



UNEB – UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
COLEGIADO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

ALÍCIA DE SOUZA OLIVEIRA

**ESTOQUE E BALANÇO DE NUTRIENTES NO SISTEMA DE PRODUÇÃO
FAMILIAR DE BANANA (*Musa spp.*) COM E SEM ADUBAÇÃO ORGÂNICA, NA
CHAPADA DIAMANTINA, BAHIA**

BARREIRAS – BAHIA

JULHO DE 2022

ALÍCIA DE SOUZA OLIVEIRA

**ESTOQUE E BALANÇO DE NUTRIENTES NO SISTEMA DE PRODUÇÃO
FAMILIAR DE BANANA (*Musa spp.*) COM E SEM ADUBAÇÃO ORGÂNICA, NA
CHAPADA DIAMANTINA, BAHIA**

Trabalho de conclusão de curso da
Universidade do Estado da Bahia como
requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em engenharia Agrônômica.

Área de atuação: Ciência do Solo

Orientador: Dr. Adilson Alves Costa

BARREIRAS – BAHIA

JULHO DE 2022

FICHA CATALOGRÁFICA
Sistema de Bibliotecas da UNEB

S729

Oliveira, Alicia de Souza

Balanço de nutrientes no sistema de produção familiar de banana (*Musa spp.*) COM E SEM adubação orgânica, na Chapada diamantina, Bahia / Alicia de Souza Oliveira. - Barreiras, 2022.

34 fls.

Orientador(a): Dr. Adilson Alves Costa.

Inclui Referências

TCC (Graduação - Engenharia Agrônômica) - Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Ciências Humanas. Campus IX. 2022.

1.Balanço de Nutrientes. 2.Agricultura Familiar. 3.Adubação Orgânica.

CDD: 635

ALÍCIA DE SOUZA OLIVEIRA

ESTOQUE E BALANÇO DE NUTRIENTES NO SISTEMA DE PRODUÇÃO FAMILIAR
DE BANANA (*Musa spp.*) COM E SEM ADUBAÇÃO ORGÂNICA, NA CHAPADA
DIAMANTINA, BAHIA

Trabalho de conclusão de curso da
Universidade do Estado da Bahia como
requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em engenharia Agrônômica.

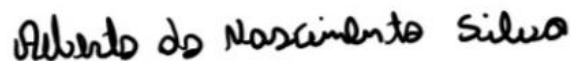
Área de atuação: Ciência do Solo

Barreiras - Bahia, 2022.

Banca Examinadora



Dr. Adilson Alves (UNEB)



Dr. Alberto Nascimento (UNEB)



Dr. Heliab Bonfim (UNEB)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Jussara Souza e Silva e Damásio de Oliveira Souza.

As minhas avós, Denildes Cordeiro de Oliveira e Natália Rita de Souza (in memoriam).

A minha prima e fiel amiga, Estefane de Oliveira Souza.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, pelo dom da vida e por ter me dado discernimento e capacitação para chegar até aqui.

Agradeço principalmente aos meus pais, Jussara Souza e Damásio de Oliveira, que sempre me apoiaram em todas as minhas iniciativas e sonhos, me instruíram da melhor forma possível e fizeram de tudo para contribuir com a minha formação. À minha família, toda ela, incluso tios (as), primos (as) e avós, com destaque para minhas avós Natália Rita (in memoriam), por sempre me apoiar na leitura e nos estudos, me mostrando o caminho para não desistir dos meus objetivos, e Denildes Cordeiro, por tanto carinho, compreensão e amor dedicado a mim, agradeço também às minhas primas Estefane, Ariele e Aila, por todo apoio, por todos os conselhos e pela inspiração pessoal e profissional.

À UNEB – Campus IX, que me ofereceu os melhores anos de graduanda, me dando uma experiência acadêmica que recordo com tanto esmero e, por me possibilitar adquirir conhecimentos tão valiosos. Agradeço ao grupo SOMA – Solos e Meio Ambiente, pela primeira experiência em pesquisa científica da minha vida. Agradeço também a todos os funcionários, colaboradores e professores destacando Alberto Nascimento, Sergio Viana, Marco Antônio Tamai e Cristiane Nunes os quais sempre admirei profissionalmente e que fazem parte dessa instituição.

Ao meu professor e orientador Adilson Alves, por me acompanhar desde os semestres iniciais, compartilhando comigo o seu conhecimento e pela oportunidade em me ensinar com tanta dedicação e destreza, agradeço ainda por toda confiança depositada a mim, para elaborar esse trabalho de pesquisa, na comunidade Velame, a qual também sou grata principalmente àqueles que cederam a mim suas áreas de forma voluntária para posterior análise.

Aos meus colegas de turma, Matheus Silva, Danilo Oliveira, Bruna Makyssine, Gabriela Pereira, Israel Santana, Ivson Oliveira, Thiago Lima, Késia Coutinho, Silvanir Brito e Allicia Regina, por todas as horas de dedicação conjunta as atividades universitárias. Agradeço ainda, em especial, à minha melhor amiga, Mirlla Coelho, por compartilhar comigo desde o primeiro dia todas as experiências da graduação, amiga esta que quero que esteja comigo por toda vida.

As minhas amigas de infância Micaela e Ana Clara, por todo carinho, apoio e motivação durante essa jornada da minha vida. Sou grata por cada oportunidade, por cada dificuldade passada, por cada experiência vivida, pois em conjunto, todo o meu percurso me moldou como ser humano e me ajudou a crescer, amadurecer e a acreditar na minha capacidade.

EPÍGRAFE

“A persistência é o caminho do êxito.”

(Charles Chaplin)

RESUMO

A banana é a fruta mais consumida no Brasil, e devido à crescente demanda de frutas orgânicas, o sistema é cultivado de forma expansionista na Chapada Diamantina. Utilizam-se de práticas mais sustentáveis, como o uso de adubos orgânicos de forma empírica resultando em áreas com excessos de nutrientes e tornando necessário a realização de balanços nutricionais. Por esse fato essa pesquisa objetivou-se em quantificar o estoque e o balanço de nutrientes em áreas com e sem adubação orgânica, em sistema de produção familiar, na Chapada Diamantina, Bahia. O experimento foi conduzido em propriedades rurais da comunidade Velame, em um DIC. Foram realizadas coletas de solo nas camadas de 0-10 e de 10-20 cm em 5 repetições. As análises realizadas foram a de carbono, pH em água, bases trocáveis (Ca, Mg, Na e K), fósforo e acidez potencial e ativa. Após realizadas as metodologias os dados foram analisados e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5%. Os tratamentos não se diferiram estatisticamente em nenhuma das duas profundidades, com exceção para o Na, na camada de 0-10 cm, sendo que o balanço nutricional comprovou que há perdas em todos os nutrientes analisados. Por fim, concluiu-se que a adubação orgânica não influenciou no aumento dos estoques de nutrientes no solo na camada de até 20 cm e o balanço de nutrientes mostrou perdas em todos os nutrientes analisados, na profundidade de 0-20cm.

Palavras Chaves: sustentabilidade, manejo do solo, agricultura familiar.

ABSTRACT

Banana is the most consumed fruit in Brazil, and due to the growing demand for organic fruits, the system is cultivated in an expansionist way in Chapada Diamantina. More sustainable practices are used, such as the empirical use of organic fertilizers, resulting in areas with excess nutrients and making it necessary to carry out nutritional balances. For this reason, this research aimed to quantify the stock and balance of nutrients in areas with and without organic fertilization, in a family production system, in Chapada Diamantina, Bahia. The experiment was carried out on rural properties in the Velame community, in a DIC. Soil samples were collected in the 0-10 and 10-20 cm layers in 5 repetitions. The analyzes performed were carbon, pH in water, exchangeable bases (Ca, Mg, Na and K), phosphorus and potential and active acidity. After performing the methodologies, the data were analyzed and the means compared by Tukey's test, at 5%. The treatments did not differ statistically at any of the two depths, with the exception of Na, in the 0-10 cm layer, and the nutritional balance proved that there are losses in all analyzed nutrients. Finally, it was concluded that organic fertilization did not influence the increase of nutrient stocks in the soil in the layer up to 20 cm and the nutrient balance showed losses in all analyzed nutrients, at a depth of 0-20 cm.

Keywords: sustainability, soil management, family farming.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores da fertilidade do solo observada nas áreas sem e com adubação orgânica na profundidade de 0-20 cm em sistema de agricultura familiar.....	29
Tabela 2. Estatística descritiva dos atributos químicos do solo das áreas sem e com adubação orgânica em sistema de agricultura familiar.....	30
Tabela 3. Média dos estoques de carbono e nutrientes nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm em áreas sem e com adubação orgânica cultivadas com banana em sistema de produção familiar.	31
Tabela 4. Estoque e balanço anual teórico de nutrientes na profundidade de 0-20 cm, em solos sem e com adubação com esterco bovino e perdas estimadas acumuladas durante 20 anos nas áreas com adubação.	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. A- Área de coleta 01. B- Área de coleta 02. C- Amostra da área de coleta 04 no anel volumétrico. D- Amostra da área de coleta 03 no anel volumétrico.	22
Figura 2. A- Amostra de solo no anel volumétrico. B- Coleta de solo em profundidade de 10-20cm.	23
Figura 3. A- Pesagem de solo para análise. 01. B- Amostra de solo em saco plástico com legenda. 02. C- Solo em repouso junto à solução usada para análise.....	24
Figura 4. pHmetro para análise de pH em água.	25
Figura 5. Amostra de solo em becker com solução mehlich.....	25
Figura 6. A e B- Soluções para titulação de cátions trocáveis e acidez potencial.....	27
Figura 7. Análise de Carbono.....	27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 A Agricultura Familiar	13
2.2 A Cultura da Banana (Musa spp.)	14
2.3 Adubação Orgânica	15
2.4 Balanço de Nutrientes	17
2.5 Ciclagem de Nutrientes	18
2.6 Fertilização dos solos da Chapada Diamantina	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Área de estudo.....	21
3.2 Trabalho no Campo	21
3.2.1 Seleção das áreas de estudo	21
3.2.2 Levantamento Histórico	22
3.2.3 Coleta das amostras de solo.....	23
3.3 Análises realizadas	23
3.3.1 Preparo das amostras de solo.....	23
3.3.2 Análises realizadas no solo.....	24
<i>a) pH em água</i>	<i>24</i>
<i>b) Sódio e Potássio trocáveis.....</i>	<i>25</i>
<i>c) Cátions trocáveis (Al^{2+}, Ca^{2+} e Mg^{2+}).....</i>	<i>26</i>
<i>d) Fósforo</i>	<i>26</i>
<i>e) Acidez Potencial (H^+ e Al).....</i>	<i>26</i>
<i>f) Carbono.....</i>	<i>27</i>
3.3.4 Balanço de Nutrientes.....	28
3.4 Delineamento e Análises Estatísticas	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 Teores de Nutrientes em Áreas com e sem Adubação	29
4.2 Estatística Descritiva dos Atributos Químicos do Solo	30

4.3 Média dos Estoques de Carbono e Nutrientes nas Profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm	31
4.4 Balanço de Nutrientes em Áreas Sem e Com Adubação Orgânica	33
5. CONCLUSÃO	34
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

1. INTRODUÇÃO

O Estado da Bahia, é o 2º maior produtor de banana com 866.591 toneladas, correspondendo a 13% da produção nacional. É cultivada em todas as regiões do Estado, tendo como um dos maiores produtores, a cidade de Wagner, localizado na Chapada Diamantina (IBGE, 2017 apud BORGES; SOUZA; LEDO, 2019).

Devido à crescente demanda de frutas orgânicas, por consumidores em busca da saúde e de um alto valor nutricional, sem contaminantes ou riscos ao meio ambiente e a vida, o sistema é cultivado por agricultores de forma expansionista na Chapada Diamantina, local este que possui Latossolos em sua maioria e que apresentam limitações como acidez, baixa CTC e baixos teores de nutrientes.

Por conta deste fato, as práticas recomendadas no local a ser cultivado, são calagem, gessagem, adubação e manejos com plantas melhoradoras do solo (FERREIRA et al., 2016). Além de utilizar de um cultivo mais conservacionista e sustentável, com o uso de adubos orgânicos de forma empírica por exemplo. A adição de adubos orgânicos no solo reflete em melhorias na estrutura do solo.

Os adubos orgânicos são fertilizantes produzidos a partir de matéria orgânica e podem ser produzidos facilmente na propriedade, utilizando-se resíduos vegetais e animais disponíveis no local, no qual além de fornecerem nutrientes para as plantas, melhoram também as condições químicas, físicas e biológicas do solo (ALCÂNTARA, 2018). A adubação orgânica pode garantir a estrutura e fertilidade do mesmo, prevenir a erosão e degradação. Devido a esta série de fatores, a agricultura orgânica pode alcançar o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar, e aumentar a capacidade da comunidade de fornecer serviços ambientais (BORILE & ARNOLD, 2017).

O uso de nutrientes pelas culturas está diretamente relacionado com a forma e a taxa de absorção pelas plantas, mas principalmente pela quantidade de água no solo, para que os mesmos sejam absorvidos. Isso resulta em áreas com excessos ou déficits nutricionais, intensificando os desequilíbrios e, com essa realidade, torna-se necessário a realização de balanços, identificando assim as principais limitações mediante a cultura.

Além disso, a eficiência no uso de nutrientes também está relacionada ao sistema de manejo de solo e das culturas, estas que irão impactar na dinâmica da água no solo e, conseqüentemente, na absorção de nutrientes (BORTOLON et al. 2016). Neste contexto, este trabalho objetivou-se em quantificar o estoque e o balanço de nutrientes em áreas com e sem adubação orgânica, em sistema de produção familiar, no povoado Velame, na Chapada Diamantina, Bahia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Agricultura Familiar

A agricultura familiar se define como o cultivo da terra desenvolvida em propriedades rurais. A colheita dos produtos serve de alimentos para eles e ainda, para o consumo de parte da população, pois é a atividade produtiva agropecuária que gera a principal fonte de renda. É um sistema de cultivo que tem dinâmica e características distintas em comparação à agricultura não familiar. Nela, a gestão da propriedade é compartilhada pela família. Além disso, o agricultor familiar tem uma relação particular com a terra, seu local de trabalho e moradia. A diversidade produtiva também é uma característica marcante desse setor (BRASIL, 2016).

Trabalhos realizados sobre a agricultura familiar, consideram as diversas oportunidades e desafios que a mesma apresenta em diferentes contextos no Brasil. Essa reflexão ocorre num momento em que as instituições se propõem a ampliar o debate e os horizontes de suas atuações (DELGADO et al., 2017). A questão atual tem sido oportuna ao futuro da agricultura familiar ao que vem sendo caracterizado como “novo mundo rural”.

Trabalhos similares verificam que a agricultura familiar é um método que contribui de forma ativa com o meio ambiente, fazendo um papel importante para a sociedade, pois se sustenta através de alguns aspectos: Ela está vinculada à segurança alimentar e nutricional, contribuindo para uma alimentação balanceada, preserva os alimentos tradicionais colaborando com a biodiversidade e o uso sustentável de recursos naturais, impulsiona a economia local de onde está sendo empregada e auxilia na geração de postos de trabalho (DEL GROSSI, 2013).

Há aspectos relevantes quando se trata de assuntos referentes à agricultura familiar como a visibilidade social e a importância destes agricultores para a produção de alimentos livres de contaminação, logo, alimentos com melhor qualidade (GLIESSMAN, 2009).

Nesse sentido, observa-se que a maior parte das técnicas aplicadas na produção de adubo orgânico é oriundo do conhecimento empírico, seja por falta de conhecimento técnico ou meios para obtenção de material de qualidade (CASTRO NETO, 2010). Isto pode ser reflexo de uma deficiência no campo quando se trata de políticas públicas e assistência técnica ao produtor, além da falta de estímulo a compostagem por parte das linhas de crédito aos pequenos agricultores (VRIESMAN et al., 2012).

Segundo Gliessman (2005), a agricultura familiar vem desempenhando papel importante em alguns aspectos, como a ocupação do homem no campo e a produção rural em pequenas unidades territoriais, assim como a produção agroecológica. O uso de orgânicos em propriedades de pequeno porte se torna cada vez mais comum, já que os benefícios são bastante interessantes, como transformar os resíduos agrícolas em adubos, técnica muito utilizada para dar destino a materiais que poderiam causar danos ambientais (FERREIRA et al., 2013).

De acordo com Bittencourt (2020), agricultores familiares bem-sucedidos contribuem tanto para o fortalecimento do desenvolvimento regional, quanto para a fixação do homem no campo. E o resultado é mais segurança, mais qualidade e mais oferta de alimentos, medidas que, em síntese, ampliam a sustentabilidade agrícola.

2.2 A Cultura da Banana (*Musa spp.*)

A banana é uma das frutas mais consumidas do mundo, sendo produzida na maioria dos países tropicais. Um solo rico em matéria orgânica, bem drenado e com boa capacidade de retenção de água, é o ideal para a cultura da bananeira, no entanto, a cultura pode ser cultivada em diferentes tipos de solo. A bananeira é uma planta que requer, para seu crescimento e sua produção, quantidades adequadas de nutrientes disponíveis no solo. O potássio (K) e o nitrogênio (N) são os nutrientes mais absorvidos pela mesma. A cobertura morta com resíduos vegetais da própria bananeira, representa uma grande aplicação de matéria orgânica, contribuindo para evitar a erosão, manter a umidade do solo, melhorar sua estrutura e, conseqüentemente, sua drenagem e sua aeração. Além disso, a aplicação de adubos orgânicos melhora suas propriedades físicas, químicas e biológicas. (EMBRAPA, 2006).

O cultivo da bananeira, vem ganhando notório destaque, sendo a banana uma das frutas mais produzidas e consumidas em todo o mundo (FAO, 2019). O Brasil, em 2017, ocupou a quarta posição mundial em produção de banana, correspondendo a 5,9%, sendo o estado de Minas Gerais um dos líderes na produção nacional, com destaque para as suas regiões norte e sul (IBGE, 2019).

Considerando o solo como um componente essencial para a expansão agrícola e sustentabilidade ecológica (ALEXANDRE, 2015; FAGUNDES et al., 2019), surgiu a necessidade de repensar os ambientes por meio da qualidade do solo. Diversos trabalhos têm sido conduzidos com o objetivo de identificar os indicadores de qualidade do solo e seus efeitos no cultivo de banana. Olivares et al. (2020) avaliaram a capacidade produtiva

do solo nas duas principais áreas produtoras de banana localizadas na Venezuela (Estados de Aragua e Trujillo).

Borges et al. (2018) avaliaram a qualidade de solos irrigados sob cultivo de banana nas regiões Oeste da Bahia e Norte de Minas Gerais baseada nos indicadores físicos, químicos e biológicos considerados mais importantes para o cultivo da banana. Ambos os trabalhos permitiram concluir que os indicadores foram sensíveis e úteis na avaliação da qualidade do solo, constituindo uma ferramenta de suma importância na orientação para os agricultores sobre a seleção das práticas de manejo sustentável do solo.

De acordo com estudos de Hoffmann et al., (2010), para produção de 24,8 t ha⁻¹ de banana “Prata Anã”, 77% da biomassa acumulada da planta é depositada no solo após a colheita dos frutos e a maioria dos nutrientes absorvidos pelas plantas são devolvidas ao solo nessa ocasião. No entanto, este fornecimento de nutrientes através da ciclagem biogeoquímica muitas vezes não são considerados nas recomendações. Por isso, é fundamental realizar um balanço do estado nutricional da situação dos pomares nas principais regiões produtoras do Estado.

2.3 Adubação Orgânica

Com o objetivo de produzir alimentos com preço mais baixo de mercado, algumas mudanças têm ocorrido nas práticas agrícolas convencionais, e o uso de adubos orgânicos vem se tornando mais frequente, os adubos orgânicos podem ser originados de diversas maneiras, (ALGERE, 2018).

O adubo orgânico existente nos solos consiste em uma mistura de produtos animais e vegetais em vários estádios de decomposição, resultante da degradação química, biológica e da atividade sintética dos microrganismos. A matéria orgânica é fonte de energia e nutrientes para os organismos que participam de seu ciclo biológico, mantendo o solo em estado dinâmico e exercendo importante papel em sua fertilidade (LANDGRAF;MESSIAS;REZENDE, 2005).

De modo geral, a disponibilização dos nutrientes que compõe adubos orgânicos é liberados mais vagorosamente no solo quando comparado com a adubação mineral, Sousa (2020) averiguou superioridade no modo de ação de um composto orgânico comparado com fertilizantes químicos, resultando em maior produtividade.

De acordo com Resende et al. (2010) os produtos orgânicos, quando comparados aos produzidos convencionalmente, possuem maior valor agregado, o que de certa forma torna o sistema atrativo ao produtor. A agricultura orgânica como sistema alternativo tem

evoluído substancialmente, em função da demanda do mercado consumidor por produtos mais saudáveis; estudos relatam que o cultivo em sistema orgânico melhora a qualidade nutricional dos alimentos, bem como, em alguns casos, prolongam seu armazenamento.

Algere (2018), têm demonstrado ainda que a utilização de adubos orgânicos pode muito bem substituir ou até mesmo complementar a disponibilidade de nutrientes de solo, e se tratando mais especificamente de esterco de animais, proporcionarem diminuição do custo e aumento do lucro, fato importante principalmente para pequenos e médios produtores, dentre os adubos orgânicos os mais importantes e mais utilizados são os esterco de animais pela sua composição, disponibilidade relativa e benefícios da aplicação.

Além disso, muitos estudos indicam que o custo cada vez mais elevado dos adubos químicos tem forçado agricultores convencionais a buscarem resíduos orgânicos que possam ser empregados como fertilizantes (LIMA et al., 2015), suprimindo também os nutrientes do solo.

Para Pinto et al., (2016), a adubação orgânica não só incrementa a produtividade, mas também produz plantas com características qualitativas melhores que as cultivadas exclusivamente com adubos minerais podendo, portanto, exercer influência sobre a qualidade nutricional das culturas, diz ainda que embora seja recomendada a aplicação dos esterco com a menor antecedência possível da época do plantio, o esterco fresco deve ser incorporado bem antes para evitar prejuízos às plantas devido à concorrência pelo N disponível.

O esterco bovino aumenta a capacidade de troca catiônica, a capacidade de retenção da água, a porosidade do solo e a agregação do substrato (SILVA et al., 2005). De acordo com Costa et al., (2011) por exemplo, à capacidade de troca catiônica (CTC), com a adubação de esterco bovino aumentou o seu valor de 47,70 para 59,40 mmolc dm⁻³, que está associado ao aumento do teor de matéria orgânica de 16,54 para 21,18 g dm⁻³. O esterco é um componente importante do substrato, particularmente por aumentar o teor de matéria orgânica e a CTC (ARTUR et al., 2007).

Estudos similares mostram que além do ganho econômico para o produtor, as plantas irão absorver facilmente os nutrientes disponíveis em um solo orgânico, sem produtos químicos, que podem prejudicar o meio ambiente e comprometer o solo e as plantas (LIMA et al., 2015).

Macedo et al. (2020), em estudos com o milho como cultivar, verificaram que o emprego de fertilizantes orgânicos supre as necessidades nutricionais da cultura,

dispensando a adubação química ou convencional. Neste sentido, o aporte de produtos orgânicos para reposição de nutrientes do solo está em alta, visto que possui igual aptidão e funcionalidade que fertilizantes químicos, promove menos impacto ao meio ambiente e agrega valor a matéria prima no momento da comercialização.

Sistemas que usam como base a de adubação orgânica podem beneficiar em especial pequenos produtores familiares que tradicionalmente não utilizam de muitos dos insumos disponíveis. Esses pequenos estabelecimentos produzem com isso uma diversidade de produtos, em especial alimentos que são a base da alimentação do povo brasileiro (INCRA, 2000).

2.4 Balanço de Nutrientes

A partir de conhecimentos sobre a fertilização do solo e exigências nutricionais da cultura é possível realizar um balanço de nutrientes do solo (DEZORDI et al., 2015). Para Fixen (2011), o balanço de nutrientes define a direção da fertilidade do solo e a eficiência agroecossistêmica, podendo ser usado como um indicador da sustentabilidade. Esse balanço se resume na diferença entre a entrada e a saída de nutrientes de um sistema definido por um período de tempo (OENEMA et al., 2003). O desequilíbrio entre entradas e saídas de nutrientes define a magnitude do potencial de risco ambiental e fornece suporte à tomada de decisão sobre as causas subjacentes a esses desafios (COSTA JUNIOR et al., 2013).

Avaliar o acúmulo e a exportação de nutrientes, representa um ponto de partida relevante na definição de uso das doses de fertilizantes a serem utilizados, garantindo assim a sustentabilidade da produção de solos (LÉDO et al., 2021).

Ao mensurar o balanço nutricional do solo para os seis estados maiores produtores agrícolas do país, em 2005 e 2015, Azevedo Junior & Rodrigues (2020) identificaram saldo positivo de Nitrogênio, Fósforo e Potássio para todos os estados nos dois anos, à exceção do Potássio no Paraná em 2015.

Além do nitrogênio, fósforo e do potássio, também existem trabalhos sobre balanço de cálcio e magnésio. Sendo pouco exigidos pelas plantas, desde que haja equilíbrio dos demais nutrientes, concentrações equilibradas de Ca e Mg são mais importantes para a nutrição do que seus respectivos teores isolados, que podem interferir na absorção dos outros nutrientes (SALVADOR et al., 2011).

No entanto segundo Gustafson et al. (2006), o balanço nutricional, em uma área agrícola nos fornece conhecimentos fundamentais para a análise ao longo do tempo sobre

a sustentabilidade e o impacto ambiental de áreas agrícolas. A entrada que excede a perda de um nutriente gera o acúmulo desse nutriente no solo, assim como o contrário gera a escassez desse para o sistema, desse modo o ideal é que a diferença entre a entrada e a exportação do nutriente seja o seu mínimo.

Desse modo, para que haja a sustentabilidade de um sistema produtivo é necessário que aconteça um monitoramento constante do balanço de nutrientes do solo, a fim de evitar o esgotamento ou excesso de um ou mais nutrientes que possam interferir no ciclo de todos os nutrientes.

De acordo com Seganfredo (2020), é válido utilizar um modelo de balanço de nutrientes também, como um indicador dos potenciais riscos ambientais em áreas de produção animal intensiva, nas quais a premissa de destino dos dejetos dos seus rebanhos é o uso como fertilizantes do solo.

Ao analisar a transição da agricultura baseada na fertilização orgânica para a química, em Portugal, Carmo et al. (2017) estimaram o balanço de nutrientes, utilizando os fertilizantes inorgânicos, a concentração de nutrientes na água da chuva e a sua precipitação, o processo de intemperismo do solo, a retirada de nutrientes por árvores e ervas daninhas e as perdas por lixiviação, erosão e emissão de N em estado gasoso.

Por fim, um estudo feito por Erich et al., (2002); Mitchell & Tu, (2006); Silva et al., (2007); Galvão et al., (2008), mostra que algumas análises químicas de amostras de solo coletadas em sistema de agricultura familiar, apresentam altos níveis de P, K, Ca e Mg na maioria das áreas cultivadas.

2.5 Ciclagem de Nutrientes

O fluxo entre os compartimentos dos agrossistemas, atmosfera, planta, animal, solo e água se denomina como ciclagem de nutrientes. Este processo envolve diversas etapas e permite que se possa calcular o balanço de nutrientes no sistema, onde estes se movimentam entre os compartimentos por meio de ciclos biogeoquímicos (ANGHINONI, 2017).

A ciclagem de nutrientes é o movimento e a troca de matérias orgânicas e inorgânicas de volta para a produção da matéria viva. Este processo de ciclagem de nutrientes é de suma importância em solos com alto intemperismo e baixos teores nutricionais, como é o caso de muitos solos brasileiros, nos quais a biomassa vegetal é o principal reservatório de nutrientes (FONTES, 2012).

Para o melhor conhecimento sobre os ciclos biogeoquímicos é preciso levar em consideração as entradas e saídas que ocorrem, além dos nutrientes que retornam ao ambiente (DE SÁ, 2018).

Para a manutenção da diversidade e produtividade, o aporte de nutrientes e consequentemente a ciclagem de nutrientes promovida pela decomposição, são processos essenciais (DICK; SCHUMACHER, 2020).

De acordo com Maluf et al. (2015), embora existam pesquisas com ciclagem de nutrientes em agroecossistemas, envolvendo diversos tipos de plantas, resíduos e sob diferentes condições edafoclimáticas, pouco se sabe sobre o fluxo e a dinâmica no solo, além disso, há poucos estudos com mineralização de nutrientes com os resíduos dessas culturas.

E segundo Costa (2007), somente a decomposição de resíduos vegetais normalmente não é suficiente para suprir os nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas, pois, embora seja um processo rápido, geralmente não chega a suprir o equilíbrio das perdas de nutrientes nos sistemas devido às quantidades de restos de culturas depositadas no solo serem poucas. Com isso para compensar as perdas de nutrientes o agricultor completa o sistema incorporando o solo com nutrientes orgânicos.

2.6 Fertilidade dos solos da Chapada Diamantina

A Chapada Diamantina é uma região apresentada como extremamente desconhecida pelo Ministério de Meio Ambiente e prioritária para investigação científica (MMA, 2002). Está inserida no contexto do bioma Caatinga, sendo considerada atualmente uma das oito ecorregiões que o constitui (VELLOSO et al., 2002).

Em toda a extensão territorial da Chapada Diamantina, os principais produtos comercializados pela agricultura familiar são: café, cana-de-açúcar, fruticultura, mamona e mandioca. Os alimentos básicos são produzidos, praticamente, por todos os agricultores familiares, como forma de subsistência das famílias. Alguns municípios do território, além de produzirem estes alimentos, também os comercializam (CODETER, 2010).

Segundo Rocha et al. (2005), por possuir um terreno de relevo variável, na Chapada Diamantina, os locais maciços e nas serras altas, apresentam solos em geral de reduzida espessura, pedregosos e pobres, predominando os Neossolos Litólicos (rasos, e de fertilidade baixa) e grandes afloramentos de rocha.

Nos topos planos, os solos são em geral profundos e muito pobres, com predominância de Latossolos (profundos, bem drenados, ácidos e de fertilidade baixa). Boa parte do leste da Chapada Diamantina é constituída por áreas que têm sofrido retrabalhamento intenso, causando um relevo bastante dissecado com vales profundos, com altitude variando de 200 a 800m. Nestas áreas predominam Latossolos e os Espodossolos (medianamente profundos, bem drenados, textura argilosa e fertilidade média) (ROCHA et al., 2005).

Segundo Ferreira et al. (2016), os solos predominantes da região também são os Latossolos, que apresentam limitações como acidez, baixa CTC e baixos teores de nutrientes. As práticas recomendadas são calagem, gessagem, adubação e manejos com plantas melhoradoras do solo. Busca-se no cultivo do solo sob enfoque conservacionista e sustentável o menor impacto possível, principalmente no seu preparo, cujo revolvimento deve ser evitado.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O trabalho foi conduzido em áreas de propriedades rurais, na comunidade Velame, entre as coordenadas 12° 33' 60" S de longitude e 41° 49' 20" W de latitude, pertencente a cidade de Seabra, na região da Chapada Diamantina Bahia, que está situado no bioma caatinga e possui um clima tropical. Chove muito menos no inverno que no verão, dessa forma, o período chuvoso ocorre principalmente entre os meses de novembro a março.

As amostragens de solo foram feitas entre julho e novembro de 2021, onde foram selecionadas quatro áreas, que atenderam as condições de manejo, cultura e solo.

3.2 Trabalho no Campo

3.2.1 Seleção das áreas de estudo

Para a seleção, foram aplicados questionários para o levantamento do histórico das quatro áreas cultivadas, foram levantadas também informações sobre cultivos anteriores, preparo do solo, forma de plantio e tempo de colheita. Após a realização do questionário foi realizada a escolha das unidades familiares rurais, onde duas utilizavam a adubação orgânica e as outras não.





Figura 1. A- Área de coleta 01. B- Área de coleta 02. C- Amostra da área de coleta 04 no anel volumétrico. D- Amostra da área de coleta 03 no anel volumétrico.

3.2.2 Levantamento Histórico

ÁREAS	COM ADUBAÇÃO ORGÂNICA	SEM NENHUM TIPO DE ADUBAÇÃO	TAMANHO DA ÁREA	SERRAPI.	ANOS DE CULTIVO
ÁREA 01		X	32,70m x 88,10m	X	10 anos
ÁREA 02	X		30,00m x 42,50m	X	06 anos
ÁREA 03	X		49,10m x 26,70m	X	02 anos
ÁREA 04		X	10,70m x 17,20m	X	20 anos

ÁREAS	ANOS DE CULTIVO DE BANANA PRATA	CONSÓRCIO	HISTÓRICO DE PLANTIO	TRATOS CULTURAIS	PRODUÇÃO
ÁREA 01	01 ano	X	Capim sete léguas		Ainda sem produção
ÁREA 02	01 ano e 6 meses	X	Hortaliças, fumo e tomate	60L de adubo	3 a 4 cachos por semana
ÁREA 03	01 ano e 06 meses	X	Manga e Laranja	01 carrinho de mão de adubo	Não tem noção
ÁREA 04	9 meses	X	Hortaliças	Irrigação e Poda	2 a 3 cachos 6 ou 7 meses após plantio

3.2.3 Coleta das amostras de solo

As coletas de solos foram realizadas nas camadas de 0-10 e de 10-20 cm, com o auxílio de um anel volumétrico, em 5 repetições. Sendo que as amostras coletadas foram utilizadas para caracterização da análise química das áreas.

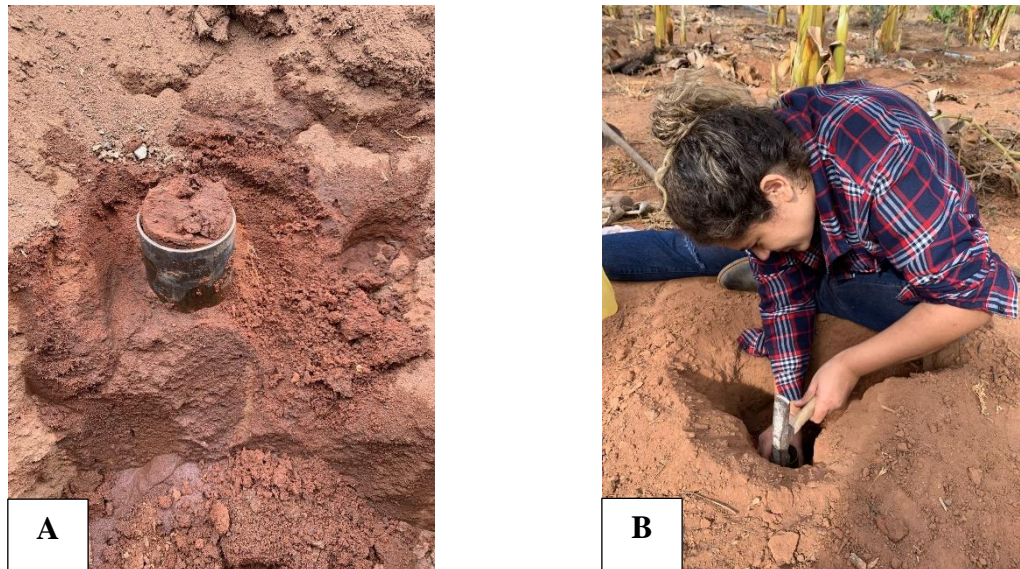


Figura 2. A- Amostra de solo no anel volumétrico. B- Coleta de solo em profundidade de 10-20cm.

3.3 Análises realizadas

3.3.1 Preparo das amostras de solo

As amostras de solos foram colocadas para secar a sombra e posteriormente destorroadas e peneiradas em malhas com tamis de 2 mm, obtendo-se terra fina seca ao ar (TFSA).

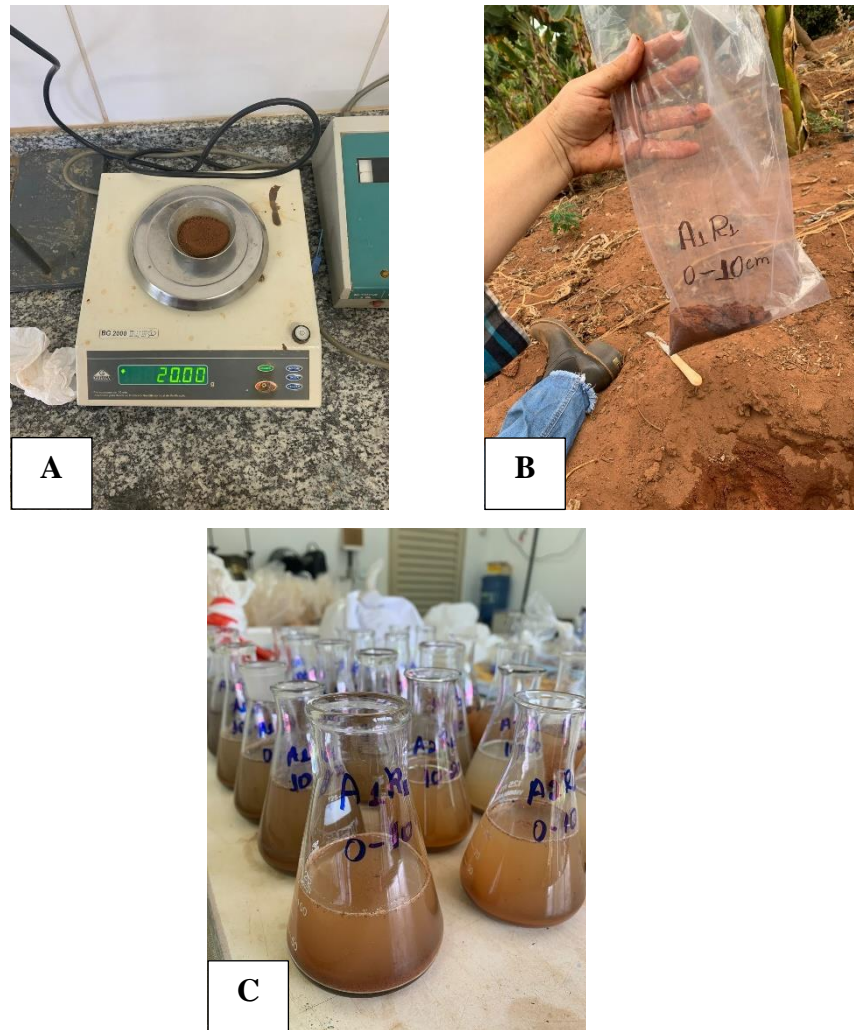


Figura 3. A- Pesagem de solo para análise. 01. B- Amostra de solo em saco plástico com legenda. 02. C- Solo em repouso junto à solução usada para análise.

3.3.2 Análises realizadas no solo

a) *pH* em água

A medição da concentração efetiva de íons H^+ na solução de solo, foi feita através de um peagômetro, após homogeneizar e deixar descansar por aproximadamente 1 hora, a quantidade de 10 decímetros de solo, medidos através de cachimbo, com 25ml de água deionizada (EMBRAPA, 2017).

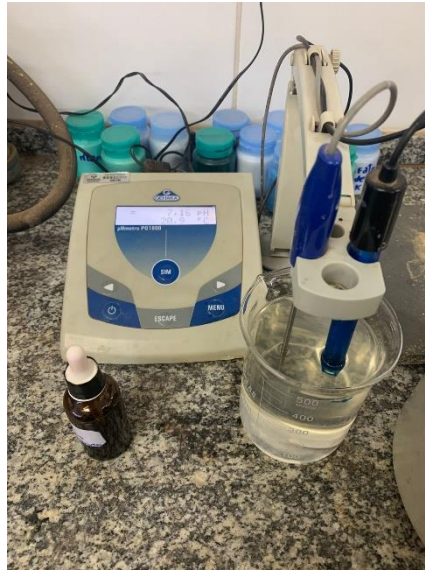


Figura 4. pHmetro para análise de pH em água.

b) Sódio e Potássio trocáveis

Segundo a metodologia da Embrapa (2017), para a extração do K e do Na pesou-se 5cm³ de TFSA e, foi adicionado 20ml de extrato Mehlich 1, agitando a solução por 5 minutos e a deixando decantar durante 16 horas logo após. Ao decantar procedeu-se com a leitura por espectrometria de chama.



Figura 5. Amostra de solo em becker com solução mehlich.

c) Cátions trocáveis (Al^{2+} , Ca^{2+} e Mg^{2+})

Para os cátions trocáveis, mediu-se 10cm³ de TFSA e acrescentou a um erlenmeyer juntamente com 10ml de solução KCl 1M, deixando descansar por 12 horas. Após esse período, para o cálcio, pipetou-se 5ml do material e o colocou em um erlenmeyer juntamente com 3ml de KOH e 30mg de ácido ascórbico, juntamente com o indicador ácido calcon. Para determinação do Ca + Mg, pipetou-se 25ml do material para o cálcio e 25ml para o Mg, acrescentando 5ml de cianeto de potássio, 30mg de ácido ascórbico e 3mg do indicador, negro de eriocromo. T. Titulou-se ambos com EDTA 0,25mol L⁻¹ e, o Mg foi determinado entre a diferença do Ca + Mg e o Ca.

Para o Al, pipetou-se mais 25ml do material, acrescentou-se o indicador azul de bromotimol e titulou com NaOH 0,025mol L⁻¹ (EMBRAPA, 2017).

d) Fósforo

Na extração do fósforo foi utilizado a solução Mehlich 1. Para isto pesou-se 10cm³ de TFSA em 100ml do extratora, em seguida, sendo deixado em repouso por 12 horas. Após este período de repouso foi retirada do sobrenadante 25ml com uma pipeta, passando-o para um erlenmeyer e colocando um pouco do indicador (30mg) ácido ascórbico. Para a leitura desse material por espectrofotometria, utilizou esse material em tubetes (EMBRAPA 2017).

e) Acidez Potencial (H^+ e Al)

A extração se dá com o acetato de cálcio com pH 7,0, titulado com NaOH e utilizando a fenolftaleína como indicador do ponto de viragem. Para isso, pesou-se 5cm³ de solo e adicionou-o a um erlenmeyer com 75ml do acetato, cobrindo a solução com papel filme e deixando-a descansar por 12 horas. Após isso, pipetou-se 25ml da solução para um erlenmeyer, acrescentou-se o indicador e titulou com o NAOH (EMBRAPA, 2017).

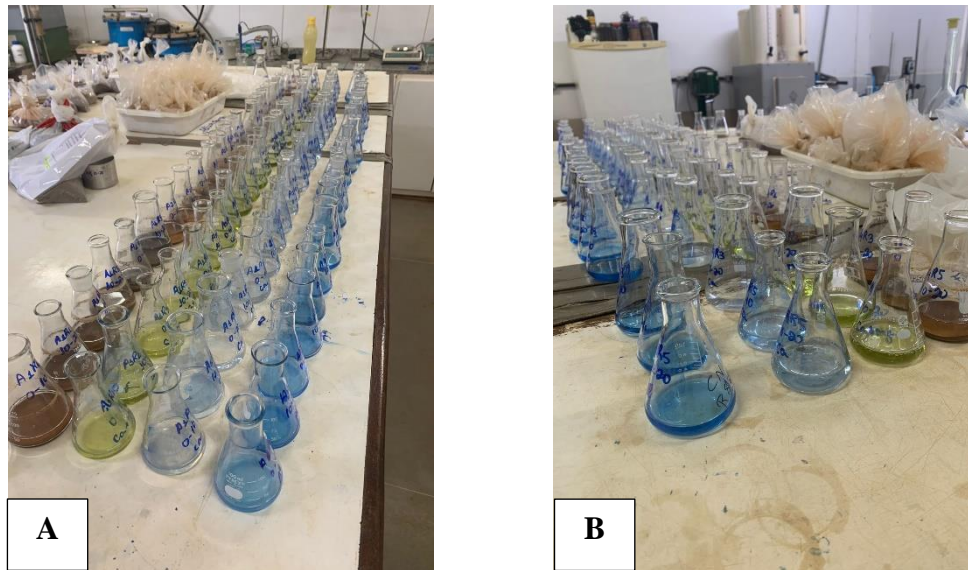


Figura 6. A e B- Soluções para titulação de cátions trocáveis e acidez potencial.

f) Carbono

O Carbono foi determinado por oxidação a quente com dicromato de potássio em meio sulfúrico (EMBRAPA, 2017).



Figura 7. Análise de Carbono.

3.3.4 Balanço de Nutrientes

Para o balanço nutricional, foi utilizado valores dos conteúdos dos nutrientes no solo (em diferentes profundidades), e através das análises feitas em laboratório, foi quantificado o que entrou no solo via adubação orgânica, e o que foi exportado pela planta, para dessa forma realizar o cálculo sobre balanço de nutrientes, este que se consiste na subtração do que existe no solo pelo que foi exportado pela planta, considerando também a parte área e serrapilheira se esta estiver presente.

3.4 Delineamento e Análises Estatísticas

Para avaliação dos dados o experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), em solos com e sem adubação orgânica, com 5 repetições, os dados foram analisados e após a realização da ANOVA as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de probabilidade de 5% utilizando o programa SISVAR, versão 5.6.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Teores de Nutrientes em Áreas com e sem Adubação

Na Tabela 01 são apresentados os valores de fertilidade do solo, para os nutrientes: cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), sódio (Na), fósforo (P), alumínio (Al), acidez ativa (pH) e acidez potencial trocável (H+Al), encontrados na profundidade de 0-20cm, no sistema de agricultura familiar.

Tabela 1. Valores da fertilidade do solo observada nas áreas sem e com adubação orgânica na profundidade de 0-20 cm em sistema de agricultura familiar.

Adubação	pH (H ₂ O)	Ca	Mg	K	Na	H+Al	Al	P
		-----cmol _c dm ⁻³ -----						mg kg ⁻¹
Sem	5,53	3,37	1,26	2,61	1,34	2,10	0,00	0,80
Com	5,29	2,61	1,17	2,15	1,61	2,80	0,00	0,39

Ao analisar de forma mais geral, ambas quatro áreas confirmam as características presentes em alguns dos solos da Chapada Diamantina, que segundo Ferreira et al. (2016), além de possuírem esses níveis de fertilidade, possuem também baixa CTC e acidez, sendo aconselhados manejos com plantas que auxiliem na melhora do mesmo, como a utilização de leguminosas, através da adubação verde. O objetivo principal da adubação verde é a incorporação de matéria orgânica destinada a contribuir para o aumento da fertilidade do solo. Pode ser aplicada em qualquer solo com tendência a textura arenosa ou argilosa, sendo um fator de melhoria na qualidade física e estabilização dos solos, pela retenção das águas da chuva com consequente controle da erosão (VERDUM et al, 2016).

De acordo com Embrapa (2015), quando o pH está em torno de 5,2 a 5,3 o alumínio trocável está quase insolubilizado e não causa mais danos as raízes, pois a presença de alumínio no solo pode inibir o crescimento radicular e influenciar na disponibilidade de outros nutrientes e processos como a mineralização da matéria orgânica.

O solo estar apresentando altos valores para o Na, pode ser justificado pelo uso recorrente de água considerada salobra, esta que apresenta altos níveis de salinidade e que é a mais comum encontrada em alguns poços artesianos da região.

Por fim, o teor de P, pode ser considerado baixo, pois tal elemento é determinado de acordo com o extrator Mehlich-1 levando em consideração o teor de argila presente

no solo. Como os solos das áreas estudadas em questão são considerados como arenosos, de acordo com a Embrapa (2015), os valores de P, são considerados baixos, pois estão entre 0-10mg dm⁻³.

No entanto, ao vermos os elementos restantes, podemos dizer que o solo os apresenta altos valores nutricionais, pois ainda de acordo com a Embrapa (2015), os valores de Ca, menores que 1,6 cmol_c dm⁻³ são considerados baixos, entre 1,6 cmol_c dm⁻³ e 3,0 cmol_c dm⁻³, médios e acima de 3,0 cmol_c dm⁻³ altos. Os valores de magnésio, menores que 0,4 cmol_c dm⁻³ são baixos, entre 0,4 cmol_c dm⁻³ e 1,0 cmol_c dm⁻³ medianos e acima de 1,0 cmol_c dm⁻³ altos. E o potássio por sua vez, menores que 0,08 cmol_c dm⁻³ são baixos, entre 0,08 cmol_c dm⁻³ e 0,15 cmol_c dm⁻³ são médios e acima de 0,15 cmol_c dm⁻³ são altos.

4.2 Estatística Descritiva dos Atributos Químicos do Solo

A tabela 02 por sua vez vem apresentando a estatística descritiva dos atributos químicos do solo com e sem adubação orgânica. As áreas sem adubação orgânica, apresentaram maiores valores de fertilidade de uma forma geral, no entanto não se diferiram estatisticamente, o que pode ser observado na tabela 03, logo após.

Tabela 2. Estatística descritiva dos atributos químicos do solo das áreas sem e com adubação orgânica em sistema de agricultura familiar.

Nutrientes	Média	Mínimo	Máximo	Desvio-padrão	Coefficiente de variação
---Sem Aplicação de Esterco---					
Ca (cmol _c /dm ³)	3,37	2,75	4,50	0,53	15,72
Mg (cmol _c /dm ³)	1,26	0,50	2,00	0,44	34,92
K (cmol _c /dm ³)	2,62	1,25	3,88	0,93	35,49
P (mg/dm ³)	0,81	0,06	2,17	0,74	91,35
Na (cmol _c /dm ³)	1,34	1,00	1,94	0,33	24,62
---Com Aplicação de Esterco---					
Ca (cmol _c /dm ³)	2,61	1,88	3,38	0,43	16,47
Mg (cmol _c /dm ³)	1,16	0,50	2,00	0,44	37,93
K (cmol _c /dm ³)	2,15	1,13	3,63	0,74	34,41
P (mg/dm ³)	0,39	0,06	1,22	0,35	89,74
Na (cmol _c /dm ³)	1,61	1,25	2,00	0,24	14,90

Mostrando uma confirmação dos dados da tabela 01, a tabela 02 vem mostrando os valores dos elementos nutricionais presentes no solo de forma mais destrinchada, mostrando o valor máximo encontrado de cada um em algumas das repetições e também o mínimo. Dentre estes, destaca-se maior presença de K, tanto nas áreas com aplicação de esterco, como também nas áreas sem a aplicação. E também maior presença de Ca nas áreas sem aplicação de esterco. E o fósforo com menor presença, também em ambas as áreas.

Temos que o desvio padrão, indica o quanto um conjunto de dados é uniforme e quanto mais próximo ao zero, maior a sua precisão (OLIVEIRA et al., 2019). Levando isso em consideração, observamos maior uniforme no Na, tanto nas áreas com aplicação de esterco, como nas áreas com nas áreas sem aplicação, o que pode ser explicado pela água existente em toda região e que é a utilizada para a agricultura.

Esses diferentes valores de desvios padrões, quando associados aos valores médios de coeficiente de variação das variáveis estudadas, trazem como resultado, diferentes amplitudes, determinando assim, classificações distintas do coeficiente de variação (GARCIA, 1989). É importante ressaltar que o número de repetições influencia nos valores do coeficiente de variação.

4.3 Média dos Estoques de Carbono e Nutrientes nas Profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm

Abaixo, a tabela 03, apresenta a média dos estoques de carbono e dos nutrientes em todas as áreas analisadas, tanto as sem adubação orgânica, como as com adubação, ambas de banana e sob o sistema de agricultura familiar.

Tabela 3. Média dos estoques de carbono e nutrientes nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm em áreas sem e com adubação orgânica cultivadas com banana em sistema de produção familiar.

Adubação	C	Ca	Mg	K	P	Na
	Mg ha ⁻¹	-----kg ha ⁻¹ -----				
	0-10 cm					
Sem	14,16a ⁽¹⁾	651,44a	145,04a	1002,30a	0,89a	295,57b
Com	16,22a	566,80a	156,65a	959,67a	0,58a	417,42a
C.V (%)	19,20	19,67	42,09	32,49	96,89	15,82

DMS	3,75	154,12	81,67	409,98	0,92	72,53
10-20 cm						
Sem	16,31a	692,96a	152,56a	989,33a	0,67a	303,30a
Com	16,60a	561,52a	147,98a	851,92a	0,25a	383,91a
C.V (%)	17,30	24,46	33,96	40,58	87,82	18,87
DMS	3,66	197,38	65,65	480,56	0,51	83,41

⁽¹⁾Médias seguidas da mesma letra minúscula dentro da mesma profundidade, na coluna, não diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Ao observarmos a tabela 03, podemos ver que os tratamentos não se diferiram estatisticamente em nenhuma das duas profundidades, com exceção para o Na, na camada de 0-10 cm. Vendo que mesmo com a aplicação de esterco, os valores nutricionais não foram diferentes. Este resultado pode ser explicado por alguns fatores, como por exemplo, pela aplicação de forma empírica dos produtores familiares, que ocorre muitas vezes por não ter conhecimento da quantidade benéfica a ser colocada no solo, isso faz com que o que seja disponibilizado seja muito baixo e/ou até perdido através de lixiviação, já que o solo de ambas as áreas é arenoso. De acordo com SILVA et al. (2005), a eficiência do uso do esterco depende de fatores como o grau de decomposição, da origem do material, dos teores de elementos essenciais nas plantas e da dosagem aplicada.

Além disso, Santana (2021), diz que há efeito significativo para doses de esterco bovino aplicadas de forma correta, em todas as características morfométricas de plantas analisadas.

Outra justificativa para o que houve é que o tempo entre a aplicação e o plantio, não foi o suficiente para que ocorresse a mineralização e a disponibilização desses nutrientes. De acordo com Figueiredo et al., (2012), o manejo eficiente de esterco para a adubação de cultivos agrícolas requer o conhecimento da dinâmica de mineralização de nutrientes visando otimizar a sincronização da disponibilidade de nutrientes no solo com a demanda pelas culturas evitando a imobilização ou a rápida mineralização de nutrientes durante os períodos de alta ou de baixa demanda, respectivamente. Além disso, de acordo com Schalleberger (2019), é necessário o monitoramento constante dos solos que recebem aplicações de resíduos orgânicos, para que sejam utilizados em quantidades e maneiras adequadas, conciliando o aumento da fertilidade do solo com a preservação dos recursos naturais.

4.4 Balanço de Nutrientes em Áreas Sem e Com Adubação Orgânica

Por fim, na Tabela 04, temos o balanço de nutrientes anual e o estoque e as perdas estimadas desses nutrientes para os próximos 20 anos nas áreas com e sem adubação orgânica.

Tabela 4. Estoque e balanço anual teórico de nutrientes na profundidade de 0-20 cm, em solos sem e com adubação com esterco bovino e perdas estimadas acumuladas durante 20 anos nas áreas com adubação.

Nutrientes	Estoque		acúmulo	Balanço Anual			Perdas Estimadas ⁽⁴⁾
	Sem ⁽¹⁾ Adubação	Com ⁽¹⁾ Adubação		Entrada ⁽²⁾	Saída ⁽³⁾	Saldo Anual	
	-----kg ha ⁻¹ -----			----kg ha ⁻¹ ---		kg ha ⁻¹ ano ⁻¹	kg ha ⁻¹
Ca	672	564	-108,04	294	2,64	291	-5.711
Mg	148	152	3,51	111	3,61	107	-2.136
K	995	905	-90,02	252	62,4	189	-3.870
P	0,78	0,41	-0,37	63	2,76	60	-1.200

⁽¹⁾Valores médios encontrados na profundidade de 0-20 cm; ⁽²⁾Obtidos através dos produtos dos teores encontrado no esterco pela quantidade de esterco adicionado nas áreas (25 Mg ha⁻¹, considerando 85% de matéria seca). Os teores encontrados nos esterco foram obtidos por Galvão et al., (2008); ⁽³⁾Extração de nutrientes pela banana (média regional de 12.000 kg ha⁻¹); ⁽⁴⁾Considerando o produto do saldo anual em 20 anos de cultivo. Valor representa as perdas durante esses anos.

Destaca-se na mesma, alguns pontos, como os valores baixos de nutrientes que entram no solo, que pode ser resultante de alguns fatores e, o baixo saldo anual resultante, levando em consideração as necessidades da cultura e tendo como resultado perdas significativas desses nutrientes.

Podemos justificar tal fato com o grau de intemperismo do solo, já que estão diretamente ligados, ou seja, solos que sofreram muito intemperismo, apresentam em sua maioria valores baixos dos elementos citados (EMBRAPA, 2015). Além disso, os solos das áreas de coleta, se apresentaram como muitos arenosos, e também são mantidos descobertos em sua grande parte, deixando as linhas e os espaços entre plantas expostos as ações ambientais, fatores esses que contribuem com a perda por lixiviação dos nutrientes ali presentes.

Borges et al., (2014), diz que o cultivo da bananeira demanda grandes quantidades de nutrientes para manter um bom desenvolvimento e obtenção de altos rendimentos, já que produz grande quantidade de fitomassa, além de absorver e exportar elevada quantidade de nutrientes. O potássio e o nitrogênio são os nutrientes mais absorvidos e necessários para o crescimento e a produção da bananeira.

5. CONCLUSÃO

- Os valores nutricionais do Ca, o Mg e o K são altos considerando que fazem parte do bioma Caatinga;
- A Adubação orgânica não influenciou no aumento dos estoques de carbono e nutrientes no solo na camada de até 20 cm;
- O balanço de nutrientes mostrou que existe perdas em todos os nutrientes analisados, na profundidade de 0-20cm;

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A cultura da banana / Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. – 3. ed. rev. e amp. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 110 p. : il. – (Coleção Plantar, 56).
- Alcântara, F. A., Rizzo, P.V., Matos, G. R., Pinheiro, E., Mesquita, L. S., Bastos Junior, O., Oliveira, M. A. R & Primo, W. L. O. (2018). Composto orgânico à base de esterco de bovino enriquecido com fosforo: como fazer? Folder Embrapa.
- Alexandre, C., 2015. Funções, usos e degradação do solo. In: Figueiredo, T. Fonseca, F., Nunes, L. (Org.). Proteção do Solo e combate à desertificação: oportunidade para as regiões transfronteiriças. Bragança: Serviços de Imagem do Instituto Politécnico de Bragança.
- ALGERE, A. Dejetos de aves e suínos no cultivo de hortaliças. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Bioprodutos Agroindústrias)-Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2018.
- ANGHINONI, I. et al. Ciclagem de nutrientes. Congresso brasileiro de sistemas integrados de produção agropecuária, n. December, p. 56–66, 2017.
- ARTUR, A.G.; CRUZ, M.C.P.; FERREIRA, M.E.; BARRETO, V.C.M.; YAGI, R. Esterco bovino e calcário para formação de mudas de guanandi. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.42, n.6, p.843-850, jun. 2007.
- Azevedo Junior, W. C., & Rodrigues, M. (2020). Soil management in Brazilian states: comparative analyzes of Physical and Monetary Soil Nutrient Balance in 2005 and 2015. Revista Agro@ Ambiente, 14, 1-16. <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v14i0.6193>
- BITTENCOURT, DM de C. Agricultura familiar, desafios e oportunidades rumo à inovação. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Capítulo em livro científico (ALICE), 2020.
- BORGES, A. L. et al. Sistema de produção de banana. 2014.
- BORGES, A. L.; SOUZA, L.; LEDO, CA da S. Produção da bananeira'BRS Princesa'em função do preparo e manejo do solo em sistema orgânico na Chapada Diamantina, Bahia? primeiro ciclo. In: Embrapa Mandioca e Fruticultura-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 26., 2019, Juazeiro, BA/Petrolina, PE. Fruticultura de precisão: desafios e oportunidades-anais. Petrolina: Embrapa Semiárido: UNIVASF: SBF, 2019., 2019.
- Borges, A.L., Souza, L.S., Melo, F.C.M., 2018. Índice de qualidade de solos cultivados com bananeira nas regiões oeste da Bahia e no norte de Minas Gerais. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 29 p.
- Borile,, G. O. & Arnold, C. M. (2017). Princípios pedagógicos da agroecologia: a agricultura orgânica aliada a o desenvolvimento rural. Revista Atlante.
- BORTOLON, L.; BORTOLON, E. S. O.; CAMARGO, F. P.; Balanço de nutrientes em sistemas agrícolas: importância do manejo de nutrientes em safras de quebra de produtividade. Fronteira Agrícola, n. 14, p. 1-2, 2016.
- BRASIL; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretária de Agricultura Familiar e Cooperativismo. O que é Agricultura Familiar. Brasília, 2016.
- CARMO, M.; GARCÍA-RUIZ, R.; FERREIRA, M. I.; DOMINGOS, T. The N-P-K soil nutrient balance of Portuguese cropland in the 1950s: The transition from organic to chemical fertilization. Scientific Reports, v. 7, n. 1, p. 1-14, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08118-3>.
- CASTRO NETO, N.; DENUZI, V. S. S.; RINALDI, R. N.; STADUTO, J. R. Produção orgânica: uma potencialidade estratégica para a agricultura familiar. Revista Percurso, v. 2, n.2, p. 73-95, 2010.

CODETER, Plano Territorial de Desenvolvimento Sustentável da Chapada Diamantina, Seabra, 2010.

COSTA, F. G.; VALERI, S. V.; DA CRUZ, M. C. P.; GONZALES, J. L. S.; Esterco bovino para o desenvolvimento inicial de plantas provenientes de quatro matrizes de *Corymbia citriodora*. *Sci. For.*, Piracicaba, v. 39, n. 90, p. 161-169, jun. 2011.

COSTA, A. A., Balanço de nutrientes no sistema de produção familiar de mandioca (*Manihot esculenta*, Craniz) com e sem adubação orgânica. / Adilson Alves Costa - Areia-PB: UFPB/CCA, 2007.

COSTA JUNIOR, C.; GOULART, R. S.; ALBERTINI, T. Z.; FEIGL, B. J.; CERRI, C. E. P.; VASCONCELOS, J. T.; BERNOUX, M.; LANNA, D. P. D.; CERRI, C. C.

Brazilian beef cattle feedlot manure management: A country survey. *Journal of Animal Science*, Oxford, v. 91, p. 1811-1818, 4 abr. 2013.

DOI:<https://doi.org/10.2527/jas.2012-5603>.

DA SILVA, Alexandre Paiva et al. MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO EM AGROSSISTEMAS FAMILIARES DO BIOMA CAATINGA. *Solos Sustentáveis*, p. 315.

DEL GROSSI, M. E. Distribuição dos estabelecimentos agropecuários, segundo os tipos de agricultura, Brasil, 2006. Brasília, MDA, 2013, mimeo.

DELGADO, G. C. BERGAMASCO, S. M. P. P. (orgs.) Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas de futuro. Brasília : Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2017. 470 p.

DE SÁ, M. E. S. et al. Ciclagem de nutrientes em ecossistemas de pastagens tropicais. *Pubvet*, v. 12, n. 5, p. 1-9, 2018. ISSN 1982-1263.

DEZORDI, L. R.; AQUINO, L. A. D.; NOVAIS, R. F.; AQUINO, P. M. D.; SANTOS, L. P. D. D. Nutrient recommendation model for carrot crop-ferticalc carrot. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 39, n. 6, p. 1714-1722, 2015.

DICK, G; SCHUMACHER, M. V. Litterfall in the Semideciduous Seasonal Forest in Southern Brazil. *Floresta Ambiente*. Seropédica , v. 27, n. 2, e20180298, 2020 .

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Manual de métodos de Análise do solo. 3.ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro, 2017.

ERICH, M. S.; FITZGERALD, C. B.; PORTER, G. A. The effect of organicamendments on phosphorus chemistry in a potato croppingsystem. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.88,p.79-88, 2002.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, 2019. FAO prevê fortes perspectivas de crescimento para produção global e comércio de frutas tropicais. 2019. Rio de Janeiro.

Fagundes, M.O., Reis, D.A., Portella, R.B., Perina, F.J., Bogiani, J.C., 2019. Qualidade de um latossolo sob plantio convencional e sistema palntio direto no cerrado baiano, Brasil. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais* 10, 281-297.

FERREIRA, A.G.; BORBA, S.N.S.; WIZNIEWSKY, J.G. A prática da compostagem para a adubação orgânica pelos agricultores familiares de Santa Rosa/RS. *Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM*, p. 307-317. 2013.

FERREIRA, C. F.; SILVA, S. de O. e; AMORIM, E. P.; SEREJO, J. A. dos S. (Ed.). O agronegócio da banana. Brasília, DF: Embrapa, 2016. 832p.

FIGUEIREDO C. C.; Ramos M. L. G.; Mcmanus, C. M.; Menezes A. M. Mineralização de esterco de ovinos e sua influência na produção de alface. *Horticultura Brasileira*, v.30, p.175-179, 2012.

- FIXEN, P. Nutrient Balance in Arable Lands. A Global challenge for the fertilizer industry. In International Plant Nutrition Institute, Arab Fertilizer Association Annual Forum and Exhibition. 17., 2011, Cairo. Anais... Cairo, Egypt, 2011.
- FONTES, M. P. F. Intemperismo de rochas e minerais. In: KER, J. C.; CURI, N.; SCHAEFER, C. E. G. R.; VIDAL-TORRADO, P. (ed.). Pedologia: fundamentos. Viçosa, MG: SBCS, 2012, p. 171- 202.
- GALVÃO, S. R. S. SALCEDO, I. H.; OLIVEIRA, F. F. Acumulação denutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.43, p.99-105, 2008.
- GARCIA, Carlos Henrique. Tabelas para classificação do coeficiente de variação. IPEF, 1989. 11 p., 1989.
- GOMES, Frederico Pimentel. O índice de variação, um substitute vantajoso do coeficiente de variação. 1991.
- GLIESSMAN, S. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. Editora da UFRGS, Porto Alegre, 2005, 653p.
- GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. 4.ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2009.
- Guia prático para interpretação de resultados de análises de solos / Lafayette Franco Sobral ... [et al.] – Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 13 p.
- GLOBO. Faturamento com produção de banana deve crescer em 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/agronegocios/agro-a-industria-riqueza-do-brasil/noticia/faturamento-com-producao-de-banana-deve-crescer-em-2017.ghtml> >. Acesso em: 21 nov. 2019.
- GUSTAFSON, G. M.; SALOMON, E.; JONSSON, S. Barn balance calculations of Ca, Cu, K, Mg, Mn, N, P, S and Zn in a conventional and organic dairy farm in Sweden. Agriculture, Ecosystems and Environment, Amsterdam, v.119, n. 1, p. 160-170, 2006.
- HOFFMANN, R.B.; OLIVEIRA, F.H.T. de; SOUZA, A.P. de; GHEYI, H.R.; SOUZA JÚNIOR, R.F. de. Acúmulo de matéria seca e de macronutrientes em cultivares de bananeira irrigada. Revista Brasileira de Fruticultura, v.32, p.268-275, 2010.
- IBGE. Produção brasileira 2017. Disponível em: http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisaculturas_pesquisadas.php&menu=2. Acesso em: 17 out. 2018.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/11863>. Acesso em: 24 de abril. 2022
- INCRA (Brasil). Novo retrato da agricultura familiar:o Brasil redescoberto. Brasília, DF, 2000. 74 p.
- LANDGRAF, M.D.; MESSIAS, R.A.; REZENDE, M.O.O. A Importância Ambiental da Vermi compostagem: Vantagens e Aplicação. São Carlos: Ed. Rima,2005. 106p.
- Lawton, K.; Coelho, M.A.; Crisóstomo, L.A. Movimento e perdas por lixiviação de nutrientes solúveis aplicados a solos do Estado do Ceará, Brasil. Ciência Agronômica, Fortaleza, v.8, n.1/2, p.9-18, 1978.
- LÉDO, Alex A. et al. Balanço nutricional e taxa de recuperação de macronutrientes pela palma forrageira ‘Gigante’ sob diferentes adubações. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 25, n. 2, p. 82-89, 2021.
- LIMA, B.V.; CAETANO, B.S.; SOUZA, G.G.; SOUZA, C.S.S. A adubação orgânica e a sua relação com a agricultura e o meio ambiente. Anais V Encontro científico e simpósio de educação Unisalesiano, Lins, 2015. 12 p.
- MACEDO, L. A.; FERNANDES, A. C.; SARDINHA, L. T.; FRANÇA, A. C., MACHADO; C. M. M., OLEIVEIRA F. B., ... & SOUSA C., R. 2020. Crescimento

- inicial de milho submetido a diferentes manejos de adubação. *Brazilian Journal of Development*, 6 (2), 5880-5893.
- MALUF, H. J. G. M. et al. Crop residue decomposition and nutrient mineralization in soil with different textures. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 39: 1681-1689, 2015.
- MITCHELL, C. C.; TU, S. Nutrient accumulation and movement from poultry litter. *Soil Science Society of America Journal*, v.70, p.146-2153, 2006.
- MMA, Biodiversidade Brasileira: Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília, MMA/SBF, 404 p, 2002.
- OENEMA, O.; KROS, H.; DE VRIES, W. Approaches and uncertainties in nutrient budgets: implications for nutrient management and environmental policies. *European Journal of Agronomy*, v. 20, n. 1, p. 3-16, 2003.
- Olivares, B.O., Araya-Alman, M., Acevedo Opazo, C., Rey, J.C., Cañete-Salinas, P., Kurina, F.G., Balzarini, M., Lobo, D., Navas-Cortés, J., Landa, B.B., Gómez, J.A., 2020. Relationship between soil properties and banana productivity in the two main cultivation areas in Venezuela. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 20, 2512-2524.
- OLIVEIRA, Cassius Gomes et al. Desvio Padrão e Imprecisão de Leitura: Paquímetro. *Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-SERGIPE*, v. 5, n. 3, p. 27-27, 2019.
- PINTO, L. E. V; GOMES, E. D; SPÓSITO, T. H. N. Uso de esterco bovino e de aves na adubação orgânica da alface como prática agroecológica. *Colloquium Agrariae*, v. 12, n. especial, jul./dez., 2016, p. 75-81.
- RESENDE, J.T.V.; MARCHESE, A.; CAMARGO, L.K.P.; MARODIN, J.C.; CAMARGO, C.K.; MORALES, R.G.F. Produtividade e qualidade pós-colheita de cultivares de cebola em sistemas de cultivo orgânico e convencional. *Bragantia*, Campinas, v.69, n.2, p.305-311, 2010.
- ROCHA, W.J.S.F.; CHAVES, J.M.; ROCHA, C.C.; FUNCH, L.; JUNCÁ F.A., Avaliação ecológica rápida da Chapada Diamantina - Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina / Flora Acuña Juncá, Lígia Funch e Washington Rocha; organizadores. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 411 p. : il. ; 23 cm
- SANTANA, Maristênio Alves et al. Efeito de doses de adubação orgânica na produção de palma forrageira. *Nativa*, v. 9, n. 2, p. 167-172, 2021.
- SALVADOR, J. T.; CARVALHO, T. C.; LUCCHESI, L. A. C. Relações cálcio e magnésio presentes no solo e teores foliares de macronutrientes. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 27-32, 2011.
- SCHALLEMBERGER, Juliana Barden et al. Efeito da utilização de cama de aviário como adubo orgânico na qualidade química e microbiológica do solo. *Anuário do Instituto de Geociências*, v. 42, n. 1, p. 580-592, 2019.
- SEGANFREDO, Milton Antônio; DE MIRANDA, Cláudio Rocha; GUARESI, L. O balanço de nutrientes como indicador de riscos ambientais no uso de dejetos animais como fertilizante no solo. *Embrapa Suínos e Aves-Capítulo em livro científico (ALICE)*, 2020.
- SILVA, MELCHIOR N. B. DA, BELTRÃO, NAPOLEÃO E. DE M. AND CARDOSO, GLEIBSON D. Adubação do algodão colorido BRS 200 em sistema orgânico no Seridó Paraibano. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental*, Jun 2005, vol.9, nº2, p. 222-228. ISSN 1415-4366.
- SILVA, T. O.; Menezes, R. S. C.; Tiessen, H.; Sampaio, E. V. S. B.; Salcedo, I. H.; Silveira, L. M. Adubação orgânica da batata com esterco e/ou *Crotalaria juncea*. I -

Produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.31, p.39-49, 2007.

SOUSA, R. T. X.; HENRIQUE, B.; HENRIQUE, L.; & HENRIQUE, H. (2020). Uso de fertilizante organomineral de liberação gradual de nutrientes na cultura da soja. *The Journal of Engineering and Exact 5 Sciences*, 6(4), 0513-0519.

VELLOSO, A.L., E. V.S. B SAMPAIO, & F.G.C. PAREYN. Ecorregiões propostas para o bioma Caatinga. Recife. Associação Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil, 76 p. 2002.

VERDUM, Roberto; VIEIRA, Carmem Lucas; CANPPELE. Jean Carlo Gessi. Métodos e técnicas para o controle da erosão e conservação do solo, 2016.

VRIESMAN, A. K.; KIYOTERU OKUYAMA, K.; ROCHA, C. H.; WEIRICH NETO, P. H. Assistência técnica e extensão rural para a certificação de produtos orgânicos da agricultura familiar. *Revista Conexão UEPG*, v. 8, n. 1, 2012.