

## ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DO SOLO SOB BANANEIRA IRRIGADA E CERRADO NATIVO NA REGIÃO DO PERÍMETRO IRRIGADO MANOEL ALVES REGIÃO SUDESTE DO TOCANTINS

Amanda Marques Medrado Araujo<sup>1</sup>, José Alberto Ferreira Cardoso<sup>2</sup>, Elismar Dias Batista<sup>2</sup>, Otacílio Silveira Júnior<sup>2</sup>, Pietro Lopes Rêgo<sup>2</sup>, Ítalo Cordeiro Silva Lima<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discente de engenharia agrônoma – IFTO. Bolsista de iniciação científica PIBIC e-mail: [amandamedradoifto@gmail.com](mailto:amandamedradoifto@gmail.com)

<sup>2</sup>Professores IFTO campus Dianópolis. e-mails: [jose.alberto@ifto.edu.br](mailto:jose.alberto@ifto.edu.br), [elismar.batista@ifto.edu.br](mailto:elismar.batista@ifto.edu.br), [otacilio.junior@ifto.edu.br](mailto:otacilio.junior@ifto.edu.br), [pietro.rego@ifto.edu.br](mailto:pietro.rego@ifto.edu.br), [italo.lima@ifto.edu.br](mailto:italo.lima@ifto.edu.br)

**Resumo:** O perímetro irrigado Manoel Alves apresenta participação crescente no mercado produtor de frutas, com destaque principalmente à cultura da banana. A mudança no tipo de uso do solo tem aumentado nos últimos anos. Comumente observa-se no Brasil a mata nativa dar lugar a cultivos subsequentes. Essas substituições atreladas as técnicas de manejo podem alterar as características químicas, físicas e biológicas do solo, comprometendo seu estado de equilíbrio afetando a produtividade. Assim o presente trabalho teve por objetivo avaliar o impacto da produção da bananeira irrigada sob alguns aspectos físicos e químicos do solo em relação ao cerrado nativo na região do perímetro irrigado Manoel Alves, localizado no Sudeste do Tocantins. O estudo foi realizado na área de produção do grupo Agropecuária Pillati. Nas áreas sob bananeira irrigada e mata nativa foram coletadas amostras nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm. Após coleta e preparo das amostras, foram determinados os teores dos macronutrientes ( $K^+$ , P,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ), pH, acidez trocável ( $Al^{3+}$ ), acidez potencial (H+Al) e matéria orgânica. Quanto às análises físicas foram determinados os teores de areia, silte, argila e cascalho. O solo sob cultivo de bananeira irrigada demonstrou aumento nos teores de macronutrientes disponíveis no solo. As análises físicas mostraram pouca precisão na avaliação do impacto da substituição do cerrado nativo pela bananeira irrigada.

**Palavras-chave:** equilíbrio, impacto, manejo, produtividade, uso do solo.

### 1 INTRODUÇÃO

A fruticultura possui grande importância no cenário agropecuário brasileiro. De acordo com a FAO, o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, atrás somente da China e Índia. Grande parte da produção de frutíferas do país é destinada a atender as demandas internas de consumo e em menor escala as exportações. Segundo a IBRAF, apesar dos crescimentos apresentados no primeiro trimestre de 2018 as exportações compreendem até o momento apenas 3% da produção total de frutas no país. Entre as frutas que mais se destacam no cenário nacional, estão a laranja e a banana que juntas somam aproximadamente 55% do volume produzido (FAO, 2017). Devido a capacidade de expansão deste setor, o ministério da agricultura, pecuária e abastecimento, desenvolveu em 2018, o plano nacional de desenvolvimento da fruticultura a fim de traçar políticas e estratégias para melhorar a qualidade dos produtos e assegurar maiores volumes de exportações das frutas brasileiras.

Dentre os estados nacionais que se destacam na produção de frutíferas estão São Paulo, Bahia, Minas Gerais e Rio grande do Sul. Porém este cenário caminha rumo a mudanças, graças ao surgimento de novos empreendimentos agrícolas no setor, principalmente com a criação da nova fronteira agrícola MATOPIBA que tem se tornado palco de produções crescentes em diversos seguimentos de produção agropecuária, incluindo o ramo das frutas. O projeto de irrigação da área piloto do rio Manoel Alves, localizado no município de Dianópolis estado do Tocantins, é considerado

o maior projeto de fruticultura irrigado da região norte do Brasil e está inserido nesta nova fronteira agrícola, representando grande potencial de produção no cultivo de frutas.

O perímetro irrigado Manoel Alves é composto por lotes empresariais e lotes para pequenos produtores qualificados. Entre as culturas produzidas estão manga, abacaxi, goiaba, coco anão, mamão, maracujá, melancia e banana. A cultura da banana (*Musa spp*) tem tido a produção destaque no local. O grupo agropecuária Pillati, considerados os maiores investidores do perímetro irrigado, foram responsáveis por colheitas de 500 toneladas ao mês, possuindo 248 hectares de plantação da fruta em expansão (CNA, 2016).

Diante da importância do projeto de irrigação da área piloto do rio Manoel Alves para o município de Dianópolis e a região norte do país, é notória a necessidade de estudar a sustentabilidade deste perímetro, a fim de manter suas características produtivas. Para Corrêa et al. (2010) a manutenção da qualidade do solo é parâmetro para sustentabilidade de um perímetro irrigado, pois dentro dos sistemas de produção os solos podem sofrer alterações nos atributos químicos, físicos e biológicos decorrentes do tipo de manejo, como tráfego de máquinas e alteração dos regimes hídricos nas bacias hidrográficas.

Os solos quando submetidos a diferentes sistemas de manejo, tendem alterar seu estado de equilíbrio, podendo assim modificar suas diferentes características, acarretando em diminuição da produtividade. Segundo Spagnollo (2004) a retirada da mata nativa para dar lugar a cultivos subsequentes, diminui a qualidade do solo. A agricultura convencional vem sendo estudada frequentemente como fator que afeta diretamente a sustentabilidade do meio ambiente, pois suas práticas consistem em produzir mais em menos tempo, e para isso utiliza-se de insumos de diversas naturezas que por vezes são responsáveis também pela perda da fertilidade do solo e consequente perda da capacidade produtiva (Malavolta et al., 2000). Indicadores da qualidade do solo como, pH, capacidade de troca catiônica, teores de micronutrientes, entre outros são influenciados pela mudança de tipo de uso da terra.

Além das propriedades químicas, as físicas também podem ser afetadas pela mudança de uso da terra, e estas propriedades são de extrema relevância, pois são as responsáveis pelo acondicionamento das raízes no solo e influenciam a disponibilidade de água, nutrientes, atividades biológicas e trocas gasosas, de acordo com Reynolds et al. (2002). A qualidade física do solo pode ser mensurada através da porosidade e densidade do solo e estas são influenciadas diretamente pelas formas de preparo do solo, sendo assim a retirada da mata nativa para implantação de cultivos agrícolas podem acarretar sérios problemas para a penetração das raízes com o decorrer dos anos. Para Arshad et al. (1996), a densidade e a porosidade são considerados indicadores de qualidade do solo.

Em estudo realizado no município de Guariba-SP, Souza et al, (2004) concluiu que o preparo convencional no cultivo da cana de açúcar sob latossolo vermelho eutroférico, promoveu o aumento da compactação do solo, atribuindo a este aumento as formas de manejo da cultura que conta com tráfego intensivo de máquinas e queimas para corte.

Nos últimos anos tem se observado o crescimento da preocupação dos produtores quanto a sustentabilidade do seu sistema. Garantir o equilíbrio das potencialidades do solo evitando eventuais gargalos são de suma importância para alcançar produções em grande escala. Apesar da contribuição econômica significativa do perímetro irrigado Manoel Alves e da cultura da banana para os produtores locais, ainda não foram relatados estudos a respeito do impacto da substituição do cerrado nativo e implantação da cultura na região.

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o impacto do cultivo de bananeira irrigada em alguns atributos químicos e físicos do solo em relação ao cerrado na região do perímetro irrigado Manoel Alves, região sudeste do Tocantins.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nas últimas décadas o solo tem se tornado alvo de grandes discussões acerca da conservação das suas propriedades e funcionamento. De acordo Doran (1997) o solo é considerado de qualidade quando capaz de funcionar dentro dos limites de um ecossistema natural ou manejado, mantendo sua capacidade de exercer funções na natureza que são fornecer ambiente para as plantas, participar da ciclagem de elementos na biosfera, servir de tampão ambiental, entre outras. Sendo assim a qualidade do solo está relacionada com as funções que o permitem aceitar, estocar e reciclar água, nutrientes e energia (Carter, 2001).

Pesquisas nos diversos departamentos públicos ou privados estão sendo voltadas ao desenvolvimento de parâmetros de qualidade para o solo, a fim de monitorar suas propriedades e processos ao longo do tempo a partir de diferentes usos da terra e práticas de manejo (Karlen et al, 2001). As propriedades químicas do solo são as primeiras a serem influenciadas pelo processo de degradação do solo. Spagnollo (2004) afirma que a mudança no uso da terra acarreta modificações em propriedades como CTC, condutividade elétrica, pH e matéria orgânica, teores de macro e micronutrientes, principalmente com a substituição da mata nativa. Para Gomes & Filizola (2006), todos os parâmetros descritos acima são considerados indicadores de qualidade de um solo.

Em seu trabalho Hartemink (1998) observando cana de açúcar na nova guiné durante 17 anos, concluiu que houve alterações químicas e físicas no solo, o tornando ao longo do tempo insustentável. As alterações foram nos teores de fosforo, potássio, CTC e aumento da densidade. Ao avaliar um

pomar de citros com manejo de vegetação entre linhas no Rio Grande do Sul, Muller et al, (2011), observaram elevação nos teores de P, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, e matéria orgânica nas camadas de 0-40 em relação a mata nativa. De acordo o autor as práticas de cultivo orgânico contribuíram para o incremento dos teores de nutrientes citados e aumento do pH.

Avaliando os atributos químicos e físicos de um cambissolo distrófico sob diferentes usos na Zona da Mata Mineira, Portugal et al, (2008) observaram que todos os solos apresentaram caráter distrófico com Al<sup>3+</sup> dominando o complexo de troca, com exceção da área sob cultivo de cana que apresentou média fertilidade. O pH do solo sob cultivo de laranja mostrou-se próximo ao da mata nativa porém os teores de cálcio nas áreas cultivadas mostraram-se mais elevados, resultante do calcário aplicado na calagem. Em estudo sobre as propriedades químicas, físicas e microbiológicas do solo sob vegetação natural e cultivo de bananeira na Chapada Apodi – Ceará, Fialho et al, (2006), observaram maiores teores de Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> na profundidades de 0-25 cm no solo sob plantio em relação a mata nativa caracterizada como caatinga arbustivo-arbórea, para os autores os resultados estão relacionados a utilização de adubações para atender as demandas nutricionais da cultura.

Para a agricultura as características físicas do solo são de extrema importância por estabelecerem relações com os processos hidrológicos, taxa de infiltração, escoamento superficial, drenagem e erosão, além de suprir e armazenar água, nutrientes e oxigênio. De acordo Gomes e Filizola (2006) vários são os indicadores de qualidade física do solo que influenciam as produções das culturas como, textura, estrutura, densidade do solo, profundidade de enraizamento e resistência a penetração, sendo que a resistência do solo a penetração é uma das propriedades físicas diretamente relacionadas ao desenvolvimento da planta (Letey, 1985). Santos et al, (2005) Ao avaliar o efeito da compactação em diferentes tipos de solos no crescimento do milho, constataram que com o aumento da compactação favoreceram a diminuição na produção de matéria seca e teor de fósforo da parte aérea da cultura, pois a compactação acarreta diminuição do sistema radicular e por consequência menores índices de absorção de nutrientes pela planta.

A forma de preparo do solo tem causado grandes mudanças nas propriedades físicas que afetam diretamente a qualidade do solo. Segundo Portugal et. al (2008) o grau de degradação do solo depende da forma como ele é manejado, sendo assim solo com características semelhantes podem apresentar graus de compactação diferentes. Compactação nas camadas de solo de 0-20 foram relatadas por Silva et al (2004), decorrentes das formas de manejo na cultura da Cana-de-açúcar que envolvem grande tráficos de matas e queima para corte, na região de Guariba - SP. Com o aumento da degradação o fluxo difuso do P no solo e a taxa de absorção do nutriente pelas plantas decresce (Novaes e Smith, 1999). Foi observado decréscimo na absorção de fósforo, nitrogênio e potássio acarretando em menor produtividade em decorrência do aumento da compactação do solo, em

experimento realizado em Cuiabá – MT em latossolo vermelho-amarelo sob quatro níveis de densidade do solo.

Outra propriedade importante para manutenção da estabilidade natural de um solo é a matéria orgânica na qual demonstra modificações consideráveis no solo quando há a substituição da mata nativa e implantação do sistema agrícola de cultivo. De acordo com a afirmação dos autores Silva Júnior et al. (2012) a substituição da vegetação natural para dar lugar a diferentes tipos de cultivos acarretam na diminuição da fertilidade do solo, pois a matéria orgânica está diretamente relacionada a manutenção da fertilidade. Bernardi et al. (2007) confirmam esta afirmação, pois ao estudarem fruteiras irrigadas, perceberam após seis anos, decréscimos nos estoques de COT de 12-24% nos cultivos de manga, banana, goiaba e caju em comparação a mata nativa caracterizada como caatinga hiperxerófila. A diminuição da COT pode comprometer seriamente a estabilidade dos agregados, a ciclagem de nutrientes e atividade biota no solo. O comprometimento de tais fatores citados anteriormente foi demonstrado por Dantas et al. (2012), ao avaliar a qualidade de um cambissolo sob diferentes cultivos no perímetro irrigado Jaguaribe/Apodi – SP.

A estabilidade de todas as fases de composição do solo (sólida, líquida, gasosa e biológica) é de extrema importância para a produção agrícola, sobretudo para o meio ambiente. De acordo Melo et al. (2009) é de fundamental importância o estudo dos fatores que afetam a qualidade de um solo, afim de criar ferramentas que auxiliem nas tomadas de decisões quanto manutenção suas características essenciais ao funcionamento do ecossistema.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

O presente estudo foi realizado na área sob cultivo de banana do grupo Agropecuária Pillati situada na região sudeste do estado do Tocantins, município de Dianópolis, localizado nas coordenadas geográficas 11°31'03" w 11°38'02" de latitude sul e 46°58'01" e 47°03'04" de longitude oeste e pelas coordenadas UTM zona 22L 8.726.400 e 8.713.000 de latitude sul e 277.000 e 286.000 de longitude oeste, distante cerca de 340 km da capital Palmas. A área faz parte do empreendimento de Irrigação da Área Piloto do Rio Manuel Alves que abrange 8.348,32 ha, dos quais 5.313,67 ha correspondem à área destinada à irrigação, 3.034,65 ha à Reserva Legal, e sendo contornado, na sua porção oeste, pelo Rio Manuel Alves. O clima da região é Aw (Tropical, com inverno seco), de acordo classificação climática de Köppen, com precipitações superiores a 750 mm anuais, atingindo 1800 mm. A temperatura média anual do ar oscila entre 26° C e 28°C (ACL, 2002). O solo da área em estudo é classificado como latossolo ou cambissolo.

As amostras de solo foram coletadas em setembro de 2017 em duas áreas do grupo Agropecuária Pillati, sendo uma com bananeira irrigada (5 anos de idade) e outra com cerrado nativo (área de referência) com distância de aproximadamente 300 metros uma da outra. Anteriormente a área ocupada pela bananeira irrigada era predominante do cerrado nativo e ocupada em meados de 2013. Após a remoção do cerrado nativo, os resíduos vegetais foram removidos da área e o solo preparado com aração e gradagem. O pH do solo foi corrigido com aplicação de calcário dolomítico (4 t/há) havendo ainda aplicação de Super simples em área total (1t/há). A Cultura da bananeira (*Musa spp*) foi plantada em fileiras duplas com espaçamento de 1,5 x 2 x 4 onde foram adicionados a adubação de plantio de acordo com as necessidades apresentadas na análise de solo (N, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, S). Na propriedade são realizadas adubações de cobertura em frente às bananeiras filhas com Uréia (888 kg/há) + Cloreto de Potássio (1666 kg/há) dividido em 12 aplicações ao ano, Super Simples (1000 kg/há) e matéria Orgânica (11000 kg/há), sendo duas aplicações ao ano para atender a demanda nutricional da cultura. Para o atendimento da demanda hídrica da cultura, utiliza-se sistema de irrigação por microaspersão. O tráfego de máquinas na área de cultivo de bananeira irrigada ocorre frequentemente, sendo para colheita duas vezes ao mês, para adubação e controle de ervas daninhas uma vez ao mês, e para pulverizações 10 vezes ao ano. O manejo dos restos culturais constitui-se em descartar folhas e refugo de alguns frutos na área de plantio para servir de cobertura para o solo e posterior fornecimento de matéria orgânica.

O presente trabalho é composto por dois tratamentos (bananeira irrigada e cerrado nativo), dispostos em faixas, com dez repetições (10 pontos georreferenciados). Nas áreas com bananeira irrigada foram coletadas amostras de solo de 0-20 e 20-40 cm de profundidade. Ressalta-se que na área sob cultivo as coletas foram realizadas na linha de plantio. Foram coletadas amostras simples de cada profundidade, posteriormente as amostras foram secas ao ar, destorroadas, homogeneizadas e passadas em peneira de 2,0 mm para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA). As coletas de amostras de solo indeformadas nas camadas supracitadas foram inviabilizadas devido a textura arenosa do solo e grande teor de concreções.

A partir das amostras de TFSA foram determinados valores de pH (H<sub>2</sub>O), acidez potencial (H+Al), acidez trocável (Al<sup>3+</sup>), teores de fósforo (P) (extraído por Mehlich - 1), potássio (K<sup>+</sup>), cálcio (Ca<sup>2+</sup>), e magnésio (Mg<sup>2+</sup>). As análises químicas seguiram as metodologia proposta por Claessen et al. (1997), posteriormente foram calculadas as somas de bases (SB), a capacidade de troca de cátions (CTC), percentagem de saturação por base do solo (V) e matéria orgânica. Nas análises físicas foram determinados os teores de areia, silte, argila, quantidade de cascalho para cada profundidade de acordo metodologia de Claessen et. al (1997). Todas as análises foram realizadas nas dependências do laboratório de solos do Instituto Federal do Tocantins campus Araguatins.

Os efeitos do cultivo da bananeira irrigada nos atributos químicos e físicos do solo em relação ao cerrado nativo foram comparados realizando análises descritivas para obtenção das estimativas da variância e aplicação o teste de Tukey ( $\alpha = 5\%$  de probabilidade) para comparação das médias dos tratamentos. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software *statistical analyses system* (SAS®).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram observados maiores teores dos macronutrientes (P,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ ) na bananeira irrigada quando comparado ao cerrado nativo nas camadas de 0-20 e 20-40 de profundidade (Tabela 1). A utilização de fertilizantes para o suprimento das demandas nutricionais da cultura podem ter contribuído para os maiores teores dos macronutrientes observados. Resultado semelhante ao apresentado por Muller et al. (2011), que ao estudarem os atributos físicos e químicos de um argissolo vermelho em pomar de citros no Rio grande do sul constataram um aumento nos teores de P,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{Ca}^{2+}$  nas profundidades de 0-40 cm em relação a área com vegetação nativa. Ao contrário do observado pelos autores no entanto, o potássio ( $\text{K}^+$ ) no presente trabalho não apresentou efeito significativo entre os tratamentos (Tabela 1), semelhante ao encontrado por Fialho et al. (2006) ao avaliar indicadores da qualidade do solo em área sob vegetação natural e cultivo de bananeira na Chapada Apodi, estado do Ceará. É importante ressaltar que os teores expressivos de potássio na área de referência do presente estudo deve-se a alta presença de micas característicos dos tipos de solos da área.

Os teores de fósforo na bananeira diferiram entre as profundidades, pronunciando-se em maior concentração nas camadas de 0-20. Na área de referência observou-se efeito contrário, apresentando a camada de 20-40 cm como tendo a com maior concentração de fósforo em relação a camada de 0-20 cm. Contudo as maiores concentrações de fósforo ocorreram na área sob plantio de bananeira irrigada (Tabela 1), mesmo resultado descrito por Rheinheimer et al. (1998).

A área sob plantio apresentou maior valor de pH em relação a área de referência (Tabela 1) e redução dos teores de alumínio trocável ( $\text{Al}^{3+}$ ). Este resultado juntamente com a elevação dos teores de  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{Ca}^{2+}$  na área cultivada deve-se as aplicações de calcário para correções do solo. De acordo com Alleoni et al (2005), o resultado acima descrito é comumente observado nos solos brasileiros sob cultivo até as camadas de 20-40 cm.

Tabela 1 – Teores de macronutrientes e pH dos solos sob plantio de bananeira irrigada e cerrado nativo

Prof. (cm)	Tratamento		Média	CV (%)	P-Valor		
	Banana	Cerrado			Trat.	Prof.	Int.
pH em água							
0-20	6,31	5,21	5,76	6,52	0,01	0,36	0,09
20-40	6,63	5,11	5,87				
Média	6,47 A	5,16 B					
Fósforo (mg.dm <sup>-3</sup> )							
0-20	10,87 a	1,32 c	6,10	60,24	0,01	0,01	0,01
20-40	3,92 b	2,29 b	3,11				
Média	7,39	1,80					
Potássio (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )							
0-20	42,10	38,70	40,40	44,99	0,7	0,18	0,31
20-40	29,60	37,00	33,30				
Média	35,85	37,85					
Cálcio (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )							
0-20	2,21	1,03	1,62 a	32,39	0,01	0,02	0,83
20-40	1,87	0,63	1,25 b				
Média	2,04 A	0,83 B					
Magnésio (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )							
0-20	0,94	0,52	0,73 b	43,59	0,01	0,01	0,48
20-40	1,52	0,91	1,22 b				
Média	1,23 A	0,71 B					
Alumínio (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )							
0-20	0,10	0,81	0,46	57,42	0,01	0,43	0,07
20-40	0,00	1,05	0,53				
Média	0,05 B	0,93 A					

Médias seguidas pelas mesmas letras entre as colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Médias seguidas pelas mesmas letras entre as linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). CV: Coeficiente de variação.

Os valores para acidez potencial (H+Al) variaram com a profundidade e o tratamento. O cerrado na profundidade de 20-40 cm apresentou maiores valores para acidez potencial seguido pela camada de 0-20, entretanto a camada de 20-40 cm da área sob cultivo de bananeira irrigada não diferiu estatisticamente da camada superficial da área de referência, apresentando assim menores valores, a camada superficial sob cultivo (0-20 cm), mostrou-se estatisticamente caracterizada como estando com concentração intermediária de acidez potencial comparada as demais profundidades (Tabela 2). O resultado encontrado difere ao observado por Cardoso (2014), que ao estudar os atributos químicos e físicos do solo sob mangueira irrigada e caatinga nativa na região do vale do Submédio do São Francisco, constatou que os valores de acidez potencial foram mais elevados na área sob mata nativa. A constatação do presente trabalho pode estar relacionada ao teor de matéria orgânica presente na bananeira irrigada, pois o manejo dos restos culturais consiste em deixá-los no local para servir de cobertura para o solo e matéria orgânica, sendo essa última composta por grupos funcionais

(carboxílicos e fenólicos) que podem liberar  $H^+$  que posteriormente estarão envolvidos na CTC, capacidade de troca de cátions (Souza et al., 2007).

No solo sob cultivo de bananeira irrigada observou-se maiores valores de soma de bases (Tabela 2). Para saturação por bases constataram-se a partir dos resultados das análises, que nas profundidades de 20-40 cm da área sob cultivo, existem maiores percentagens de saturação por base comparada às camadas de 0-20 cm na mesma área (Tabela 2). As profundidades de 0-20 cm do cerrado nativo apresentaram maiores percentagens de saturação por bases em relação às profundidades de 20-40 cm. Todas as profundidades estudadas diferiram entre si estatisticamente, porém a área sob cultivo apresentou as percentagens mais significativas (Tabela 2). Para Roquin (2010) A saturação por base superior a 50% apresentada no solo sob bananeira irrigada o caracteriza como eutrófico, ou seja, considera-se um solo fértil, enquanto na área de referência caracteriza-se como distrófico, pois a saturação por base apresentada é inferior a 50%. Os incrementos de nutrientes advindos da adubação de produção contribuíram para o aumento da SB e V (%) no solo sob bananeira irrigada. De acordo Corrêa et. al (2009) a substituição da mata nativa para dar lugar a cultivos agrícolas subsequentes, resultam no aumento das somas de bases e saturação de bases pelas adubações e calagens realizadas. Portugal et al. (2010) ao comparar as propriedades físicas e químicas do solo em áreas com sistemas produtivos e mata na região da Zona da Mata Mineira verificaram o mesmo resultado do presente estudo e o atribuíram a fertilização química nas áreas sob uso agrícola.

A CTC do solo na área cultivada com bananeira irrigada não diferiu entre as profundidades, enquanto na área de referência constatou-se que nas camadas mais superficiais (0-20 cm) a capacidade de troca catiônica é menor em relação à profundidade de 20-40 cm (Tabela 2). Ressalta-se, entretanto que no geral a área sob cultivo de bananeira irrigada apresentou maior valor de CTC. A capacidade de troca iônica num solo favorece a manutenção da sua fertilidade, portanto solo com CTC ocupada por cátions essenciais ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ) tendem ser melhores para a nutrição das plantas que solos com CTC ocupada em sua maior número por cátions tóxicos com  $H^+$  e  $Al^{3+}$  (Ronquin, 2010).

A matéria orgânica estudada mostrou-se em ambos os tratamentos estarem presentes em maiores quantidades nas camadas de 0-20 cm, diferindo estatisticamente pelo teste de Tukey das camadas de 20-40 cm (Tabela 2). Apesar da área sob bananeira irrigada contar em seu manejo com maiores descartes de folhas e frutos para a proteção do solo e fornecimento de matéria orgânica e ainda apresentar alta CTC nas duas profundidades (0-20 e 20-40), o solo sob plantio possui baixos teores de argila em relação ao cerrado nativo, desfavorecendo a proteção física e, ou coloidal do C orgânico dificultando a formação de complexos argilo-orgânicos (Six et al., 2002; McConkey et al., 2003). Em estudo sobre as frações de matéria orgânica no solo após três décadas de cultivo de eucalipto no Vale do Rio Doce em Minas gerais, Lima et al. (2008) afirma que em áreas com maiores

teores de argila houveram o favorecimento da proteção do C orgânico. Sendo assim, na área de referência com cerrado nativo a matéria orgânica pode ficar retida no interior dos agregados (proteção física) ou ocorrer associação íntima entre os colóides do solo e os grupos funcionais da matéria orgânica (proteção coloidal) mais facilmente que na área sob plantio de bananeira irrigada (Caravaca et al., 2004).

Tabela 2 – Teores de Acidez potencial, soma de bases, CTC, saturação por bases e matéria orgânica dos solos sob cultivo de bananeira irrigada e cerrado nativo.

Prof. (cm)	Tratamento		Média	CV (%)	P-Valor		
	Banana	Cerrado			Trat.	Prof.	Int.
Hidrogênio + Alumínio (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )							
0-20	3,04 ab	2,31 b	2,68	30,52	0,01	0,06	0,01
20-40	2,15 b	4,32 a	3,24				
Média	2,59	3,31					
Soma de Bases (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )							
0-20	3,26	1,65	2,46	31,09	0,01	0,69	0,65
20-40	3,47	1,63	2,55				
Média	3,36 A	1,64 B					
Capacidade Troca de Cátions (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )							
0-20	6,29 a	3,95 b	5,12	24,23	0,02	0,12	0,03
20-40	5,61 a	5,95 a	5,78				
Média	5,95	4,95					
Saturação por Base (%)							
0-20	51,21 b	41,79 c	46,50	22,8	0,01	0,91	0,04
20-40	64,35 a	27,90 d	46,13				
Média	57,77	34,84					
Matéria Orgânica (%)							
0-20	1,63	1,74	1,69 a	33,54	0,76	0,017	0,30
20-40	1,39	1,17	1,28 b				
Média	1,50	1,46					

\*Médias seguidas pelas mesmas letras entre as colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*Médias seguidas pelas mesmas letras entre as linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). CV: Coeficiente de variação.

Com relação às análises físicas, a área com bananeira irrigada apresentou maiores percentagens de areia (63,03%) comparada ao cerrado nativo (48,83). A areia possui natureza não coloidal, portanto contribui pouco com o valor de superfície específica e CTC (Novaes e Melo, 2007). Os teores de silte diferiram entre as profundidades dos tratamentos. Na área sob cultivo, verificou-se que os teores de silte nas camadas 20-40 são maiores que os encontrados nas camadas 0-20, enquanto na área sob mata nativa observou-se efeito contrário, sendo a camada de 0-20 com maiores teores de silte. Estatisticamente pelo teste de Tukey os teores de silte nas profundidades da banana (0-20 cm) e cerrado (20-40 cm), cerrado (0-20 cm) e banana (20-40 cm) não diferem entre si (Tabela 3).

O solo sob cerrado demonstrou maiores teores de argila comparado ao solo sob cultivo. Para Thung & Oliveira (1998) o que verificasse normalmente em solos é que quanto maior o teor de argila maior a quantidade de matéria orgânica encontrada. Foi analisada ainda a percentagem de cascalho

presentes nos tratamentos, concluindo assim que a área com bananeira irrigada apresenta teores de cascalho acima dos apresentados na área de referência que pode caracterizar impedimento sério a mecanização (Tabela 3).

Tabela 3 – Teores de areia, silte, argila e cascalho nas camadas de 0-10 e 20-40 cm dos solos sob cultivo de banana irrigada e cerrado nativo.

Prof. (cm)	Tratamento		Média	CV (%)	P-Valor		
	Banana	Cerrado			Trat.	Prof.	Int.
Teor de Areia (%)							
0-20	65,00	48,33	56,67	13,87	0,01	0,55	0,32
20-40	61,07	49,33	55,20				
Média	63,03 A	48,83 B					
Teor de Silte (%)							
0-20	23,50 b	33,49 a	28,50	22,3	0,07	0,61	0,01
20-40	28,83 a	26,17 b	27,50				
Média	26,16	29,83					
Teor de Argila (%)							
0-20	11,50	26,17	18,84	46,27	0,01	0,3	0,11
20-40	10,10	24,49	17,30				
Média	10,80 B	21,33 A					
Teor de Cascalho (%)							
0-20	53,73	47,70	50,72	25,18	0,02	0,46	0,31
20-40	61,09	46,50	53,80				
Média	57,41 A	47,10 B					

\*Médias seguidas pelas mesmas letras entre as colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). \*\*Médias seguidas pelas mesmas letras entre as linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). CV: Coeficiente de variação.

## 5 CONCLUSÕES

O cultivo de mangueira irrigada, em área anteriormente ocupada por cerrado nativo, promoveu alterações nas propriedades químicas do solo, aumentando os teores de macronutrientes (P,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ), soma de bases e saturação por bases. Não foi observada diferenças nos teores de potássio ( $\text{K}^+$ ) entre os tratamentos. Os teores de matéria orgânica nas profundidades de 0-20 cm da banana e da área de referência foram considerados estatisticamente iguais, porém apresentaram-se diferentes aos encontrados nas profundidades de 20-40 cm. O solo sob cerrado nativo apresentou maiores teores de argila e menores quantidades de cascalho. Os tratamentos físicos de solo avaliados (areia, silte, argila, cascalho), não foram sensíveis as mudanças de uso do solo de cerrado nativo para bananeira irrigada. Mostra-se necessário avaliar outros indicadores de qualidade do solo em trabalhos futuros, como textura, estrutura, densidade e resistência a penetração. Sugere-se ainda o monitoramento dos atributos químicos do solo ao longo dos anos, para obtenção respostas ainda mais significativas quanto as modificações que ocorreram no solo com a retirada da mata nativa para produção da bananeira irrigada.

## REFERÊNCIAS

ALLEONI, Luis Reynaldo Ferraciu; CAMBRI, Michel Alexandro; CAIRES, Eduardo Favero. **Atributos químicos de um Latossolo de cerrado sob plantio direto, de acordo com doses e formas de aplicação de calcário.** Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 923-934, 2005.

ARSHAD, M.A.; LOWERY, B. & GROSSMAN, B. **Physical tests for monitoring soil quality.** In: DORAN, J.W. & JONES, A.J., eds. Methods for assessing soil quality. Madison, Soil Science Society of America. 1996. p. 123-141

BERNARDI, A.C.C; MACHADO, P.L. de O.; MADARI, B.E.; TAVARES, S.R. de L; CAMPOS, D.V.; CRISÓSTOMO, L. de A. **Carbon and nitrogen stocks of an Arenosol under irrigated fruit orchards in semiarid Brazil.** Sci. Agricola, v.64, n.2, p.169-175, 2007.

CARAVACA, F.; LAX, A. & ALBALADEJO, J. **Aggregate stability and carbon characteristics of particle-size fractions in cultivated and forested soils of semiarid Spain.** Soil Till. Res., 78:83-90, 2004.

CARDOSO, J. A. F. **Atributos químicos e físicos do solo e matéria orgânica do solo sob mangueira irrigada e caatinga nativa na região do Vale do Submédio São Francisco.** 2014. 78p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, 2014.

CARTER, M. R. **Organic matter and sustainability.** In: REES, B.C.; BALL, B. C; CAMPBELL, C.D.; WATSON, C.A., eds. Sustainable management of soil organic Wallingford, CAB International, 2001. p. 9-22.

CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O.; PODANOSCHI, A.L. **Estabilidade de agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num Latossolo Roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotação de culturas e métodos de preparo das amostras.** R. Bras. Ci. Solo, 22, p.527-538, 1998.

CORRÊA, R.M.; FREIRE, M.B.G. dos S.; FERREIRA, R.L.C.; FREIRE, F.J.; PESSOA, L.G.M.; MIRANDA, M.A.; MELO, D.V.M. **Atributos químicos de solos sob diferentes usos em perímetro irrigado no semiárido de Pernambuco.** R. Bras. Ci. Solo, vol.33 n.2, p.305-314, 2009.

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.** R. Bras. Eng. Agríc. Amb., p.358-365, 2010.

DANTAS, J.D.N.; OLIVEIRA, T.S.; MENDONÇA, E.S.; ASSIS, C.P. **Qualidade de solo sob diferentes usos e manejos no Perímetro Irrigado Jaguaribe/Apodi-CE.** R. Bras. Eng. Agríc. Amb., 16 (1). p.18-26, 2012.

DORAN, J.W. **Soil quality and sustainability**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., Rio de Janeiro, 1997. Anais. Rio de Janeiro, Soci. Bras. Ci. do Solo, 1997. CD-ROM.  
GOMES, M.A.F.; FILIZOLA, H.F. **Indicadores físicos e químicos de qualidade de solo de interesse agrícola**. Embrapa Meio Ambiente. Jaguariúna, 2006, 8p.

HARTEMINK, A.E. **Soil chemical and physical properties as indicators of sustainable land management under sugar cane in Papua New Guinea**. Geoderma, Amsterdam, 85, p.283–306, 1998.

IBRAF- **Instituto Brasileiro de Frutas. Estatísticas**. Disponível em: <  
[http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est\\_frutas.asp](http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est_frutas.asp)>. Acesso em: 04 de agosto, 2018.

KARLEN, D.L.; ANDREWS, S.S.; DORAN, J.W. **Soil quality: Current concepts and applications**. Adv. Agron., 74, p.40, 2001.

LETEY, J. **Relationship between soil physical properties and crop production**. Adv. Soil Sci., 1, p.277-294, 1985.

MALAVOLTA, E; PIMENTEL-GOMES, F; ALCARDE J.C. **Adubos & adubações**. São Paulo: Nobel, 2000. 200p.

McCONKEY, B. G.; LIANG, B. C.; CAMPBELL, C.A.; CURTIN, D.; MOULIN, A; BRANDT, S.A & LAFOND, G.P. **Crop rotation and tillage impact on carbon sequestration in Canadian Prairie soils**. Soil Till. Res., 74:81-90, 2003.

MELO, A. S. et al. **Custo e rentabilidade na produção de batata - doce nos perímetros irrigados de Itabaiana, Sergipe**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 39, n. 2, p. 119-123, 2009.

NOVAIS, R.F.; MELLO, J.W.V de. **Relação solo-planta**. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. Fertilidade do solo. Viçosa, MG: Soc. Bras. Ci. Solo, 2007. Cap. 4, p.133-204.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa-MG: UFV, DPS, 1999. 339p.

PORTUGAL, A.F.; COSTA, O.; DEL'ARCO V.; COSTA, L.M. **Propriedades físicas e químicas do solo em áreas com sistemas produtivos e mata na região da zona da mata mineira**. R. Bras. Ci. Solo, 34, p.575-585, 2010.

REYNOLDS, W.D.; BOWMAN, B.T.; DRURY, C.F.; TAN, C.S.; LU, X. **Indicators of good physical quality: density and storage parameters**. Geoderma, 110, p.131-146, 2002.

RHEINHEIMER, D. S.; KAMINSKI, J.; LUPATINI, G. C.; SANTOS, E. J. S. **Modificações em atributos químicos do solo arenoso sob sistema de plantio direto.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.22, n.4, p.713-721, 1998.

RONQUIM, C.C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite. Embrapa Monitoramento por Satélite.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 2010

SILVA JUNIOR, C.A.; BOECHAT, C.; CARVALHO, L. **Atributos químicos do solo sob conversão se floresta Amazônica para diferentes sistemas na Região Norte do Pará, Bras.** Biosci. J., p.566-572, 2012.

SIX, J.; CONANT, R. T.; PAUL, E. A. & PAUSTIAN, K. **Stabilization mechanisms of soil organic matter: Implications for C-saturation of soils.** Plant Soil, 241: 155-176, 2002.

SOUZA, D.M.G.; MIRANDA, L.N.; OLIVEIRA, S.A. **Acidez do solo e sua correção.** In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. Fertilidade do solo. Viçosa, MG, Soc. Bras. Ci. Solo, 2007. 991p.

SOUZA, Z.M.; MARQUES JUNIOR, J.; PEREIRA, G.T. **Variabilidade espacial de atributos físicos do solo em diferentes formas do relevo sob cultivo de cana-de-açúcar.** R. Bras. Ci. Solo, p.937-944, 2004.

SPAGNOLLO, E. **Dinâmica da matéria orgânica em agroecossistemas submetidos a queima e manejos dos resíduos culturais.** 2004. 210 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria-RS, 2004.

THUNG, M. D. T.; OLIVEIRA, I. P. de. **Problemas abióticos que afetam a produção do feijoeiro e seus métodos de controle.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa CNPAF, 1998. 172 p