



UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CAMPUS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL

Geisa Lorena Maia Carvalho dos Santos

**ATRIBUTOS FÍSICOS DE SOLO CULTIVADO COM GOIABEIRA
FERTIRRIGADA COM ESTERCO BOVINO LÍQUIDO E NITROGÊNIO**

Petrolina-PE

2018

Geisa Lorena Maia Carvalho dos Santos

**ATRIBUTOS FÍSICOS DE SOLO CULTIVADO COM GOIABEIRA
FERTIRRIGADA COM ESTERCO BOVINO LÍQUIDO E NITROGÊNIO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal do Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Sales Rodrigues
Coorientador: Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante

Petrolina-PE

2018

S237a Santos, Geisa Lorena Maia Carvalho dos
Atributos físicos de solo cultivado com goiabeira fertirrigada com esterco bovino líquido e nitrogênio / Geisa Lorena Maia Carvalho dos Santos. -- Petrolina, 2018.
XI, 40 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus de Ciências Agrárias, Petrolina - PE, 2018.
Orientador: Prof. Dr. Prof. Dr. Marcos Sales Rodrigues.

Referências.

1. Biofertilizante. 2. Fruticultura. 3. Semiárido. I. Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 634.6

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CAMPUS DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – PRODUÇÃO VEGETAL

FOLHA DE APROVAÇÃO

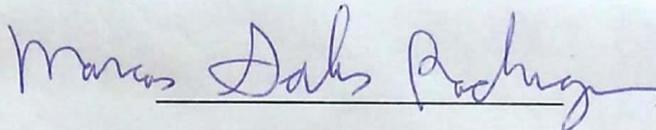
Geisa Lorena Maia Carvalho dos Santos

ATRIBUTOS FÍSICOS DE SOLO CULTIVADO COM GOIABEIRA
FERTIRRIGADA COM ESTERCO BOVINO LÍQUIDO E NITROGÊNIO

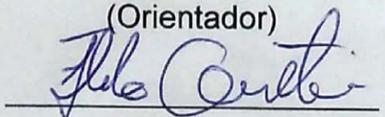
Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Produção Vegetal, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Aprovada em: 26 de setembro de 2018.

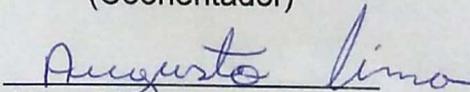
Banca Examinadora



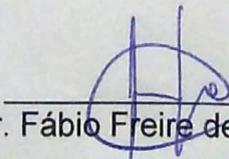
Prof. Dr. Marcos Sales Rodrigues, (CCA/UNIVASF)
(Orientador)



Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante, (CCA/UNIVASF)
(Coorientador)



Prof. Dr. Augusto Miguel Nascimento Lima, (CCA/ UNIVASF)



Prof. Dr. Fábio Freire de Oliveira, (IF-Sertão)

À minha família, como
prova do meu amor, pela força,
apoio e incentivo na realização
de mais uma conquista.
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e por sempre me guiar pelos melhores caminhos, me sustentando e fortalecendo a cada dia.

A Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – produção Vegetal (PPG-PV) pela oportunidade de ingressar no mestrado.

Ao Meu Orientador, Prof. Dr. Marcos Sales Rodrigues, pela oportunidade, confiança, orientação, paciência e por todo ensinamento dado.

Ao meu Coorientador, Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante, pela enorme contribuição e disponibilidade.

Aos meus Pais, Edinalva Maia e Gelson Fideles, pelo amor, carinho, confiança que sempre depositaram em mim, pelo apoio e incentivo que me deram em todos os aspectos, pelos conselhos e por sempre entenderem minhas dúvidas e dificuldades.

Aos meus irmãos, Graziela Laís Maia e Jônatas Levi Maia, agradeço pelo companheirismo, pelas orações, por sonharmos juntos.

Ao meu Avô, José Lopes, pelo carinho, apoio e incentivo.

A Renan França, pelo companheirismo e por se fazer presente em todos os momentos dessa jornada, me ajudando e incentivando nessa caminhada profissional.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – produção Vegetal, agradeço pelos valiosos conhecimentos compartilhados.

Ao professor Dr. Hugo Colombarolli Bonfá, agradeço pelas enormes contribuições.

Aos amigos da turma de mestrado, os quais tenho enorme carinho e respeito, vocês foram essenciais. Em especial agradeço a Cleildes Araújo, pelo apoio, amizade e inúmeros conselhos.

Aos amigos do Laboratório de Química e Física do Solo da UNIVASF- CCA, obrigada pelos momentos de descontração e trabalho em equipe. Em especial agradeço a Kátia Araújo, Aíris Ferreira, Alexandre de Oliveira, Filipe Bernard, Patrícia Araújo, Roberto Lustosa e Camila Israela Freire.

Agradeço a todos que me ajudaram e incentivaram de forma direta e indireta na realização desse sonho. Muito obrigada.

“Não é sobre chegar no topo do mundo e saber que venceu, é sobre escalar e sentir que o caminho te fortaleceu. É sobre ser abrigo e também ter morada em outros corações, e assim ter amigos contigo em todas as situações. ”

(Ana Vilela)

RESUMO

A adoção de práticas inadequadas na fruticultura pode afetar a qualidade física do solo. Diante disso, o uso de adubos orgânicos é uma das muitas práticas preconizadas pela agricultura, destacando-se o biofertilizante bovino que atua como condicionador do solo. Portanto, objetivou-se neste trabalho avaliar os efeitos do uso da fertirrigação com esterco bovino líquido fermentado (biofertilizante) associado à adubação nitrogenada sobre a qualidade física de um solo cultivado com goiabeira na região do Vale do São Francisco. O experimento foi realizado no município de Petrolina-PE em um delineamento experimental em blocos casualizados com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial (4 x 2 x 2) referentes às concentrações de biofertilizante (0; 5,0; 7,5 e 10%), fertilizante nitrogenado (adubação com 50 e 100%) e aos anos (2015 e 2016), com quatro repetições. Os atributos físicos do solo foram quantificados na área em duas coletas (uma por ano) por meio de amostras deformadas e indeformadas nas camadas de 0-0,2 e 0,2-0,4 m de profundidade. Foi determinada a densidade do solo (Ds), porosidade total (Pt) e estimada a macroporosidade (Ma) e microporosidade (Mi). Foram calculados índices de compactação, referentes a densidade relativa (DRS) e ao risco de compactação do solo (RCS). Adicionalmente, foi determinado o estoque de carbono orgânico (EstC). Os resultados mostram que o uso das doses de biofertilizante (DB) não incrementou no EstC nas camadas de 0-0,2 e 0,2- 0,4 m de profundidade, ao longo de dois anos. As DB não possibilitaram melhoria na qualidade física do solo na camada de 0-0,2 m, sendo exceção a dose na concentração a 10% que possibilitou a conservação da qualidade durante os anos de estudo. Porém, houve efeito significativo das DB para o ano de 2016, na camada de 0-0,2 m, observando a redução da Ds, Mi, DRS, RCS e aumento da Ma. A adubação nitrogenada não influenciou os atributos físicos do solo e o EstC, em todos os anos e camadas estudadas.

Palavras-chave: Biofertilizante. Fruticultura. *Psidium guajava* L. semiárido.

ABSTRACT

The adoption of inadequate practices in fruit crop can affect the physical quality of the soil. Therefore, the use of organic fertilizers is one of the many practices advocated by agriculture, highlighting the bovine biofertilizer that acts as a soil conditioner. The experiment was carried out in Petrolina county, Pernambuco state, Brazil in a randomized block design with treatments distributed in a factorial scheme (4 x 2 x 2) for the concentrations of biofertilizer (0; 5.0; 7.5 and 10%), nitrogen fertilizer (fertilization with 50 and 100%) and the years (2015 and 2016), with four replications. The physical attributes of the soil were quantified in the area in two collections (one per year) by means of deformed and undisturbed samples in the 0-0.2 and 0.2-0.4 m depth layers. The bulk soil density (SD) and total porosity (Tp) was determined and the macroporosity (Ma) and microporosity (Mi) were estimated. Compaction indexes, referring to relative bulk density (RBD) and soil compaction risk (SCR), were calculated. Additionally, the organic carbon stock (OCS) was determined. The results show that the use of the biofertilizer doses (BD) did not increase in the OCS in the 0-0.2 and 0.2-0.4 m depth layers over two years. The BD did not allow improvement in the physical quality of the soil in the 0-0.2 m layer, except for the 10% concentration dose that allowed the conservation of quality during the study years. However, there was a significant effect of BD for the year 2016, in the 0-0.2 m layer, observing the reduction of SD, Mi, RBD, SCR and increase Ma. N fertilization did not influence soil physical attributes and the OCS, in all the years and layers studied.

Key-words: Biofertilizer. Fruit crop. *Psidium guajava* L. semiarid.

Lista de tabelas

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo (0-0,2 e 0,2-0,4 m de profundidade) da área experimental antes da instalação do experimento.....20

Tabela 2. Densidade do solo (Ds), macroporosidade (Ma), microporosidade (Mi), porosidade total (Pt), densidade relativa do solo (DRS), risco de compactação do solo (RCS) e estoque de carbono (EstC) em função da aplicação das doses biofertilizante (DB), doses de nitrogênio (DN) e ano, nas camadas de 0-0,2 e 0,2-0,4 m de profundidade.....25

Lista de figuras

- Figura 1.** Precipitação, temperatura média e umidade relativa do ar (UR) registradas durante a condução do experimento. Petrolina-PE, julho de 2014 a agosto de 2016.....19
- Figura 2.** Ds (A), Ma (B), Mi (C), DRS (D) e RCS (E), relacionadas as doses de biofertilizante em goiabeira irrigada, na camada de 0-0,2 m, referente ao ano de 2016.....29
- Figura 3.** Ds (A) e Ma (B) em relação as doses de biofertilizante em goiabeira irrigada, referente aos anos de 2015 e 2016, na camada de 0,2-0,4 m.....32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 Cultura da goiabeira	14
2.2 Atributos Físicos do Solo.....	15
2.3 Adubação Nitrogenada e Biofertilizante	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Área experimental	19
3.2. Delineamento experimental.....	20
3.3. Produção e aplicação do biofertilizante bovino	21
3.4. Coleta de dados	21
3.5 Análise estatística	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1. Camada de 0-0,2 m de profundidade.....	24
4.2. Camada de 0,2-0,4 m de profundidade.....	31
5. CONCLUSÕES	33
6. REFERÊNCIAS	34
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	40

1. INTRODUÇÃO

A fruticultura é vista como uma atividade agrícola que influencia diretamente a economia do país, destacando-se a cultura da goiabeira, que apresentou no ano de 2017 uma produção de 460515 t, concentrada principalmente na região nordeste, com destaque para o estado de Pernambuco com uma produção de 135540 t correspondente a aproximadamente 30% do quantitativo nacional (IBGE, 2017).

Todavia, com a expansão da agricultura, o uso de maquinários, as práticas de manejo inadequadas e a substituição de matas nativas por cultivos, mostram que a qualidade física do solo tem sido afetada negativamente (CORRÊA et al., 2010). Em virtude disso, surgem discussões em torno da agricultura sustentável, fazendo-se necessário o uso de práticas alternativas de agricultura ou implantação de técnicas dentro dos sistemas já existentes, visando garantir a viabilidade agrícola sob seus aspectos econômicos, sociais e ambientais (MEDEIROS; LOPES, 2006).

Diante deste cenário, o uso de adubos orgânicos é uma das muitas práticas preconizadas pela agricultura sustentável, a qual permite menor dependência de insumos externos e uma diversificação de atividades na propriedade rural (SILVA, 2009). Dentre os adubos orgânicos, destaca-se o biofertilizante, que é um adubo orgânico líquido produzido em meio aeróbico ou anaeróbico a partir de uma mistura de material orgânico (esterco fresco) e água (PENTEADO, 2007). O uso de biofertilizantes é mais sustentável do que o uso dos adubos químicos, pois permite a utilização dos dejetos bovinos da própria propriedade com redução dos custos agrícolas (CELEDONIO et al., 2013).

O uso de biofertilizante tem sido adotado para o suprimento de macro e micronutrientes (MENEZES; SILVA, 2008), destacando-se o fornecimento de nitrogênio (N), além de poder melhorar a qualidade de frutos, como demonstrado em trabalho realizado por Santana et al. (2017) com goiabeira na região semiárida. Todavia, pouco se sabe do seu efeito qualitativo e quantitativo nas propriedades físicas do solo. Em solos tropicais, principalmente os da região semiárida, caracterizados pela textura arenosa e muitas vezes pela presença de horizontes adensados, a adição de matéria orgânica (MO) é fundamental na agregação do solo e na retenção de água, garantindo dessa maneira a qualidade física dos solos para o

desenvolvimento das culturas (SILVA; MENDONÇA, 2007), podendo essa adição de MO ser feita por meio de biofertilizante.

A fertirrigação é uma prática que vem sendo bastante utilizada devido a maior eficiência na aplicação de nutrientes (CHAVEZ; TORRES, 2012) e na redução do trânsito de máquinas na área irrigada. O N é um macronutriente de alta mobilidade no solo, devido a isso, a fertirrigação torna-se uma ferramenta que favorece a aplicação do fertilizante no momento e na quantidade adequada, de forma parcelada, diminuindo dessa maneira a perda do mesmo por lixiviação (SILVA; BORGES, 2008).

Partindo da hipótese de que a aplicação do biofertilizante e adubação nitrogenada podem alterar positivamente a qualidade física do solo, desenvolveu-se o presente estudo que teve como objetivo avaliar os efeitos do uso da fertirrigação com esterco bovino líquido fermentado (biofertilizante) associado à adubação nitrogenada, ao longo de dois anos, sobre a qualidade física de solo cultivado com goiabeira na região do Vale do São Francisco.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Cultura da goiabeira

A goiabeira (*Psidium guajava* L.), pertencente à família Myrtaceae, possui mais de 80 gêneros e 3.000 espécies (PEREIRA et al., 2017), sendo considerada uma frutífera que tem a capacidade de se adaptar em regiões de clima tropical e subtropical, podendo ser definida como uma planta rústica (CAVALCANTE et al., 2010).

Dentre as cultivares da goiabeira a “Paluma” vem sendo bastante usada por apresentar dupla finalidade, sendo destinada tanto às indústrias quanto ao consumo *in natura*. Essa cultivar apresenta como características a elevada capacidade produtiva (PEREIRA; KAVATI, 2011), frutos grandes, quando maduros apresentam casca lisa e amarela, polpa de cor avermelhada, firme e espessa (PEREIRA; NACHTIGAL, 2009).

A Índia, o Paquistão, o Brasil e o México são países que se destacam como produtores de goiaba, os quais utilizam tecnologias diferentes para a produção da cultura (PEREIRA et al., 2017). O Brasil, no ano de 2017, teve a produtividade da goiaba concentrada na região nordeste, com destaque para Pernambuco com uma produção correspondente aproximadamente 30% da nacional (IBGE, 2017). O município de Petrolina-PE é considerado um dos principais polos dessa produção, por apresentar condições ambientais favoráveis e um alto potencial hídrico provido pelo rio São Francisco, o qual possibilita o uso da irrigação (PEREIRA et al., 2012).

Dentre os nutrientes mais requeridos pela cultura da goiabeira, ganha destaque o N, pois é constituinte de aminoácidos, ácidos nucleicos, clorofila (CANTARELLA, 2007) e quando apresenta baixo teor no solo torna-se um fator limitante para o desenvolvimento da cultura. Estudando a produtividade e a qualidade dos frutos de um pomar de goiabeiras ‘Paluma’, em Vista Alegre do Alto- SP, em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, Amorim et al. (2015) observaram que adubação nitrogenada promoveu aumento de produtividade do pomar. A sua deficiência pode provocar a perda na produtividade e o seu excesso pode ocasionar a perda da qualidade dos frutos (MARSCHNER, 2012)

Segundo Rozane et al. (2009) o manejo da cultura vem evoluindo com o passar dos anos. Assim como outras fruteiras de importância econômica, a goiabeira é amplamente cultivada em áreas irrigadas no semiárido, situando-se entre as fruteiras de maior valor econômico (GURGEL et al., 2007; CAVALCANTE et al., 2010).

2.2 Atributos Físicos do Solo

Segundo Reynolds et al. (2002), a qualidade física do solo é um importante elemento de sustentação do solo. As modificações nos atributos físicos do solo podem ser ocasionadas pela utilização de maquinário agrícola, manejo inadequado da irrigação e mesmo da adubação (MOREIRA et al., 2012).

De acordo com Comin et al. (2013) os atributos físicos como a densidade e porosidade são alguns dos que podem sofrer alterações em relação as práticas de manejo utilizadas.

A densidade do solo (D_s) é a relação entre a massa do solo pelo seu volume em uma estrutura não alterada. O aumento da D_s pode estar relacionado ao cultivo intensivo e preparo do solo, resultando na compactação e ocasionando o baixo desenvolvimento das culturas, com prejuízos para a absorção de água e nutrientes (MEURER, 2007).

De acordo com Beutler et al. (2008) a densidade é um atributo físico que é utilizado para avaliar a compactação dos solos, porém os valores da densidade estão ligados a textura, dificultando o estabelecimento de valores limitantes iguais para todos os tipos de solos. Em virtude disso, Stolf et al. (2011) afirmam que o uso de índices de compactação, como o referente a densidade relativa do solo (DRS), que estabelece um valor limitante independentemente da classe textural, são fundamentais para avaliar a qualidade física dos solos.

Estudando os índices de compactação do solo, Stolf et al. (2011), verificaram que quando o valor da DRS for de aproximadamente 0,87 representa a macroporosidade a 10%. Solos com boa aeração são fundamentais para o desenvolvimento das raízes, por isso é recomendável que os valores da macroporosidade estejam acima de 10% (CENTURION et al., 2007).

A porosidade é definida como a porção volumétrica do solo não ocupada por sólidos (BRADY, 1989). Ela pode ser classificada segundo o diâmetro de seus poros em macroporosidade e microporosidade. Os macroporos são formados pela atividade

biológica e pelo espaçamento deixado pelos agregados ou partículas grosseiras do solo (areia), portanto, os teores MOS e da argila desempenham um papel importante na formação de macroporos. Já os microporos são criados pela contração da matriz do solo (floculação da argila), e são menos afetados pelo manejo e pela ação de microrganismos (LAL; SHUKA, 2004).

De acordo com Passos (2004), o espaço poroso do solo, principalmente os macroporos, influenciam na movimentação da água, do ar e no crescimento das raízes. A redução de macroporos provoca o aumento da densidade do solo, prejudicando dessa maneira a expansão radicular, pela maior resistência física do solo (JIMENEZ et al., 2008).

O manejo inadequado do solo pode apresentar como consequência a perda da sua estrutura, através da ruptura dos agregados em unidades menores. A ausência de agregados estáveis favorece o aumento da densidade, do volume de microporos e redução no volume de macroporos, resultando na perda da qualidade física do solo (MARIA et al., 2007).

2.3 Adubação Nitrogenada e Biofertilizante

O Nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais requeridos pela goiabeira, pois é fundamental para o crescimento e desenvolvimento da cultura (DIAS et al., 2012), pelo fato de ser um elemento constituinte de aminoácidos, clorofila e ácidos nucléicos (CANTARELLA, 2007). Sarmento et al. (2008) afirmam que a adubação nitrogenada possibilita o incremento da matéria orgânica, que é a principal fonte de cargas negativas no solo, interferindo assim no aumento da CTC.

Silva e Mendonça (2007), afirmam que 95% do nitrogênio do solo está associado a MOS, a qual possibilita melhorias nos atributos físicos do solo, como no aumento da retenção de água, porosidade e na redução da densidade do solo. Em um experimento realizado a longo prazo, na Itália Central, Mazzoncini et al. (2011), afirmam que o uso de fertilizante nitrogenado aumenta o teor de carbono orgânico do solo, o qual pode refletir nos atributos físicos do solo.

As fontes de nitrogênio possibilitam o incremento de carbono orgânico total no solo, devido ao fato do nitrogênio ser considerado um elemento importante na síntese

de substâncias húmicas (SH) (STEVENSON, 1994). As SH são produtos oriundos da degradação química e biológica de resíduos de animais e vegetais, através da atividade de micro-organismos (PRIMO et al., 2011).

De acordo com Silva e Mendonça (2007) em solos tropicais, cerca de 3% do carbono orgânico total (COT) está associado à biomassa microbiana (BM), esses autores ainda relatam que geralmente a BM apresenta-se em maior quantidade na camada superficial, devido as condições favoráveis, como a maior disponibilidade de nutrientes, matéria orgânica e água.

De acordo com Carter (2002) a matéria orgânica e a biomassa microbiana são alguns dos componentes do C lábil nos solos. O C lábil é considerado um indicador de estimativa do conteúdo do Carbono orgânico do solo (COS) e suas mudanças. O uso regular de adubação possibilita o aumento do COS e, portanto, a agregação do solo (MARTENS et al., 2004) que atua na estabilização do COS impedindo dessa maneira a sua mineralização rápida por oclusão (SOLLINS et al., 1996), tornando-o inacessível a micro-organismos.

Práticas de manejo inadequadas, uso intensivo do solo e substituição de matas nativas por cultivos, tendem a reduzir o teor de matéria orgânica do solo. Silva et al. (2014), afirmam que a redução na MO influencia negativamente a qualidade física do solo.

O uso do biofertilizante surge como alternativa sustentável, proporcionando o incremento de matéria orgânica em solos sob cultivos. Além disso, interfere na melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos (ALENCAR et al., 2015). É economicamente viável, pois reduz gastos com fertilizantes químicos, possibilitando o uso de fertilizantes orgânicos que são obtidos de resíduos gerados na propriedade agrícola (MOURA FILHO; ALENCAR, 2008). A produção pode ocorrer por meio da fermentação anaeróbica através de biodigestores, utilizando partes iguais de esterco bovino fresco e água (SILVA et al., 2007).

Em relação à qualidade física do solo, o adubo orgânico possibilita atenuar os efeitos causados pela degradação, devido à presença da matéria orgânica que atua como agente cimentante unindo as partículas do solo (ALENCAR et al., 2015). A matéria orgânica apresenta grande superfície específica, sendo constituída por compostos de carbono, e como agente cimentante da estrutura, atua na complexação

de elementos e na capacidade de troca de cátions (CTC) do solo (CAMPOS et al., 2016).

A matéria orgânica influencia na estabilização da temperatura do solo e no desenvolvimento de raízes (CONCEIÇÃO et al., 2005), além disso, possibilita a atividade de microrganismos os quais interferem no processo de agregação do solo (SIMANSKY, 2012).

Pinto et al. (2012) avaliaram os efeitos da aplicação de cama de peru em um Latossolo Vermelho distroférico, situado na Fazenda Alvorada, localizada em Portelândia-GO e observaram que as doses crescentes de cama de peru favoreceram o aumento nos teores do EstC. Vale ressaltar que quanto maior for o teor de MOS, maior será a resistência dos agregados aos impactos provocados pela chuva, não havendo assim perda da qualidade do solo (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2005).

A aplicação de insumos orgânicos influencia o aumento da porosidade do solo, possibilitando a aeração e retenção de água pelo mesmo (DIAS et al., 2011). Os efeitos do biofertilizante sobre as propriedades físicas do solo dependem da quantidade e qualidade dos materiais utilizados, devendo considerar também o tempo de aplicação e o tipo de solo (RAUBER et al., 2012).

O esterco bovino ganha destaque por ser um dos insumos orgânicos mais utilizados, principalmente em solos que são deficientes em MOS (FILGUEIRA, 2008). Além disso, atua no acúmulo de N orgânico e na redução de uso de fertilizantes (TEJADA et al., 2008).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área experimental

O estudo foi realizado na área experimental da Universidade Federal do Vale do São Francisco, *Campus* de Ciências Agrárias situado no município de Petrolina-PE ($9^{\circ}19'10,47''$ S, $40^{\circ}33'48,91''$ W, elevação média de 400 m). O clima é classificado como Bsh' (Köppen), sendo quente e seco, pertencente a uma região semiárida.

Durante a execução do experimento, os dados climáticos referentes à precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa do ar foram registrados em estação meteorológica automática situada nas mediações do experimento (Figura 1).

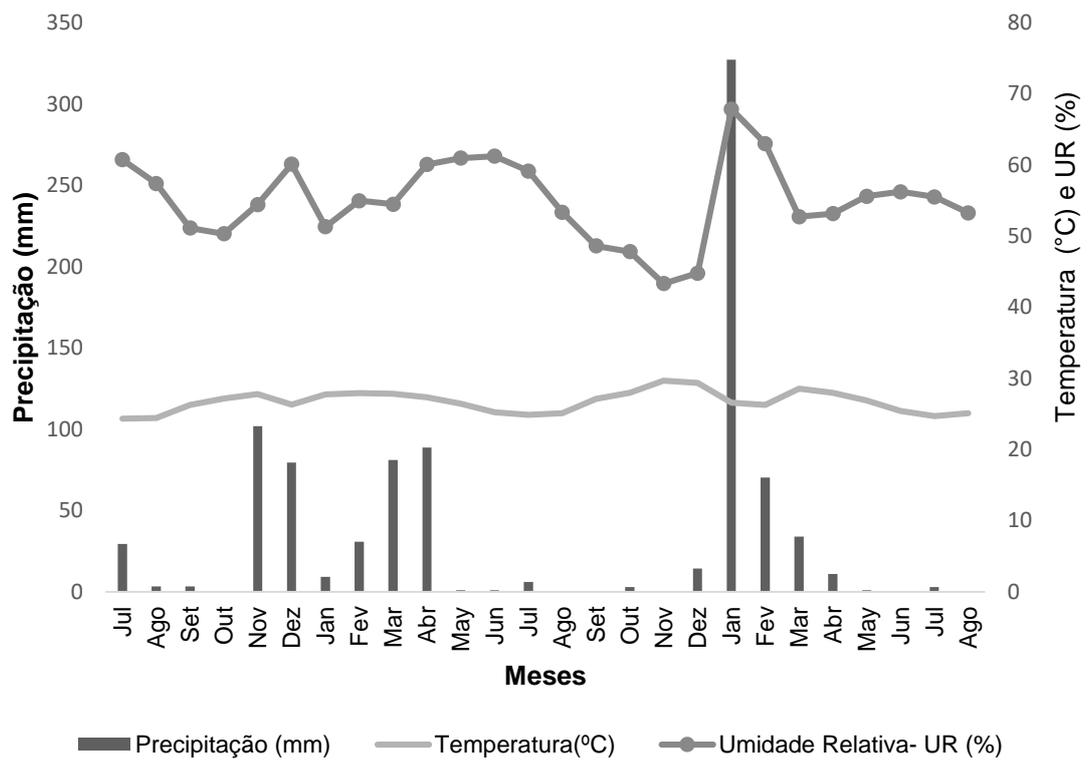


Figura 1. Precipitação, temperatura média e umidade relativa do ar (UR) registradas durante a condução do experimento. Petrolina-PE, julho de 2014 a agosto de 2016

De acordo com Silva et al. (2017) o solo da área foi classificado como Argissolo Amarelo eutrocoeso típico, apresentando textura franco arenosa na camada de 0-0,2 m e franco-argilo-arenosa na camada de 0,2-0,4 m de profundidade. O solo foi previamente coletado para caracterizar os atributos físicos e químicos (Tabela 1).

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do solo (0-0,2 e 0,2-0,4 m de profundidade) da área experimental antes da instalação do experimento.

Características químicas do Solo	Valor	
	0-0,2	0,2-0,4
pH (em água)	6,2	5,4
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2,1	2,0
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,4	1,2
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,0	0,0
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,74	0,63
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,11	0,19
P (mg dm ⁻³)	207,0	58,0
MOS (g kg ⁻¹)	0,56	0,53
Argila (kg kg ⁻¹)	0,116	0,235
Silte (kg kg ⁻¹)	0,730	0,720
Areia (kg kg ⁻¹)	0,811	0,693

MO = Matéria orgânica do solo.

Foram transplantadas para área experimental no ano de 2014 plantas de goiabeira cv. 'Paluma' propagadas por estaquia, em um espaçamento de 4 x 4 m. As plantas foram irrigadas diariamente pelo método de aplicação localizada por microaspersão com um emissor por planta com fluxo de 42 L h⁻¹ com base no registro de evapotranspiração diária registradas em uma estação meteorológica da área experimental e corrigidas de acordo com o coeficiente de cultura da goiabeira (Kc), definida por Bassoi et al. (2001).

3.2. Delineamento experimental

O experimento foi instalado em esquema fatorial(4 x 2 x 2), correspondentes à:

- i) níveis percentuais da concentração de esterco líquido de bovino: Testemunha (sem biofertilizante); 5,0; 7,5 e 10,0% aplicados via fertirrigação, mantendo-se fixa a referência de 2,4 L m⁻² da calda de cada percentual de biofertilizante, definida para o maracujazeiro-amarelo (CAVALCANTE et al., 2008) visto que não há recomendação para a cultura da goiabeira; ii) doses de nitrogênio: 50 e 100% da recomendação de adubação nitrogenada, aplicadas via fertirrigação (Nitrocálcio e ureia); iii) coleta de

solos nos anos: 2015 e 2016. Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso, com quatro repetições.

3.3. Produção e aplicação do biofertilizante bovino

Para a produção do biofertilizante foi utilizado o esterco proveniente de vacas leiteiras que não estavam no período de produção e que receberam para sua manutenção uma dieta alimentar composta por capim elefante triturado (volumoso) e um concentrado a base de soja e milho. O biofertilizante bovino foi obtido por fermentação anaeróbia em biodigestor, misturando-se partes iguais de esterco bovino fresco e água não clorada, mantendo-se em fermentação por 30 dias, de acordo com Santos (1991).

O biofertilizante bovino diluído foi armazenado em caixas de material plástico com capacidade para 5 m³, de cada respectiva dose do insumo orgânico, acoplada ao sistema de irrigação com filtro de tela de 130 mesh visando uma filtragem eficiente, utilizando um injetor de fertilizante tipo Venturi (SOUSA et al., 2011), e apresentou em sua composição 0,72 g dm⁻³ de N, 0,04 g dm⁻³ de P, 0,50 g dm⁻³ de K, 0,20 g dm⁻³ de Ca, 0,12 g dm⁻³ de Mg e 0,39 g dm⁻³ de S.

O biofertilizante foi distribuído quinzenalmente em uma área de solo de 0,283 m² (30 cm de raio em torno da haste da planta) na água do sistema de irrigação. O manejo de nutrientes foi realizado através de um sistema de fertirrigação, quinzenalmente, começando após a poda de produção até 20 dias antes da colheita, usando um fertilizante formulado composto por 12% de N, 5% de P, 11% de K, 13,1% de Ca e 0,2% de B, ajustando-se conforme a demanda da cultura, segundo Natale et al. (2009).

3.4. Coleta de dados

Foram realizadas duas coletas de solo, por intermédio de amostras indeformadas utilizando anéis volumétricos (5 cm de diâmetro e 5 cm de altura) e deformadas do solo nas camadas de 0-0,2 e 0,2-0,4 cm de profundidade na região de alcance dos microaspersores.

A primeira coleta foi realizada em agosto de 2015, após um ano de aplicação dos tratamentos e a segunda coleta em agosto de 2016, após dois anos. Foram coletadas 32 (número de plantas de goiabeira) amostras deformadas e indeformadas por camada a cada ano.

As amostras deformadas foram utilizadas para determinar a textura do solo pelo método da pipeta segundo Donagema (2011) e o estoque de carbono orgânico (EstC) a partir da oxidação da matéria orgânica via úmida com dicromato de potássio, em presença de H_2SO_4 e aquecimento externo para garantir que todo carbono fosse oxidado, titulando-se o excesso de dicromato com sulfato ferroso amoniacal (MENDONÇA; MATOS, 2005).

As amostras indeformadas foram utilizadas para determinar os atributos físicos do solo: densidade do solo (D_s), porosidade total (P_t) pelos métodos propostos por Donagema (2011), macroporosidade (M_a) e microporosidade (M_i) estimadas por modelo matemático (STOLF et al., 2011) utilizando-se os dados de D_s e do teor de areia.

Os valores de densidade do solo estão estritamente ligados a textura do solo, portanto, o valor absoluto da D_s pode não ser tão útil para verificar o estado da estrutura do solo. Assim, índices de compactação são fundamentais na determinação quanto à qualidade física do solo.

Stolf et al. (2011) recomendam três índices de compactação ligados a densidade do solo e a macroporosidade corrigidos pela textura do solo, os quais são: densidade máxima do solo (DMS) (Eq. 1), que seria a densidade quando a macroporosidade é igual a zero, densidade limite do solo (DLS) (Eq. 2) que é a densidade quando a macroporosidade é igual a 10% e densidade relativa do solo (DRS) (Eq. 3), que é a relação entre a densidade do solo, medida em campo, e a densidade máxima do solo.

$$DMS = 1.490 + 0.456 \text{ Areia} \quad (1)$$

$$DLS = 1.275 + 0.456 \text{ Areia} \quad (2)$$

$$DRS = D_s/DMS \quad (3)$$

onde, Areia é o teor de areia do solo dada em $kg\ kg^{-1}$.

Adicionalmente, os autores deste trabalho propuseram outro índice de compactação chamado risco de compactação do solo (RCS). Esse índice foi

introduzido pois a DRS indica quando o solo está próximo a 0%, ou seja, quando o solo já está compactado, diferente do RCS que indica que quanto mais próximo o seu valor estiver de 1, mais próxima está a Ds da macroporosidade limite (10%). O RCS se constitui como a relação entre a densidade do solo e a densidade limite do solo (Eq. 4).

$$\text{RCS} = D_s/DLS \quad (4)$$

3.5 Análise estatística

O teste de Bartlett foi utilizado para testar a homogeneidade da variância. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando-se o teste 'F' da ANOVA, as médias do fertilizante nitrogenado e dos anos foram comparadas pelo teste de Tukey e as doses de biofertilizante foram submetidas à análise de regressão polinomial considerados significativos a 5% de probabilidade. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para testar a normalidade dos resíduos.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R versão 3.3.2, pacote ExpDes.pt 2016.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Camada de 0-0,2 m de profundidade

Ao se avaliar os dados da Tabela 2, pode-se observar que na camada de 0-0,2 m de profundidade houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) para as variáveis estoque de carbono orgânico (EstC) e porosidade total (Pt) em relação ao tratamento ano e interação significativa entre doses de biofertilizante (DB) e ano para as variáveis densidade do solo (Ds), macroporosidade (Ma), microporosidade (Mi), densidade relativa do solo (RCS) e risco de compactação do solo (RCS). A aplicação de fertilizante nitrogenado e a sua interação com DB e o ano não foram significativas ($p \geq 0,05$) para nenhuma das variáveis estudadas na camada de 0-0,2 m de profundidade.

O EstC (Tabela 2) apresentou no ano de 2015 um valor médio de $38,8 \text{ Mg ha}^{-1}$ sendo quase o dobro do valor encontrado no ano de 2016 que foi de $20,5 \text{ Mg ha}^{-1}$. A sua redução significativa no segundo ano de experimento pode estar associada à textura do presente solo que é arenosa, as altas temperaturas e ao manejo da irrigação. Silva e Mendonça (2007) afirmam que em solos arenosos como a formação de agregados não é favorecida há maiores perdas de carbono orgânico, pois não ocorre a proteção física ocasionada pela oclusão da MOS dentro dos agregados, facilitando assim, o acesso aos micro-organismos e suas enzimas. Essa perda é intensificada principalmente em regiões com maior índice pluvial ou que utilizam a irrigação, pois possibilita uma maior mineralização da MOS por meio da oxidação microbiana (Bayer et al., 2000b). Além disso, as elevadas temperaturas aumentam a atividade microbiana acelerando o processo de mineralização e, por consequência a redução do EstC (NUNES et al., 2011). Portanto, baseado nos resultados de EstC, verifica-se a necessidade da periódica adubação com fertilizantes orgânicos sólidos, tais como os esterco bovinos e caprinos, já que apenas o uso do biofertilizante não foi suficiente para aumentar ou mesmo manter os EstC.

Com base nos valores dos atributos, verificou-se que mesmo com o uso do biofertilizante a qualidade física do solo reduziu do ano de 2015 para o ano de 2016 (Tabela 2), ou seja, houve aumento da Ds, Mi, DRS e do RCS e redução da Ma.

Tabela 2. Densidade do solo (Ds), macroporosidade (Ma), microporosidade (Mi), porosidade total (Pt), densidade relativa do solo (DRS), risco de compactação do solo (RCS) e estoque de carbono (EstC) em função da aplicação das doses biofertilizante (DB), doses de nitrogênio (DN) e ano, nas camadas de 0-0,2 e 0,2-0,4 m de profundidade.

	Camada de 0-0,2 m de profundidade											Interação	CV%
	DB			DN			ANO		p-valor				
	0%	5%	7,5%	10%	50%	100%	2015	2016	DB	DN	ANO		
Ds(g cm⁻³)	1,57	1,54	1,55	1,49	1,55	1,52	1,48	1,58	0,2681	0,2068	0,0012	DB* ANO (p=0,0235)	8,48
Ma(cm³ cm⁻³)	0,14	0,15	0,14	0,18	0,14	0,15	0,17	0,13	0,18	0,3267	0,0045	DB* ANO (p=0,0281)	40,69
Mi (cm³ cm⁻³)	0,29	0,28	0,28	0,27	0,28	0,28	0,27	0,28	0,026	0,8811	0,1577	DB* ANO (p=0,0268)	7,05
Pt (cm³ cm⁻³)	0,38	0,38	0,38	0,4	0,39	0,39	0,40	0,37	0,5195	0,9167	0,0222	----	10,5
DRS	0,84	0,83	0,83	0,8	0,83	0,81	0,80	0,85	0,2022	0,2775	0,0035	DB*ANO (p=0,0281)	8,62
RCS	0,95	0,94	0,94	0,9	0,94	0,92	0,90	0,96	0,1761	0,2941	0,0031	DB*ANO (p=0,0249)	8,68
EstC (Mg ha⁻¹)	29,59	26,75	29,79	32,63	29,1	30,3	38,8	20,5	0,239	0,5568	0,0000	----	40,29
	Camada de 0,2 -0,4 m de profundidade											Interação	CV%
	DB			DN			ANO		p-valor				
	0%	5%	7,5%	10%	50%	100%	2015	2016	DB	DN	ANO		
Ds(g cm⁻³)	1,63	1,6	1,65	1,72	1,66	1,63	1,63	1,65	0,0234	0,2486	0,4026	----	6,85
Ma(cm³ cm⁻³)	0,09	0,10	0,08	0,05	0,07	0,08	0,07	0,08	0,0435	0,43	0,4526	----	63,48
Mi (cm³ cm⁻³)	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,33	0,30	0,8202	0,5424	0,0000	----	6,53
Pt (cm³ cm⁻³)	0,35	0,35	0,33	0,31	0,33	0,33	0,33	0,33	0,0575	0,5471	0,5626	----	11,62
DRS	0,89	0,88	0,9	0,93	0,91	0,89	0,9	0,9	0,081	0,2483	0,701	----	6,75
RCS	1,01	1,00	1,02	1,05	1,03	1,01	1,02	1,01	0,0947	0,249	0,5861	----	6,76
EstC(Mg ha⁻¹)	29,50	29,60	29,60	29,53	29,0	29,0	25,01	34,27	0,9999	0,6765	0,0000	DB*ANO(p=0.0386)	21,17

A exceção foi encontrada no desdobramento da interação do ano dentro das doses, em que na dose de 10% as variáveis supracitadas não foram estatisticamente diferentes de um ano para outro (dados não apresentados), ou seja, não houve redução na qualidade física do solo. Já que nenhuma das doses de biofertilizantes conseguiram aumentar ou manter o EstC no solo, a conservação dos valores dos atributos físicos ao longo de dois anos quando aplicada DB a 10% pode estar associada a atividade microbiana. Segundo Carvalho et al. (2008) há uma maior atividade de micro-organismos onde a presença de material orgânico é maior. Baretta et al. (2003) afirmam que a adição de material orgânico em sistemas de cultivos influencia o desenvolvimento da biota do solo pelo fornecimento de alimentos e modificações na temperatura. Lynch e Bragg (1985) afirmam que os micro-organismos são capazes de produzir agentes de ligação através da decomposição da MOS, influenciando assim na agregação do solo e, portanto, melhorando a qualidade física.

Em relação ao desdobramento da interação de DB dentro do ano pode-se observar que as aplicações das doses não foram significativas em 2015 para nenhuma das variáveis estudadas (dados não apresentados). Todavia, em 2016 o biofertilizante apresentou efeito significativo ($p \leq 0,05$) para as variáveis Ds, Ma, Mi, DRS e RCS, ajustando-se o modelo de regressão quadrático.

No ano de 2015 a não significância dos atributos físicos do solo e do EstC com a aplicação do biofertilizante pode estar relacionada ao curto tempo em que o solo foi submetido aos tratamentos, impossibilitando verificar a provável ação dos micro-organismos na agregação do solo. Veiga et al. (2009) observaram que o uso de dejetos líquido suíno e bovino ao longo de nove anos não ocasionou alterações nos atributos físicos do solo, tais como a DS, Pt e estabilidade de agregados. Sendo assim, percebe-se que a estrutura do solo requer maior tempo de aplicação de tratamentos para ser alterada, diferentemente dos atributos químicos.

Reichert et al. (2003) afirma que para os solos arenosos não se tornarem restritivos ao crescimento radicular, os valores da Ds devem estar entre 1,70 a 1,80 g cm³. Portanto, pode-se observar no presente estudo que no ano de 2015 o valor médio da Ds (Tabela 2) não foi considerado restritivo.

A macroporosidade (Tabela 2) apresentou valor médio na área de 0,17 cm³ cm⁻³ que está no limiar do que é considerado satisfatório para a aeração do solo segundo Lima et al. (2007). A Ma é muito importante, pois influencia na movimentação da água,

do ar e no crescimento das raízes (PASSOS, 2004). A microporosidade apresentou valor médio de $0,27 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ (Tabela 2) que de acordo com Lima et al. (2007) é considerado satisfatório para a retenção de água no solo.

O valor da Pt (Tabela 2) foi de $0,40 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, segundo Kiehl (1979) solos que apresentam menos de $0,50 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ de poros não são considerados fisicamente ideais. Arruda et al. (2010) realizaram um experimento em Campos Novos-SC e avaliaram o efeito da aplicação de 50, 100 e $200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de dejetos líquidos suínos em Latossolo Vermelho distroférico e constataram que as doses aplicadas não aumentaram o volume de macroporos, microporos nem de porosidade total, mas foram importantes para manter a qualidade física do solo.

A DRS e o RCS apresentaram valores que não são considerados impeditivos ao desenvolvimento da cultura. Segundo Stolf et al. (2011) valores da DRS acima de 0,87 são prejudiciais ao crescimento radicular das culturas e valores maiores que 1 para o índice RCS indica que o solo apresenta uma porcentagem menor que 10% de macroporos. A DRS e o RCS são variáveis indicadoras da qualidade física do solo, pois são facilmente determinadas e avalia o estado de compactação do solo sem considerar a sua textura (BEUTLER et al.; 2008), permitindo comparar dados de experimentos com condições de solos distintas (diferente textura). Custódio et al. (2015) afirmam que valores de DRS acima de 0,88 são considerados críticos e evidencia alta compactação e adensamento do solo. Agne e Klein (2014) avaliaram os atributos físico-hídrico-mecânicos de um Latossolo Vermelho com a aplicação de dejetos líquidos suínos, por um período de quatro anos, e observaram que a densidade relativa não foi influenciada. De acordo com esses autores esse resultado está associado ao fato da MOS que apresenta propriedade cimentante e do índice de flocculação responsável pela primeira etapa de formação e estabilização dos agregados do solo não terem sido influenciados pela aplicação do dejetos líquidos suínos.

No ano de 2016 a significância das variáveis, com exceção da Pt e do EstC, em relação ao uso do biofertilizante bovino pode estar associada a ação dos micro-organismos. De acordo com Martin e Waksman (1940) a qualidade física do solo é influenciada pela adição de MO, mas só têm efeito com micro-organismos presentes, os quais são responsáveis pela estruturação dos solos. Em trabalho realizado por Marrocos et al. (2015) os autores verificaram que o uso de biofertilizante de galinha propiciou elevada população de micro-organismos, como fungos e bactérias.

Adicionalmente, González et al. (2010) avaliando o efeito de uso da torta de filtro enriquecida com fosfato natural e biofertilizante, observou um aumento populacional de bactérias no solo, devido à maior carga microbiana destes biofertilizantes.

Os micro-organismos atuam ligando mecanicamente as partículas do solo ou produzindo agentes de ligação eficazes por síntese ou através da decomposição da MOS (LYNCH; BRAGG, 1985). De acordo com Braida et al. (2011) agentes orgânicos como polissacarídeos produzidos por fungos e bactérias atuam na estabilidade de pequenos macroagregados. Já os grandes macroagregados têm sua formação e estabilidade relacionadas com as hifas de fungos e raízes finas que formam uma rede que estabilizam fisicamente estes agregados.

Dentre os fungos beneficiados pelo biofertilizante estão os micorrizicos arbusculares. Estes são muito importantes, pois favorecem a agregação do solo (MILLER; JASTROW, 1992) e isso torna-se fundamental em solos arenosos, pois as hifas fúngicas exercem efeito físico de união das partículas e, ainda, exsudam polissacarídeos que atuam ativamente na agregação do solo ou estimulam bactérias produtoras de agentes cimentantes (SIQUEIRA et al. 1994).

A Ds (Figura 2A) apresentou redução do seu valor a partir da concentração de 3,03% do biofertilizante bovino. Os valores da Ds variaram entre 1,46 e 1,63 g cm⁻³, sendo o menor valor atribuído a maior dose do biofertilizante no ano de 2016. Segundo Agne e Klein (2014), a redução da densidade do solo pode estar associada ao aumento da atividade biológica no solo e ao desenvolvimento radicular, os quais favorecem uma melhor estruturação do solo com consequente redução da Ds. Alencar et al. (2015) realizou um trabalho na Chapada do Apodi e observaram que a aplicação de biofertilizante na maior concentração possibilitou o menor valor da Ds. Esses autores afirmam que esse resultado pode estar ligado ao desenvolvimento das raízes, segundo Correchel et al. (1999), maior volume de raízes contribui para melhorar a condição estrutural do solo com consequente redução de sua densidade.

Os valores de Ma (Figura 2B) variaram entre 0,11 a 0,19 cm³ cm⁻³ e foram diretamente proporcionais ao aumento das doses de biofertilizante. Esse resultado pode estar associado ao fato dos macroporos serem formados pela atividade biológica e fortemente influenciados pelo uso e manejo do solo (LAL; SHUKA, 2004), portanto, o uso de práticas que não promovem a sua redução como a de aplicação do biofertilizante é fundamental para áreas cultivadas.

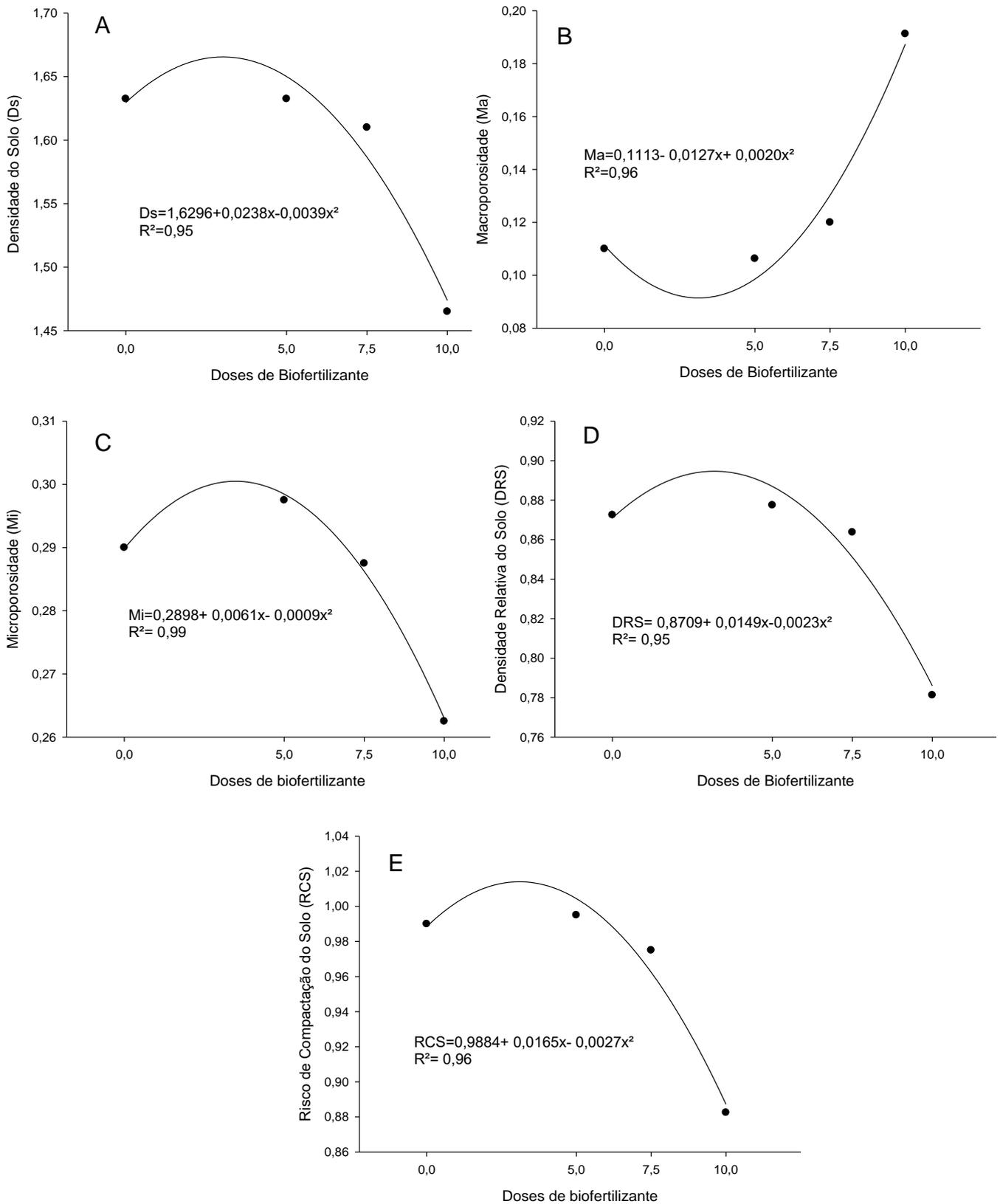


Figura 2. Ds (A), Ma (B), Mi (C), DRS (D) e RCS (E), relacionadas as doses de biofertilizante em goiabeira irrigada, na camada de 0-0,2 m, referente ao ano de 2016.

A Mi (Figura 2C) apresentou o seu ponto máximo correspondente a $0,30 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, com o biofertilizante na concentração de 3,38%. Após este valor houve decréscimo da Mi com o aumento das doses. A Mi está fortemente ligada a textura do solo, pois se trata dos poros intra-agregados responsáveis pela maior retenção e disponibilidade de água para as plantas, sendo menos influenciados pelo manejo agrícola (DEXTER et al., 2008) e pela ação de micro-organismos (LAL; SHUKA, 2004).

A DRS (Figura 2D) e RCS (Figura 2E), apresentaram seus pontos máximos, respectivamente, com as doses do biofertilizante nas concentrações de 3,27% e 3,17%. A partir do ponto máximo houve redução continua nos valores destas variáveis em relação ao aumento das doses aplicadas. Os valores da DRS variaram entre 0,79 a 0,87 e os valores do RCS variaram de 0,89 a 0,99, sendo os menores valores atribuídos as maiores concentrações do biofertilizante.

A Pt influenciada apenas pelo tratamento ano, apresentou em 2015 um valor médio da área de $0,40 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, considerado estatisticamente maior que o de 2016 correspondente a $0,37 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$. Esse resultado possivelmente está associado ao EstC que se apresentou maior no ano de 2015, favorecendo a estrutura do solo e, portanto, uma porosidade maior. Concordando com esta afirmativa Rós et al. (2013) observaram que a Pt apresentou resposta linear crescente com a aplicação da maior dose do fertilizante orgânico.

Mazzoncini et al. (2011) e Stewart et al. (2007) verificaram em seus trabalhos que o uso de doses crescentes de fertilizante N eleva o teor de carbono orgânico no solo. Esses resultados não corroboram com o do presente trabalho, pois o uso de adubo N não interferiu no EstC e nem nos atributos físicos do solo. Sendo assim, este resultado pode estar associado às doses, as quais não foram suficientes para incrementar a biomassa microbiana através da imobilização do N inorgânico em solução, que provocaria o aumento no EstC e melhoraria a qualidade física do solo. Resultados semelhantes foram encontrados por Couto (2010) que trabalhando em um Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico típico, localizado em Braço do Norte- SC, verificou que a aplicação de fertilizante nitrogenado não afetou o teor de carbono orgânico total no solo e que pouco influenciou a biomassa microbiana.

4.2. Camada de 0,2-0,4 m de profundidade

De acordo com a Tabela 2, o EstC apresentou interação significativa ($p \leq 0,05$) entre DB e ano. A Mi foi significativa apenas ao tratamento ano e a Ds e Ma apresentaram efeito significativo com aplicação de doses de biofertilizante (DB), ajustando-se o modelo quadrático de regressão. As demais variáveis estudadas não apresentaram efeitos significativos ($p \geq 0,05$) em relação aos tratamentos aplicados e as interações entre eles.

A interação entre DB e ano para a variável EstC mostra que as doses de biofertilizante não foram significativas dentro dos anos de 2015 e 2016 (dados não apresentados). Porém, ao comparar os anos observou-se, na camada subsuperficial, que o segundo ano de experimento (2016) apresentou um maior EstC correspondente a $34,27 \text{ Mg ha}^{-1}$ quando comparado com o primeiro ano que apresentou um valor de $25,01 \text{ Mg ha}^{-1}$ (Tabela 2). Esse resultado é o inverso do encontrado na camada de 0-0,2 m de profundidade e pode estar associado a perdas de EstC da camada superficial para a subsuperficial. A perda do EstC para camada mais profunda possivelmente está associada ao uso da irrigação e a textura do presente solo que é mais arenosa na primeira camada do que na segunda, já que se trata de um Argissolo, possuindo gradiente textural ao longo do perfil, facilitando a migração da argila e acúmulo de material orgânico para a segunda camada

Em relação a Mi (Tabela 2), pode-se observar que no ano de 2015 apresentou um valor de $0,33 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ considerado estatisticamente maior que o do ano de 2016 correspondente a $0,30 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$. Esse resultado pode ter sido ocasionado pela redução da contração da matriz do solo (floculação da argila), devido provavelmente a ação dispersante dos adubos minerais utilizados (Spera et al. 2008).

A Ds (Figura 3A) na camada subsuperficial apresentou valores que variaram entre 1,60 a $1,72 \text{ g cm}^3$. O maior valor da Ds está associado à maior dose do biofertilizante na concentração de 10%. Já a Ma (Figura 3B) apresentou valores que variaram entre 0,05 a $0,10 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, sendo o menor valor atribuído a aplicação da maior concentração de DB.

Observou-se que as DB não foram suficientes para melhorar os atributos físicos do solo, podendo esse resultado estar associado à presença do B textural (Bt) em

Argissolos, que em profundidade apresentam um incremento de argila (Cunha et al., 2010) deixando esse solo naturalmente mais adensado, possibilitando um maior valor de Ds e menor de Ma.

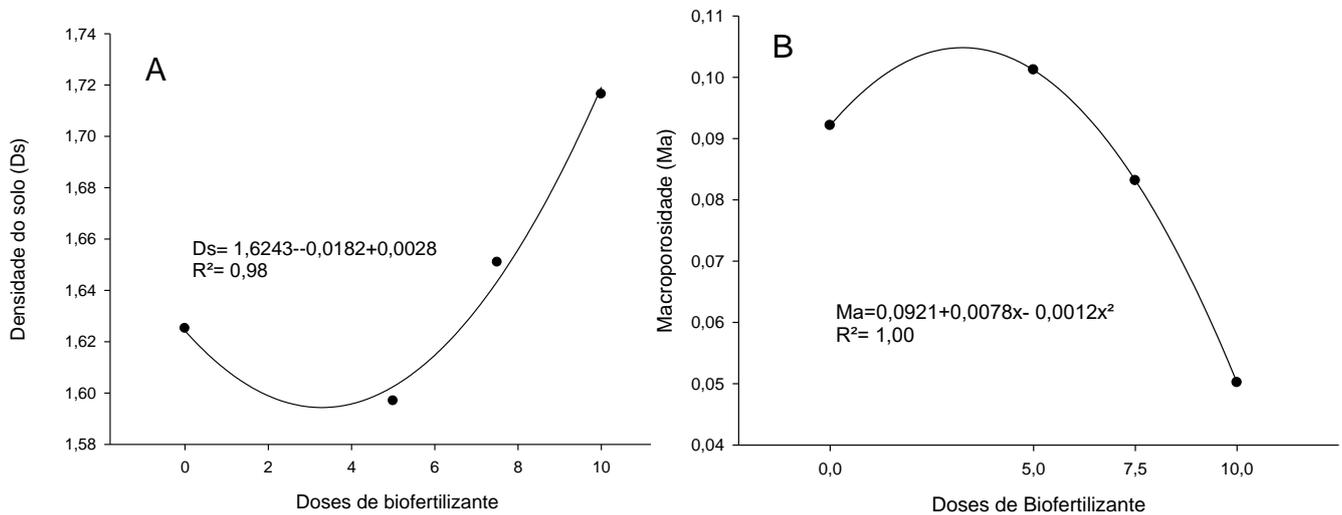


Figura 3. Ds (A) e Ma (B) em relação as doses de biofertilizante em goiabeira irrigada, referente aos anos de 2015 e 2016, na camada de 0,2-0,4 m.

Concordando com Alencar et al. (2015) a aplicação de biofertilizante pode ter ocasionado a obstrução dos poros, pois possuem resíduos sólidos em suspensão e, portanto, a sua aplicação no solo pode obstruir ou diminuir o diâmetro dos macroporos, importantes para o fluxo de gases, ao longo do tempo, reduzindo desta forma a Ma e aumentando por consequência a Ds.

Como supracitado, o uso de adubo N não interferiu no EstC e nem nos atributos físicos do solo na camada de 0,2- 0,4 m de profundidade. Sendo assim, esse resultado pode estar associado às doses, as quais não foram suficientes para incrementar a biomassa microbiana e melhorar a qualidade física do solo.

5. CONCLUSÕES

A aplicação de doses crescentes de biofertilizante bovino por fertirrigação não possibilitou o incremento do estoque de carbono orgânico (EstC) ao longo de dois anos, nas camadas de 0-0,2 e 0,2-0,4 m de profundidade em solo sob cultivo de goiabeira na região semiárida.

O Biofertilizante não melhorou a qualidade física do solo, na camada de 0-0,2 m ao longo dos dois anos de estudo, havendo na verdade uma redução da qualidade possivelmente devido o decréscimo do EstC ocasionado pelas práticas de manejo como a irrigação, as condições de solo (arenoso) e clima (altas temperaturas). A exceção encontrada foi na dose de 10%, em que não houve uma piora da qualidade física do solo entre os anos de estudo.

A aplicação das doses de biofertilizante (DB) foram significativas apenas para o ano de 2016 na camada de 0-0,2 m, reduzindo, dentro deste ano, a densidade do solo, microporosidade, densidade relativa do solo e risco de compactação e aumentando a macroporosidade.

A adubação nitrogenada não influenciou os atributos físicos do solo e o EstC, em todos os anos e camadas estudadas.

6. REFERÊNCIAS

- AGNE, S. A. A.; KLEIN, V. A. Matéria orgânica e atributos físicos de um Latossolo Vermelho após aplicações de dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.7, p.720-726, 2014.
- ALENCAR, T. L de; CHAVES, A. F; SANTOS, C. L. A dos; ASSIS JÚNIOR, R. N de; MOTA; J. C. A. Atributos Físicos de um Cambissolo Cultivado e Tratado com Biofertilizante na Chapada do Apodi, Ceará. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, n.3, p.737-749 2015.
- AMORIM, D. A.; ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A.; MODESTO, V. C; NATALE.W. Adubação nitrogenada e potássica em goiabeiras 'Paluma': i. efeito na produtividade e na qualidade dos frutos para industrialização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 201-209, 2015.
- ARRUDA, C. A. O.; ALVES, M. V.; MAFRA, A. L.; CASSOL, P. C.; ALBUQUERQUE, J. A.; SANTOS, J. C. P. Aplicação de dejetos suíno e estrutura de um Latossolo Vermelho sob semeadura direta. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, p.804-809, 2010.
- BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; MAFRA, A. L.; WILDNER, L. P. MIQUELLUTI, D. J.Fauna edáfica avaliada por armadilhas de catação manual e afetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense. **Revista de Ciência agroveterinarias**, v.2, n.2, p.97-106, 2003.
- BASSOI, L.H.; TEIXEIRA, A.H.C.; SILVA, J.A.M.; SILVA E.E.G.; RAMOS, C.M.C.; SEDIYAMA, G.C. Consumo de água e coeficiente de cultura em bananeira irrigada por microaspersão. Petrolina: **Embrapa Semi-Árido**, 2001.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; AMADO, T.J.C.; MARTINETO, L. & FERNANDES, S.V. Organic matter storage in a sandy clay loam Acrisol affected by tillage and cropping systems in southern Brazil. **Soil Tillage Res.**, v. 54, p.101-109, 2000b.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação dos Solos**. 5. ed. São Paulo: Ícone, 2005.
- BEUTLER, A. N.; FREDDI, O. S.; LEONE, C. L.; CENTURION, J. F. Densidade do solo relativa e parâmetro "S" como indicadores da qualidade. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Paraíba, v.8, n.2, p. 27-36, 2008.
- BRADY, N.C. **Natureza e propriedades dos solos**. 7.ed. São Paulo: Freitas Bastos, 1989. 878p.
- BRAIDA, J. A.; BAYER, C.; ALBUQUERQUE, J. A.; REICHERT, J. M. Matéria Orgânica e seu efeito na física do solo. **Tópicos em Ciência do Solo**, v. 7, p. 221-278, 2011.
- CAMPOS, M.C.C.; SOARES, M.D.R.; NASCIMENTO, M.F.; SILVA, D.M.P. Estoque de carbono no solo e agregados em Cambissolo sob diferentes manejos no sul do Amazonas. **Revista Ambiente e Água**, v.11, n.2, p.339-349 2016.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J. C. L. (Ed). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p.
- CARTER, M. R. Soil Quality for Sustainable Land Management: Organic Matter and Aggregation Interactions that Maintain Soil Functions. **Agronomy Journal**, v. 94, p. 38-48, 2002.

- CARVALHO, A. M. X. et al. Atividade microbiana do solo e serapilheira em áreas povoadas com *Pinus elliottii* e *Terminalia ivorensis*. **Revista Brasileira de ciência do solo**, v.32, p.2709-2716, 2008.
- CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, Í. H. L.; SANTOS, G. D. Micronutrient and sodium foliar contents of yellow passion plants as function of biofertilizers. **Fruits**, v. 60, n. 1, p. 1-8, 2008.
- CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. S.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, W. M.; NASCIMENTO, E. A. M. Água Salina e Esterco Bovino Líquido na Formação de mudas de Goiabeira Cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 32, n. 1, p. 251-261, 2010.
- CELEDONIO, C. A.; MEDEIROS, J. F.; SILVA, F. L.; SARAIVA, K. R.; ALBUQUERQUE, A. H. P. Crescimento da figueira em três ambientes de cultivo, sob aplicação de biofertilizante bovina via fertirrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.7, n. 6, p. 358 -370, 2013.
- CENTURION, J.F.; FREDDI, O.S.; ARATANI, R.G.; METZNER, A.F.M.; BEUTLER, A.N. & ANDRIOLI, I. Influência do cultivo da cana-de-açúcar e da mineralogia da fração argila nas propriedades físicas de Latossolos Vermelhos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, v.2 p.199- 209, 2007.
- CHAVEZ, J. C. L. N.; TORRES, A. I. Z. Performance in the Production of Organic, Biofertilized and Conventional Guava in Zitacuaro's Region, Michoacan, México. **Sustainable Agriculture Research**, v.1, n.1, p. 19-25, 2012.
- COMIN, J. J.; LOSS, A.; VEIGA, M.; GUARDINI, R.; SCHMITT, D. E.; OLIVEIRA, P. A. V.; BELLI FILHO, P.; COUTO, R. R.; BENEDET, L.; MULLER JÚNIOR, V.; BRUNETTO, G. Physical properties and organic carbon content of a Typic Hapludult soil fertilized with pig slurry and pig litter in a no-tillage system. **Soil Research**, v.51, p.459-470, 2013.
- CONCEIÇÃO, P.C.; AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, n.5, p.777-788, 2005.
- CORRÊA, R. M.; FREIRE, M. B. G. S.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; PESSOA, L. G. M.; MIRANDA, M. A.; MELO, D. V. M. Atributos físicos de solos sob diferentes usos com irrigação no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.14, n.4, p.358-365, 2010.
- CORRECHEL, V.; SILVA, A. P.; TORMENA, C. A. Influência da posição relativa à linha de cultivo sobre a densidade do solo em dois sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p.165-73, 1999.
- COUTO, R. D. R. Dinâmica do carbono e rendimento de culturas em solo com histórico de aplicação de dejetos suínos e fertilizante nitrogenado mineral, [dissertação]-2010. 107 p.
- CUNHA, T. J. F.; PETRERE, V. G.; SILVA, D. J.; MENDES, A. M. S.; MELO, R. F.; OLIVEIRA NETO, M. B.; SILVA, M. S. L.; ALVAREZ, I. A. Principais solos do semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo. In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da. **Seminário brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2010. p. 49-87
- CUSTÓDIO, G. D.; RIBON, A. A.; FERNANDES, K. L.; HERMÓGENES, V. T. L.; BARROS, L. R. Densidade do solo e densidade relativa – indicadores da qualidade física de um Latossolo Amarelo sob diferentes manejos de pastagens

- e mata nativa. **Revista de Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v. 10, n. 1, p. 50-62, 2015.
- DEXTER, A. R.; CZYZ, E. A.; RICHARD, G.; RESZKOWSKA, A. A user-friendly water retention function that takes account of the textural and structural pore spaces in soil. **Geoderma**, v. 143, n.4, p. 243-253, 2008a.
- DIAS, M. J. M.; SOUZA, H. A de.; NATALE, W.; MODESTO, V. C.; ROZANE, D. E. Adubação com nitrogênio e potássio em mudas de goiabeira em viveiro comercial. **Ciências Agrárias**, v. 33, n.1, p. 2837-2848, 2012.
- DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; LEON, M. J.; SANTOS, G. P.; ALBURQUERQUE, R. P. F. 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.
- FILGUEIRA, F. A. R. Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. **Manual de olericultura**. Viçosa: UFV, 2008. 402p.
- GONZÁLEZ, L. C.; PRADO, R. M.; HERNÁNDEZ, A. R.; CAIONE, G.; SELVA, E. P. Uso de torta de filtro enriquecida com fosfato naturale biofertilizantes em Latossolo Vermelho distrófico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 2, p. 135-141, 2014.
- GURGEL, M. T.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D.; SANTOS, F. J. S.; NOBRE, R. G. Crescimento inicial de porta-enxertos de goiabeira irrigados com águas salinas. **Revista Caatinga**, v.20, n. 2, p.24-31, 2007.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Produção Agrícola Municipal, 2017. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/>>. Acesso em: 18 Out. 2018.
- JIMENEZ, R. L.; GONÇALVES, W. G.; ARAÚJO FILHO, J. V.; ASSIS, R. L.; PIRES, F. R.; SILVA, G. P. Crescimento de plantas de cobertura sob diferentes níveis de compactação em um Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 2, p. 116–121, 2008.
- KIEHL, E. J. relações solo-planta. **Manual de edafologia**. Agronômica Ceres, São Paulo, 1979, 262p.
- LAL, R.; SHUKLA, M. K. **Principles of Soil Physics**. The Ohio State University Columbus, Ohio, 2004. 682p.
- LIMA, C.G. da R.; CARVALHO, M. de P.; MELLO, L.M.M de.; LIMA, R.C. correlação linear e espacial entre a produtividade de forragem, a porosidade total e a densidade do solo de pereira Barreto (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.6, p.1233-1244, 2007.
- LYNCH, J. M.; BRAGG, E. Microorganisms and soil aggregate stability. **Advances in Soil Science**, v.2, p. 133-171, 1985.
- MARIA, I. C.; KOCSSI, M. A.; DECHEN, S. C. F. Agregação do solo em área que recebeu lodo de esgoto. **Bragantia**, v.66, n.2, p.291-298, 2007.
- MARROCOS, S. T. P.; JÚNIOR, J. N.; GRANGEIRO, L. C.; AMBROSIO, M. Q.; CUNHA, A. P. A. Composição química e microbiológica de biofertilizantes em diferentes tempos de decomposição. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 4, p. 34-43, 2012
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3 ed. London: Academic Press, 2012, 651p.
- MARTENS, D.A.; REEDY, T.E.; LEWIS, D.T. Soil organic carbon content and composition of 130-year crop, pasture and forest land-use managements. **Global Change Biology**. v.10, p. 65-78, 2004.

- MARTIN, J.P.; WAKSMAN, S. A. Influence of micro-organisms on soil aggregation and erosion. **Soil Science**, v.50, n.1, p.29-47, 1940.
- MAZZONCINI, M.; SAPKOTA, T. B.; BARBERI, P.; ANTICHI, D.; RISALITI, R. Longterm effect of tillage, nitrogen fertilization and cover crops on soil organic carbon and total nitrogen content. **Soil & Tillage Research**, v.114, n.2, p. 165–174, 2011.
- MEDEIROS, M. B.; LOPES, J. S. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. **Bahia Agrícola**, v.7, n.3, p. 24-26, 2006.
- MENEZES, R. S. C.; SILVA, T. O. Mudanças na fertilidade de um Neossolo Regolítico após seis anos de adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 3, p. 251-257, 2008.
- MEURER, E.J. Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI R. B. & NEVES, J. C. L., eds. **Fertilidade do solo**. 1.ed. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2007. p.65-90.
- MILLER, R. M.; JASTROW, J. D. The application of VA Mycorrhizae to ecosystem restoration and reclamation. In: ALLEN, M. F. (Ed.). **Mycorrhizal functioning**. New York: Chapman and Hall, 1992. p. 438-467.
- MOREIRA, W. H.; BETIOLI JUNIOR, E.; PETEAN, L. P.; TORMENA, C. A.; ALVES, S. J.; COSTA, M. A. T.; FRANCO, H. H. S. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho distroférico em sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, n.2, p.389-400, 2012.
- MOURA FILHO E. R.; ALENCAR, R. D. **Introdução à agroecologia**. Ipanguaçu; Editora Instituto Federal do Rio Grande do Norte; 2008.
- NATALE, W.; ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A.; AMORIM, D. A. Cultura da goiabeira: do plantio à comercialização. 1 Ed, Unesp/ CAPES/CNPq/ FAPESP/ Fundunesp/ SBF, Jaboticabal, Brasil, 2009.
- NUNES, R. S.; LOPES, A.A.C.; SOUSA, D. M. G.; MENDES, I. C. SISTEMAS DE MANEJO E OS ESTOQUES DE CARBONO E NITROGÊNIO EM LATOSSOLO DE CERRADO COM A SUCESSÃO SOJA-MILHO. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.1407-1419, 2011.
- PASSOS, J. F. M. Atributos do solo e produtividade da soja em um Latossolo Bruno afetados por sistemas de manejo e calagem. 2004. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – **Centro de Ciências Agroveterinárias**, Universidade do Estado de Santa Catarina, Santa Catarina, 2004.
- PENTEADO, S. R. **Adubação orgânica: Compostos orgânicos e biofertilizantes**. Campinas: Edição do autor, 2007, 162p,
- PEREIRA, F. M. P.; USMAN, M.; MAYER, N. A.; NACHTIGAL, J. C.; MAPHANGA, O. R. M.; WILLEMSE, S. Advances in guava propagation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.39, n.4, p.1-25, 2017.
- PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C. Melhoramento genético da goiabeira. In: NATALE, W; ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A.; AMORIM, D. A. (Ed.). **Cultura da goiaba: do plantio à comercialização**. Jaboticabal: FCAV/FAPESP; 2009. p. 371-398.
- PEREIRA, F.M.; KAVATI, R. Contribuição da pesquisa científica brasileira no desenvolvimento de algumas frutíferas de clima subtropical. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. especial, p.92-108, 2011.
- PEREIRA, N. J. L.; QUEIROZ, A. J. de M; FIGUEIREDO, R. M. F de; NUNES, J. T; GOMES, J. P. Comportamento reológico de polpa de goiaba cv. Paluma.

- Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.14, n. Especial, p. 479-496, 2012.
- PINTO, F. A.; SANTOS, F. L.; TERRA, F. D.; RIBEIRO, D. O.; SOUSA, R. R. J.; SOUZA, E. D de.; CARNEIRO, M. A. C.; PAULINO, H. B. Atributos de solo sob pastejo rotacionado em função da aplicação de cama de peru. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 3, p. 254-262, 2012.
- PRIMO, D. C.; MENEZES, R.S.C.; DA SILVA, T.O. Substâncias húmicas da matéria orgânica do solo: uma revisão de técnicas analíticas e estudos no nordeste brasileiro. **Scientia plena**, v.7, n.5, p.1-13, 2011.
- RAUBER, L. P.; PICOLLA, C. D.; ANDRADE, A. P.; FRIEDERICHS, A.; MAFRA, A. L.; CORRÊA, J. C.; ALBUQUERQUE, J. A. Physical properties and organic carbono content of a Rhodic Kandiodox fertilized with pig slurry and poultry litter. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, n.4, p.1323-1332, 2012.
- REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J. A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência e Ambiente**, v.14, n.27, p.29-48, 2003.
- REINERT, D. J.; ALBUQUERQUE, J. A.; REICHERT, J. M.; AITA, C.; ANDRADA, M. M. C. Limites críticos de densidade do solo para o crescimento de raízes de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1805-1816, 2008
- REYNOLDS, W. D.; BOWMAN, B. T.; DRURY, C. F.; TAN, C.S.; LU, X. Indicators of good physical quality: density and storage parameters. **Geoderma**, v. 110, p.131-146, 2002.
- RÓS, A. B.; HIRATA, A. C. S.; NARIT, N. Produção de raízes de mandioca e propriedades química e física do solo em função de adubação com esterco de galinha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.43, n.3, p. 247-254, 2013.
- ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A.; PRADO, R. M.; NATALE, W.; FRANCO, C. F.; LEAL, R. M. Influência do cultivar, do tipo de folha e do tempo de cultivo na medida indireta da clorofila (SPAD) em mudas de goiabeira. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 6, p.1538-1543. 2009.
- SANTANA, E. A.; CAVALCANTE, Í. H. L.; BRITO, D. S.; CARMO, R. N.; SOUSA, K. S. M. Fruit production and quality of guava as a function of biofertilizer and nitrogen fertigation in semiarid. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 29, n.4, p. 242-249, 2017.
- SARMENTO, P.; RODRIGUES, L. R. A.; CRUZ, M. C. P.; L, S. M. B.; CAMPOS, F. P.; CENTURION, J. F.; FERREIRA, M. E. Atributos químicos e físicos de um Argissolo cultivado com *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio, sob lotação rotacionada e adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.1, p.183-193, 2008.
- SILVA, A. F.; PINTO, J. M.; FRANÇA, C. R. R. S.; FERNANDES, S. C.; GOMES, T. C. A.; SILVA, M. S. L.; MATOS, A. N. B. Preparo e uso de biofertilizantes líquidos. **Comunicado Técnico**, Petrolina, n. 130, 4p. 2007.
- SILVA, A. S.; SILVA, I de. F.; BANDEIRA, L. B.; DIAS, B de. O.; SILVA NETO, L. F. Argila e matéria orgânica e seus efeitos na agregação em diferentes usos do solo. **Ciência Rural**, v.44, n.10, p.1783-1789, 2014.
- SILVA, I. R.; MENDONÇA, E. S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J. C. L.; editores. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.275-374

- SILVA, J. A. C.; COSTA, J. P. V.; REIS, L. S.; BASTOS, A. L.; LIMA, D. F. Nutrição do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) em função de doses de fertilizantes orgânicos. **Revista Caatinga**, v. 22, n.3, p.242-253, 2009
- SILVA, J. T. A.; BORGES, A. L. **Solo, nutrição mineral e adubação da bananeira**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 29, n. 245, p.25-37, 2008.
- SILVA, K. A.; RODRIGUES, M. S.; CUNHA, J. C.; ALVES, D. C.; FREITAS, H. R.; LIMA, A. M. N. Levantamento de solos utilizando geoestatística em uma área de experimentação agrícola em Petrolina-PE. **Comunicata Scientiae**, v. 8, n. 1, p.175- 180, 2017.
- SIMANSKY, V. Soil structure stability and distribution of carbon in waterstable aggregates in different tilled and fertilized haplic luvisol soil structure stability and distribution of carbon in waterstable aggregates in different tilled and fertilized haplic Luvisol. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, v.20, n.3, p.173-178, 2012.
- SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; GRISI, B. M.; HUNGRIA, M.; ARAUJO, R. **S.Micro-organismos e processos biológicos de solo: perspectiva ambiental**. Brasília: EMBRAPA, 1994. 142 p.
- SOLLINS, P.; HOMANN, P.; CALDWELL, B. A. Stabilization and destabilization of soil organic matter: mechanisms and controls. **Geoderma**, v. 74, p. 65-105, 1996.
- SPERA, S. T.; DENARDIN, J. E.; ESCOSTEGUY, P. A. V.; SANTOS, H. P.; FIGUEROA, E. A. Dispersão de argila em microagregados de solo incubado com calcário. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. especial, p.2613-2620, 2008.
- STEVENSON, F. J. **Humus chemistry: Genesis, composition, reactions**. 2.ed. New York, John Wiley & Sons, 1994. 496p.
- STEWART, C. E.; PAUSTIAN, K.; CONANT, R. T.; PLATE, A. F.; SIX, J. Soil Carbon saturation: Concept, evidence and evaluation. **Biogeochemistry**, v.86, n.1, p.19-31, 2007.
- STOLF, R.; THURLER, A. M.; BACCHI, O. O. S.; REICHARDT, K. Method to estimate soil macroporosity and microporosity based on sand content and bulk density. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, n.2, p.447-459, 2011.
- TEJADA, M.; GONZALEZ, J. L.; GARCÍA-MARTÍNEZ, A. M.; PARRADO, J. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. **Bioresource Technology**, v.99, n.6, p. 1758-1767, 2008.
- VEIGA, M.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Aggregate stability as affected by short and long-term effects of tillage systems and nutrient sources of a Hapludox in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 767-777, 2009.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de práticas inadequadas pode ocasionar a perda da qualidade física do solo. Em virtude disso, o uso de biofertilizante bovino tem sido uma das alternativas utilizadas para recuperação física, química e biológica dos solos. A execução do presente trabalho, com uso do biofertilizante associado a adubação nitrogenada foi fundamental para avaliar os efeitos na qualidade física de um Argissolo Amarelo arenoso, cultivado com goiabeira, nas camadas de 0-0,2 e 0,2- 0,4 m de profundidade ao longo de dois anos.

Com a execução do experimento foi possível verificar que a aplicação de doses crescentes do biofertilizante não ocasionou melhoria na qualidade física do solo nas camadas de 0-0,2 e 0,2-0,4 m de profundidade, ao longo de dois anos. Porém observou-se que quando aplicada a maior dose referente a concentração a 10% a sua qualidade física não piorou, conservando dessa maneira os valores dos atributos do solo durante dois anos. Percebeu-se também que o uso da adubação nitrogenada não influenciou significativamente nos atributos físicos do solo e no estoque de carbono orgânico, em todas as camadas e anos de estudo.