pH foram mais altos, e no fator (Ca) os níveis de K apresentaram maiores resultados, frisando a importância da utilização da adubação orgânica como princípio manter e ativar a vida no solo, melhorando a estrutura física, química e biológica, aumentando a capacidade de troca de cátions (CTC) em que os esterco líquido liberam maior quantidade de compostos nutritivos de forma rápida e mais absorvível as plantas (PINHEIRO, 2011; PINHEIRO et al. 2005). As demais fontes de variação referente à fertilidade não obtiveram menores médias, sendo não significativo estatisticamente.

3.2 Componentes da produção

As práticas agroecológicas através das técnicas de manejo de aplicação de cobertura vegetal, cultivo consorciado e aplicação de adubos fabricados na propriedade têm grande importância no manejo do cultivo agroecológico, trazendo autonomia ao produtor na aquisição dos insumos. Os parâmetros referentes às análises biométricas,

tem grande importância para o acompanhamento, no diagnóstico de cultivos, na melhoria da qualidade e desenvolvimento das plantas em campo.

Tabela 7. Resumo da análise de variância, pelos valores do quadrado médio, para massa média dos frutos (MMF), produção por planta (PP) e, Produtividade (PROD), do noni consorciado com bananeira (Co) no solo com cobertura morta (Ca) e biofertilizante bovino (B). Solânea – PB, CCHSA-UFPB, Brasil, 2020.

	FV	GL	MMF	PP	PROD
Bloco		2	451,97 ^{ns}	0,053 ^{ns}	20764,61 ^{ns}
Co		1	2450,57 ^{**}	12,74 ^{**}	4978418,17 ^{**}
Ca		1	16,38 ^{ns}	1,44 ^{ns}	563626,45 ^{ns}
B		3	1144,29 ^{ns}	9,00 ^{**}	3518332,83 ^{**}
Co x Ca		1	119,01 ^{ns}	2,59 ^{ns}	1012135,19 ^{ns}
Co x B		3	1044,99 ^{ns}	8,92 ^{**}	3486855,10 ^{**}
Ca x B		3	1225,20 ^{ns}	2,94 ^{ns}	1148552,56 ^{ns}
Co x Ca x B		3	280,60 ^{ns}	5,86 ^{ns}	2289284,03 ^{ns}
Resíduo		3	503,54 ^{ns}	2,16 ^{ns}	844773,59 ^{ns}
CV (%)			16,68	51,55	51,55
Média			134,46	2,85	1782,72

^{ns}, * e **: não significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente).

A produção por planta PP e a produtividade PROD apresentaram maiores quantidades de fruto para o fator consórcio e biofertilizante (Co x B), evidenciando que o uso do consórcio entre espécies e uso de adubos líquidos são práticas que favorecem os estoques de matéria orgânica e nutrientes no solo acarretando aumento na produção, já a massa média dos frutos MMF apresentou níveis significativos para o fator consórcio (Co), reforçando a importância de um manejo sadio para estimular que os organismos do solo se desenvolvam todo o tempo. Freitas et al. (2013) relata que a introdução do consórcio de arbóreas com pastagem ou outra cultura, pode influenciar a quantidade e disponibilidade de nutrientes na zona de absorção radicular das culturas consorciadas. As substâncias húmicas de compostos orgânicos, além de melhorar a estrutura do solo, aumentam a divisão celular proporcionando maior absorção de água e nutrientes, conseqüentemente, maior produção de frutos (Khaled & Fawy 2011).

Técnicas de cultivo conservacionistas, como adubação verde e consórcio são soluções para manter ou até mesmo elevar os teores de matéria orgânica nas camadas superficiais do solo. Esses resultados podem ser relacionados ao fornecimento de nutrientes e aumento da atividade biológica do solo (Cavalcante et al., 2010; Dias et al., 2011).

4 CONCLUSÃO

O consórcio entre espécies e o aporte de material orgânico no solo estimulam os processos de manutenção da vida e da fertilidade do solo.

O uso de biofertilizante melhora as condições do solo como também o crescimento e produção de plantas de noni.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2005. 120 p.

BASAR, S.; UHLENHUT, K. ; HÖGGER, P.; SCHÖNE, F.; WESTENDORF, J. ; **Analgesic and antiinflammatory activity of Morinda citrifolia L. (Noni) fruit**. *Phytother Res*. Institute of Experimental and Clinical Pharmacology and Toxicology, University Clinic Hamburg, v.24, n.1, p. 38-42, Jan, 2010.

CAVALCANTE, L. F.; BEZERRA, F. T. C.; SOUTO, A. G. DE; BEZERRA, M. A. F.; LIMA, G. S. DE; GHEYI, H. R.; PEREIRA, J. F. DA S.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Biofertilizers in horticultural crops. **Comunicata Scientiae**, v. 10, n. 4, p. 415-428, 31 Dec. 2019.

CAVALCANTE, L.F. et al. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.1, p.251-261, 2010.

DIAS, T.J. et al. Produção do maracujazeiro e resistência mecânica do solo com biofertilizante sob irrigação com águas salinas, **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.3, p.644-651, 2011.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Manual de métodos de análise de solos. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 574p, 2017.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Sistema Brasileiro de Classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306p. 2013.

FREITAS, E. C. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; FONSECA, D. M.; SANTOS, M. V.; LEITE, H. G.; MACHADO, V. D. Deposição de serapilheira e de nutrientes no solo em sistema agrossilvipastoril com eucalipto e acácia. **Revista Árvore**, v. 37, p. 409-417, 2013.

KHALED, H.; FAWY, H.A. Effect of different levels of humic acids on the nutrient content, plant growth, and soil properties under conditions of salinity, **Soil & Water Research**, v.6, n.1, p.21-29, 2011.

MASEDA, M. T. **Desarrollo y caracterización del método de dinamolisis capilar para el análisis de suelos contaminados**. 2016. 223 f. Tese de Doutorado. Universidad Politécnica de Madrid, 2016.

MENEZES, R. S. C., SALCEDO, I.H. (2007). Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.11, n.4, p.361-367, 2007.

PIMENTEL, J. V. F.; GUERRA, H. O. C. Irrigação, matéria orgânica e cobertura morta na produção de mudas de cumaru (*Amburana cearensis*) **Agriambi**, Campina Grande, v. 15, n. 9, p. 896–902, 2011.

PINHEIRO, Sebastião. **Saúde do Solo: Biopoder camponês versus agronegócio**. Rio Grande do Sul: Salles Editora, p.224, 2015.

PRIMAVESI, A. Agroecologia e Manejo do Solo. **In Agriculturas: revista experiências em agroecologia**, vol 5, n 3. Rio de Janeiro, RJ: AS-PTA. Setembro, p.7-10. 2008.

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

RESTREPO, J. R. **Manual de Agricultura Orgânica**. Curso teórico-prático do ABC da Agricultura Orgânica: Remineralização e Recuperação da Saúde dos Solos; Microbiologia dos Solos e Técnica da Cromatografia de Pfeiffer. Org. DALVA SOFIA SCHUCH. Atalanta - Santa Catarina – Brasil, 2014.

SANTOS, A. C. V. dos. **Biofertilizante líquido, o defensivo agrícola da natureza**. Niterói: EMATER, 1992. 16 p. (Agropecuária Fluminense, 8).

SOARES, M. D. R.; CAMPOS, M. C. C.; OLIVEIRA, I. A.; CUNHA, J. M.; SANTOS, L. A. C.; FONSECA, J. S.; SOUZA, Z. M. Atributos físicos do solo em áreas sob diferentes sistemas de usos na região de Manicoré, AM. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 59, n. 1, p. 9-15, 2016.

SOUZA, J. L.; REZENDE, P. Manual de horticultura orgânica. Viçosa: Aprenda Fácil, 564 p. 2003.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. Análise de solos, plantas e outros materiais. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 174p. 1995.

Capítulo II

Aspectos fisiológicos de noni consorciado com bananeira no solo com mulching e biofertilizante bovino

RESUMO

No cenário atual da agricultura com os impactos ambientais, desgaste dos recursos naturais, má distribuição pluviométrica e qualidade da água, há um aumento de solos degradados com baixa fertilidade. O manejo agroecológico com técnicas pacto ao sistema natural local, envolvendo o solo, o clima, os seres vivos, a produção e aplicação de insumos confeccionados na propriedade, é fundamental para o manejo de agroecossistemas produtivos e minimização de plantas sujeitas a estresses ambientais em determinadas áreas de cultivo. O experimento foi conduzido em blocos casualizados, em esquema fatorial ($2 \times 2 \times 4$), referente ao noni sem e com consórcio com bananeira, no solo sem e com mulching, e quatro níveis de biofertilizante de esterco bovino (0, 2,5; 5,0 e 7,5 L por planta), entre os meses de Fevereiro a Novembro de 2019 em um pomar de noni com oito anos de idade, cultivado no espaçamento de 4×4 m, localizado no Setor de Agricultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, Campus III, da Universidade Federal da Paraíba, município de Solânea, Paraíba, Brasil. Com esse estudo objetivou-se avaliar aspectos fisiológicos de plantas de noni consorciada com bananeira variedade Prata no solo com cobertura morta e biofertilizante bovino. A vida do solo mobiliza os nutrientes e a adoção de métodos que favoreça a cobertura do solo para manter ativa sua microvida é fundamental também nos períodos de estiagem.

Palavras-chave: *Morinda citrifolia* L., clorofila foliar, trocas gasosas, policultivos, mulching, esterco bovino líquido

ABSTRACT

In the current scenario of agriculture with environmental impacts, erosion of natural resources, poor rainfall distribution and water quality, there is an increase in degraded soils with low fertility. Agroecological management with pact techniques to the local natural system, involving soil, climate, living beings, production and application of inputs made on the property, is fundamental for the management of productive agroecosystems and minimization of plants subject to environmental stress in certain areas. cultivation areas. The experiment was conducted in randomized blocks, in a factorial scheme ($2 \times 2 \times 4$), referring to noni without and with intercropping with banana, in the soil without and with mulching, and four levels of bovine manure biofertilizer (0, 2.5 ; 5.0 and; 7.5 L per plant), between the months of February and November 2019 in an eight-year-old noni orchard, cultivated with spacing of 4×4 m, located in the Agricultural Sector of the Center of Human, Social and Agricultural Sciences, Campus III, of the Federal University of Paraíba, municipality of Solânea, Paraíba, Brazil. The objective of this study was to evaluate the physiological aspects of noni plants intercropped with Prata variety banana in the soil with mulch and bovine biofertilizer. Soil life mobilizes nutrients and the adoption of methods that favor soil cover to keep its microlife active is also essential during periods of drought.

Keywords: *Morinda citrifolia* L., leaf chlorophyll, gas exchange, polycultures, mulching, liquid cattle manure.

1 INTRODUÇÃO

Morinda citrifolia L. é uma planta exótica que vem sendo implantada pelo mundo inteiro, conhecido como noni é um fruto que está ganhando espaço devido a crença de apresentar benefícios fitoterápicos, assim, está conquistando o gosto dos consumidores brasileiros pelo alto poder antioxidante (BASAR, 2010).

A cobertura do solo proporciona redução de infestação de plantas espontâneas, controla as mudanças bruscas de temperatura e umidade, permite a menor lixiviação de nutrientes, melhora as características químicas, físicas e biológicas do solo (BENTO et al. 2020). A cobertura em leiva traz vantagens, já que diminui o surgimento de plantas invasoras, evitando a lixiviação de nutrientes e conserva a microbiota do solo (LIMA et al. 2008).

A utilização de cobertura vegetal no solo pode favorecer a produção de culturas além de manter o solo mais úmido e conseqüentemente aumentar o potencial osmótico da solução do solo (CARVALHO et al. 2012). O termo consórcio na agricultura diz respeito ao cultivo de duas ou mais culturas em uma mesma área e ao mesmo tempo, prática de extrema importância para a produção de frutas e outras culturas, pois tem inúmeras vantagens, como o controle de plantas espontâneas, de doenças e pragas das áreas de produção, uso adequado da terra, aumento da produtividade total do agroecossistema, manutenção da biodiversidade e sustentabilidade local (KOLMANS & VÁSQUEZ, 1999; ALVES et al. 2009).

A adubação orgânica tem como princípio manter e ativar a vida no solo, melhorando a estrutura física, química e biológica, aumentando a capacidade de troca de cátions (CTC) e a matéria orgânica do solo, a decomposição do material orgânico é lenta, ao mesmo tempo em que libera os nutrientes de maneira mais retrógrada e em menor quantidade para as plantas, os esterco líquido libera maior quantidade de compostos nutritivos de forma rápida e mais absorvível as plantas (PINHEIRO, 2011; PINHEIRO et al. 2005).

A situação ambiental é primordial na avaliação fisiológica, enquanto a condição atmosférica e umidade do solo no momento da mensuração podem ainda influenciar o histórico de manejo ao qual a planta está submetida (LUCENA, 2013; ARANTES et al. 2016). Sendo assim, a transpiração das plantas é regulada por características biológicas e parâmetros ambientais como a radiação solar, umidade relativa e temperatura do ar. A eficiência de uso da água em plantios irrigados

está diretamente relacionada ao manejo da cultura e da irrigação, e, conseqüentemente, ao sistema solo-água-planta-atmosfera (BIUDES 2006; COELHO et al. 2015).

Vários são os estudos realizados com basena fisiologia que analisam as diferenças entre determinadas espécies de plantas. Por exemplo, a mensurar as trocas gasosas por meio de equipamentos é uma técnica rápida utilizando a planta in vivo, não destrutiva e precisa (VERÍSSIMO et al. 2010).

A caracterização do comportamento fisiológico da planta pode auxiliar estudos no melhoramento e desenvolvimento de técnicas de cultivo. Com esse estudo objetivou-se avaliar aspectos fisiológicos de plantas de *M. citrifolia* consorciada com bananeira variedade prata (*Musa paradisiaca*) no solo com cobertura morta e biofertilizante bovino.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido entre o período de fevereiro à novembro de 2019, numa área experimental (6°45' 25" S, 35°39' 00" W e, 624 m de altitude) com dimensões de 40m x 70m, correspondente a uma área de 2.800 m², localizada no Setor de Agricultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, Campus III, da Universidade Federal da Paraíba, município de Solânea, PB (Figura 1).



Figura 1. Representação da área experimental vista do experimento. Solânea – PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. SENDKO. E.

O clima da região é classificado como As' que significa quente e úmido (Alvares et al., 2013). O período chuvoso ocorre de Abril a Agosto e o seco de Setembro a Março. As precipitações pluviométricas médias anuais das áreas variam entre 700 e 1.600 mm, sendo o solo dessa área classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, conforme os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2013).

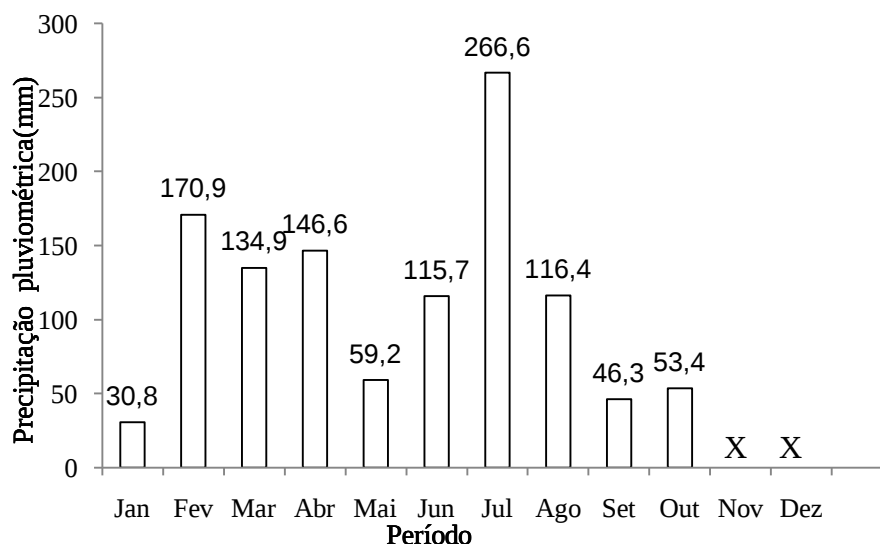


Figura 2. Precipitação pluviométrica no decorrer do experimento. Solânea, PB.
Fonte: aesapb.gov.br. CCHSA-UFPB, Brasil, 2020.

Foram coletadas três amostras de solo simples para formar uma amostra composta na profundidade de 0-20 cm no raio da projeção do berço dos tratamentos. As amostras foram levadas ao Laboratório de Tecnologias Agroecológicas e Desenvolvimento Socioambiental (ASDA) do CCHSA/UFPB para preparo e secagem, e encaminhadas ao Laboratório de Solos localizado no Setor de Agricultura para fins de análises de fertilidade empregando as metodologias sugeridas Embrapa, (2011). Conforme Tabela 1e 2.

Tabela 1. Valores médios ($\pm$ SD) para Acidez do solo (pH), fósforo assimilável (P), potássio trocável (K^+), sódio trocável (Na^+), acidez potencial ($H^+ + Al^{3+}$), cálcio trocável (Ca^{2+}), Magnésio trocável (Mg^{2+}), soma de bases (SB) do noni antes da aplicação dos tratamentos. Solânea – PB, CCHSA, Brasil, 2020

Fatores	pH	P	K	Na^+	$H^+ + Al^{3+}$	Ca^{2+}	Mg^{2+}
	H_2O (1:2,5)	-----mgdm ⁻³ -----			-----cmol _c dm ⁻³ -----		
Consortio (Co)							
Sem	7,81 $\pm$ 0,64	210,49 $\pm$ 124,83	46,99 $\pm$ 26,60	0,10 $\pm$ 0,08	1,97 $\pm$ 1,46	4,07 $\pm$ 0,85	1,95 $\pm$ 0,51
Com	7,69 $\pm$ 0,62	188,98 $\pm$ 90,80	46,60 $\pm$ 28,35	0,09 $\pm$ 0,08	1,91 $\pm$ 0,92	4,18 $\pm$ 0,69	2,14 $\pm$ 0,44
Cobertura (Ca)							
Sem	7,71 $\pm$ 0,67	199,51 $\pm$ 106,86	51,95 $\pm$ 29,93	0,11 $\pm$ 0,09	2,04 $\pm$ 1,19	4,08 $\pm$ 0,75	2,14 $\pm$ 0,54
Com	7,79 $\pm$ 0,58	199,96 $\pm$ 112,47	41,64 $\pm$ 22,55	0,09 $\pm$ 0,06	1,85 $\pm$ 1,25	4,17 $\pm$ 0,80	1,94 $\pm$ 0,40
Biofertilizante (B)							
0,0 L	8,1 $\pm$ 0,48	282,35 $\pm$ 94,56	62,75 $\pm$ 29,86	0,15 $\pm$ 0,09	1,49 $\pm$ 1,05	4,36 $\pm$ 0,54	1,99 $\pm$ 0,41
2,5 L	7,69 $\pm$ 0,61	160,38 $\pm$ 89,78	39,81 $\pm$ 27,74	0,08 $\pm$ 0,06	1,68 $\pm$ 1,07	4,21 $\pm$ 0,76	2,02 $\pm$ 0,36
5,0 L	7,66 $\pm$ 0,58	169,65 $\pm$ 73,69	43,71 $\pm$ 21,98	0,07 $\pm$ 0,04	2,24 $\pm$ 1,50	4,14 $\pm$ 0,82	1,98 $\pm$ 0,56
7,5 L	7,55 $\pm$ 0,70	186,57 $\pm$ 132,59	40,91 $\pm$ 22,98	0,10 $\pm$ 0,09	2,37 $\pm$ 1,08	3,81 $\pm$ 0,90	2,2 $\pm$ 0,59
Média geral	7,75 $\pm$ 0,64	199,73 $\pm$ 108,53	46,80 $\pm$ 26,72	0,10 $\pm$ 0,08	1,94 $\pm$ 1,21	4,13 $\pm$ 0,77	2,04 $\pm$ 0,48

Tabela 2. Valores médios ($\pm$ SD) para somatório de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC), percentual de saturação por bases (v), matéria orgânica (MO), carbono orgânico (COT) e condutividade elétrica (CE), do noni antes da aplicação dos tratamentos. Solânea – PB, CCHSA, Brasil, 2020.

Fatores	SB	CTC	V	MO	COT	CE
	-----cmol _c dm ⁻³ -----		%	-----gkg ⁻¹ -----		dS m ⁻¹
Consorcio (Co)						
Sem	6,25 $\pm$ 1,08	8,22 $\pm$ 0,96	77,03 $\pm$ 15,65	26,64 $\pm$ 7,22	15,45 $\pm$ 4,19	0,21 $\pm$ 0,07
Com	6,53 $\pm$ 0,80	8,45 $\pm$ 0,70	77,7 $\pm$ 10,37	32,31 $\pm$ 4,86	18,74 $\pm$ 2,82	0,21 $\pm$ 0,06
Cobertura (Ca)						
Sem	6,47 $\pm$ 0,92	8,51 $\pm$ 0,79	76,68 $\pm$ 12,74	29,09 $\pm$ 6,97	16,88 $\pm$ 4,04	0,22 $\pm$ 0,07
Com	6,31 $\pm$ 0,99	8,16 $\pm$ 0,86	78,06 $\pm$ 13,75	29,85 $\pm$ 6,60	17,32 $\pm$ 3,83	0,2 $\pm$ 0,06
Biofertilizante (B)						
0,0 L	6,66 $\pm$ 0,56	8,14 $\pm$ 1,09	82,79 $\pm$ 10,3	28,44 $\pm$ 4,80	16,5 $\pm$ 2,79	0,23 $\pm$ 0,04
2,5 L	6,4 $\pm$ 0,96	8,08 $\pm$ 0,78	79,63 $\pm$ 12,7	29,71 $\pm$ 6,13	17,23 $\pm$ 3,55	0,21 $\pm$ 0,08
5,0 L	6,29 $\pm$ 1,07	8,53 $\pm$ 0,72	74,58 $\pm$ 15,7	30,61 $\pm$ 6,74	17,75 $\pm$ 3,91	0,2 $\pm$ 0,06
7,5 L	6,21 $\pm$ 1,17	8,58 $\pm$ 0,68	72,47 $\pm$ 12,3	29,14 $\pm$ 9,19	16,09 $\pm$ 5,33	0,2 $\pm$ 0,08
Média geral	6,39 $\pm$ 0,95	8,33 $\pm$ 0,84	77,37 $\pm$ 13,13	29,47 $\pm$ 6,73	17,10 $\pm$ 3,90	0,21 $\pm$ 0,07

2.2 Delineamento experimental

Os tratamentos foram dispostos em blocos casualizados, no esquema fatorial 2 $\times$ 2 $\times$ 4, totalizando 16 tratamentos, referente ao consórcio Banana (*Musa paradisiaca*) da variedade Prata e Noni (sem e com), cobertura do solo com pseudocaule da bananeira (sem e com) e quatro níveis de biofertilizante (0,0; 2,5; 5,0; 7,5 litros), com três repetições e duas plantas por parcela.

2.3 Preparo e Manejo da Área

As plantas de noni estão no espaçamento de 4m entre plantas e 4m entre fileiras, e as bananeiras no espaçamento de 2m. Antes da instalação do experimento foi realizada capina da área, retirando-se os ramos secos e voltados para o interior da copa e retirados os frutos e os galhos, posteriormente coroamento das plantas seguido de uma capina mensal de limpeza das plantas (Figura 3).



Figura 3. Poda de limpeza e coroamento das plantas para aplicação dos tratamentos. Solânea – PB. CCHSA-UEPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N.

Durante o período experimental o controle de plantas espontâneas foi feito manualmente conforme a necessidade. Podas de formação e de limpeza foram feitas retirando-se ramos os mal formados e galhos danificados e secos, priorizado métodos alternativos de controle que não causem danos ao meio ambiente e a saúde dos trabalhadores e consumidores.

2.4 Produção e aplicação do biofertilizante de esterco bovino

O biofertilizante de esterco bovino foi confeccionado de forma anaeróbia, ou seja, sem a presença do oxigênio, em bombonas plásticas de 200 L hermeticamente lacradas, usando ingredientes de fácil acesso, conforme (Santos, 1992). Ingredientes: 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, 3 kg de MB4. A aplicação ocorreu no intervalo de 90 dias, sendo realizadas três aplicações, o processo foi realizado do mês de março, junho e outubro de 2019. Foi realizada uma caracterização química do biofertilizante (Cavalcante et al. 2019; Tedesco et al. 1995).

Tabela 3. Análise do Biofertilizante de esterco bovino. Solânea – PB, CCHSA, Brasil, 2020.

AMOSTRA	Ph	CE	SO ₄ ²⁻	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl	P	NH ₄ ⁺	Cu	Zn	Fe	Mn	B	U
	dS m ⁻¹		mmol _c L ⁻¹										mg L ⁻¹					%

BOVINO	5,1	5,59	7,89	64,0	6,0	15,71	27,5	0,0	160,0	30,0	210,7	0,82	0,18	0,95	44,88	11,28	0,65	0,65
--------	-----	------	------	------	-----	-------	------	-----	-------	------	-------	------	------	------	-------	-------	------	------

C.E.: Condutividade Elétrica a 25° C

2.5 Aplicação da Cobertura Vegetal

Foi realizado uma média de 1,50m de diâmetro relacionado ao tamanho e projeção da copa das plantas de noni na área experimental, posteriormente confeccionado uma bitola de zinco para aplicação da cobertura vegetal do pseudocaule de bananeira (*Musa acuminata*) triturado assim, aplicando a cobertura na área de projeção da copa das plantas, com auxílio de uma fita de zinco na espessura de 8 cm, no qual utilizou-se 30 kg de pseudocaule molhado triturado por planta de noni no respectivo tratamento que recebeu cobertura.



Figura 4. Área de aplicação da cobertura morta. Solânea – PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N.

Na aplicação da cobertura com base em um gabarito de 8 cm de altura, foi preparado 1.740 kg de pseudocaule da bananeira triturado para 58 plantas com a cobertura (Figura 5). O mesmo procedimento foi realizado com o cultivo de banana, sendo aplicados 10 kg planta⁻¹ do pseudocaule, somando um total de 180 kgde cobertura vegetal distribuído nas 18 plantas de bananeira com cobertura.



Figura 5. Aplicação do material vegetal (pseudocaule da bananeira). Solânea – PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N.

Tabela 4. Caracterização da cobertura vegetal. .Solânea – PB, CCHSA, Brasil, 2020.

AMOSTRA	U	CT	CO	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Cu	Zn	Fe	Mn	B
	%		-----g kg ⁻¹ -----							-----mg kg ⁻¹ -----					
COBERTURA	-	-	36,60	1,93	4,22	36,28	30,89	4,84	2,72	-	4,46	11,40	198,02	36,80	39,69

U: Umidade; CT: Métodos de combustão via seca; Co: Método de oxidação por dicromato; N, P, K, Ca e Mg: Digestão com H₂O₂ e H₂SO₄; S,Fe,Cu,Mn,Zn e Na: Digestão com HNO₃ e HClO₄; B:Extração por combustão via seca

2.6 Aquisição e Plantio das Mudas de Bananeira

O plantio das mudas de banana ocorreu no dia 3 de março de 2019, sendo escolhida a bananeira da variedade Prata, em que foram adquiridas 200 mudas com tamanho variando de 0,4 a 0,5 m de altura (Figura 6),de um produtor rural no município de Bananeiras, Paraíba. O plantio foi realizado com a abertura de com dimensões de 0,50 × 0,50 m, sendo aplicada uma adubação de fundação com 5kg de esterco de caprino.





Figura 8. Uso do aparelho analisador de fotossíntese- IRGA. Solânea – PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N.

2.8 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F ($p \leq 0,05$). As médias referentes ao consórcio e a cobertura foram comparadas por teste de média ($p < 0,05$) e as referentes às doses de biofertilizante bovino por regressão polinomial. Para análise de dados utilizou-se o software estatístico R.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Fisiologia no período de chuvas

Como bem expõe Primavesi (2016), olhando a natureza fator por fator nunca entenderemos suas inter-relações, engrenagem, relatividade e funcionamentos. Vejamos, diante de todas as variáveis analisadas houve significância apenas na maioria dos fatores relacionados a cobertura do solo, o que corrobora com a ideia da mesma autora supra citada, a micro vida não somente forma os agregados e macroporos, mas também mobiliza nutrientes, veja tabela 6.

Tabela 6. Resumo das análises de variância (Quadrado Médio) para a temperatura (T), condutância (Gs), resistência estomática (Rs), concentração interna de CO_2 (Ci), relação entre concentração interna e ambiental de gás carbônico (Ci/Ca), assimilação líquida de CO_2 (A), transpiração (E), eficiência instantânea de carboxilação (EiC) e eficiência no uso da água (EUA) em folhas de plantas de *Morinda citrifolia* em função dos fatores

consorcio com bananeira (Co), cobertura morta do solo (Ca) e biofertilizante (B) de esterco bovino em cultivo realizado em Solânea-PB, CCHSA-UFPB, Brasil, 2020.

FV	GL	Tleaf*	Gs	Rs*	Ci	Ci/Ca
Bloco	2	0,0093**	0,0302**	0,0175**	2122,2324**	0,0135**
Co	1	0,0000 ^{ns}	0,0014 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	89,7121 ^{ns}	0,0005 ^{ns}
Ca	1	0,0002 ^{ns}	0,0043 ^{ns}	0,0022 ^{ns}	1822,2407**	0,0093**
B	3	0,0000 ^{ns}	0,0058 ^{ns}	0,0025 ^{ns}	14,6100 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
Co x Ca	1	0,0000 ^{ns}	0,0080 ^{ns}	0,0044 ^{ns}	10,1820 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
Co x B	3	0,0000 ^{ns}	0,0050 ^{ns}	0,0028 ^{ns}	288,9578 ^{ns}	0,0013 ^{ns}
Ca x B	3	0,0000 ^{ns}	0,0044 ^{ns}	0,0027 ^{ns}	104,3354 ^{ns}	0,0006 ^{ns}
Co x Ca x B	3	0,0001 ^{ns}	0,0073 ^{ns}	0,0046 ^{ns}	408,4119 ^{ns}	0,0025*
Resíduo	30	0,0001	0,0046	0,0030	115,8303	0,0007
CV (%)		0,82	16,38	10,21	3,74	3,65
Média		24,99	0,42	2,49	287,52	0,75

FV	GL	A	E	EiC	EUA*
Bloco	2	34,4896*	4,6215**	0,0008**	0,0011 ^{ns}
Co	1	1,6051 ^{ns}	0,0789 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0003 ^{ns}
Ca	1	150,8038**	1,7385 ^{ns}	0,0026**	0,0185**
B	3	9,1293 ^{ns}	0,8898 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0002 ^{ns}
Co x Ca	1	3,3978 ^{ns}	1,4205 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
Co x B	3	26,4868 ^{ns}	0,9331 ^{ns}	0,0004*	0,0026 ^{ns}
Ca x B	3	1,1472 ^{ns}	0,7100 ^{ns}	0,0000 ^{ns}	0,0008 ^{ns}
Co x Ca x B	3	10,1370 ^{ns}	1,0260 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0050**
Resíduo	30	9,2027	0,8076	0,0001	0,0009
CV (%)		14,23	12,69	15,27	5,12
Média		21,32	7,08	0,07	0,60

*Dados transformados por não se ajustarem à distribuição normal pelo teste de Kolmogorov-Smirnov ($p > 0,05$); ^{ns}, * e **: não significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Assim ao avaliar os dados foi possível perceber que houve significância apenas nos tratamentos como cobertura morta, sendo significativo variável como, concentração interna, a relação concentração interna e ambiente de gás CO₂, para a assimilação de CO₂, eficiência instantânea de carboxilação e para eficiência de uso de água, veja figura 9.

Ao analisar a interação entre os tratamentos, consórcio, cobertura e biofertilizante, foram significativo a eficiência de usos de água, o que nos leva a supor

que tal resultado foi mais propenso devido ao aporte de cobertura morta, isso devido a análise dos resultados anteriores, supracitados.

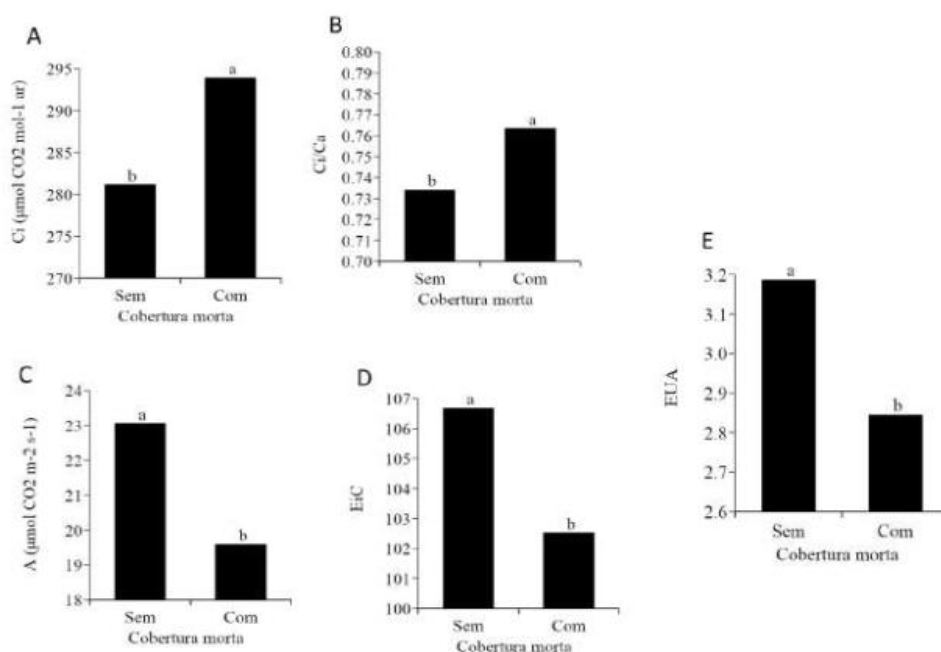


Figura 9. A. Nível de Concentração interna (C_i) nos tratamentos com e sem Cobertura morta. B. Relação Concentração interna e Ambiente de CO_2 (C_i/C_a) nos tratamentos com e sem Cobertura morta. C. Assimilação líquida de gás CO_2 nos tratamentos com e sem Cobertura morta. D. Eficiência instantânea de carboxilação nos tratamentos com e sem Cobertura morta. E. Eficiência no uso de água nos tratamentos com e sem cobertura morta. Solânea – PB. CCHSA-UFPB, 2019. Brasil. COARACY, T.N

3.2 Fisiologia no período de estiagem

As mesmas análises foram realizadas também no período seco, e não houve efeito significativo para nenhum dos tratamentos adotado. Esse resultado pode ser explicado através das colocações de Primavesi & Primavesi (2018), quando expõem que o solo como sistema poroso abriga tanto bactérias como fungos, protozoários, vermes e insetos, mas é também o espaço vital das raízes. Enquanto que Primavesi (2016) esclarece que, como os microrganismos têm que absorver sua alimentação através da membrana que envolve seu corpo, este alimento tem de ser digerido fora do corpo para poder ser absorvido, e essa digestão se faz por meio de enzimas. Ficando claro a necessidade de um microclima favorável a condição ativa dos microrganismos do solo, evidenciando a importância da água nos sistemas, pois mesmo com aporte nutricional, mas sem o teor hídrico favorável a microvida do solo, as plantas sofrem por indisponibilidade

nutricional, sequenciada por déficit hídrico. Evidenciado assim a importância da cobertura morta no solo para a promoção da microvida neste.

4 CONCLUSÃO

Os fatores bioquímicos avaliados para o consórcio da espécie estudada apresentam resultados significativos em períodos de maior índice pluviométrico. Sendo significativos variáveis como, concentração interna, a relação concentração interna ambiente de gás CO₂, para a assimilação de CO₂, eficiência instantânea de carboxilação e para eficiência de uso de água apenas para os tratamentos com cobertura morta. Evidenciando a necessidade de adoção de métodos que favoreça a cobertura do solo para manter ativa sua microvida também nos períodos de estiagem.

Entretanto, outros estudos são necessários para avaliação da qualidade e conservação pós-colheita dos frutos, avaliando a composição físico-químicas e seu potencial qualitativo, o que se pode ainda comparar com outras espécies de Rubiaceae.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. M. A.; ARAÚJO, N.P.; UCHÔA, S.C.P.; ALBUQUERQUE, J.A.A.; SILVA, A.J.; RODRIGUES, G.S.; SILVA, D.C.O. Avaliação agroeconômica da produção de cultivares de feijão-caupi em consórcio com cultivares de mandioca em Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 03, n. 01, p. 15-30, 2010.
- ARANTES, A.M.; DONATO, S.L.R.; SIQUEIRA, D.L. ; COELHO, E.F.; SILVA, T.S. Gas exchange in different varieties of banana prata in semi-arid environment. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.38, n.2, e-600, 2016.
- BASAR, S.; UHLENHUT, K. ; HÖGGER, P.; SCHÖNE, F.; WESTENDORF, J.; **Analgesic and antiinflammatory activity of Morinda citrifolia L. (Noni) fruit. Phytother Res.** Institute of Experimental and Clinical Pharmacology and Toxicology, University Clinic Hamburg, v.24, n.1, p. 38-42, Jan, 2010.
- BIUDES, M.S. **Estimativa da transpiração em plantas de mangabeira**. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) – Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2006.
- CARVALHO, D. F.; SOUZA, W. J.; PINTO, M. F.; OLIVEIRA, J. R.; GUERRA, J. G. M, Perdas de água e solo sob diferentes padrões de chuva simulada e condições de cobertura do solo. **Revista Engenharia Agrícola Jaboticabal**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 708-717, 2012.

CAVALCANTE, L. F.; BEZERRA, F. T. C.; SOUTO, A. G. DE; BEZERRA, M. A. F.; LIMA, G. S. DE; GHEYI, H. R.; PEREIRA, J. F. DA S.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Biofertilizers in horticultural crops. **Comunicata Scientiae**, v. 10, n. 4, p. 415-428, 31 Dec. 2019.

COELHO, E.F.; SILVA, A.J.P.; DONATO, S.L.R.; SANTANA JÚNIOR, E.B.; OLIVEIRA, P.M. **Sistemas de irrigação localizada e manejo de água em bananeira**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.36, n.288, p.62-73, 2015.

KOLMANS, E.; VÁSQUEZ, D. **Manual de agricultura ecológica: una introduccion a los principios básicos y su aplicacion**. Habana, Cuba: Actaf, 150p, 1999.

LIMA, J. L.; RESENDE, F. V.; SOUZA, R. B. DE; GUIMARÃES, M. O. Adubação com composto de farelos anaeróbico na produção de tomate orgânico cultivado sobre coberturas vivas de amendoim forrageiro e grama batatais. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, p.191-194, 2008.

LUCENA, C.C. **Estratégias de manejo de irrigação de bananeiras baseadas em coeficientes de transpiração e área foliar**. 2013. 152 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

PINHEIRO, S. **Cartilha da saúde do solo: Cromatografia de Pfeiffer**. Copyrights Junqueira Candiru, Salles Editora, Porto Alegre - RS, 2011.

PINHEIRO, S. & BARRETO, S.B. **MB4 Agricultura Sustentável, Trofobiose e Biofertilizantes**. Ed. Fundação Junqueira Candiru MIBASA, 2005 273p.

PRIMAVESI, Ana. **Manual do solo vivo: Solo sadio, planta sadia, ser humano sadio**. 2 ed. Ver. São Paulo: Expressão Popular. 2016. 205 p.

PRIMAVESI, Ana; PRIMAVESI, Artur. **A biocenose do solo na produção vegetal & deficiências minerais em culturas, nutrição e produção vegetal**. 1 Ed. São Paulo: Expressão Popular. 2018. 608 p.

SANTOS, A. C. V. dos. **Biofertilizante líquido, o defensivo agrícola da natureza**. Niterói: EMATER, 1992. 16 p. (Agropecuária Fluminense, 8).

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. **Análise de solos, plantas e outros materiais**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.

VERISSIMO, V; CRUZ, S.J.S.; PEREIRA, L.F.M.; SILVA, P.B.; TEIXEIRA, J.D.; FERREIRA, V.M.; ENDRES, L. Trocas gasosas e crescimento vegetativo de quatro variedades de mandioca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v.6, p.232-240, 2010.