

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CST - AGRONEGÓCIO**

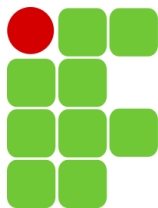


**DAVID RIBEIRO DA CONCEIÇÃO
EVANAVILDO GONÇALVES DE CASTRO**

**CRESCIMENTO NA FASE INICIAL DO MARACUJAZEIRO AMARELO SOB
INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E DA COMPACTAÇÃO DO SOLO**

PALMAS

2017



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CST - AGRONEGÓCIO**



**DAVID RIBEIRO DA CONCEIÇÃO
EVANAVILDO GONÇALVES DE CASTRO**

**CRESCIMENTO NA FASE INICIAL DO MARACUJAZEIRO AMARELO SOB
INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E DA COMPACTAÇÃO DO SOLO**

Pré-projeto do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnólogo em Agronegócio do Curso Superior de Tecnologia em Agronegócio do Instituto Federal do Tocantins, *Campus Palmas*.

Orientador: Profº Dr. Edvaldo Vieira Pacheco Santana.

PALMAS

2017

CONCEIÇÃO, David Ribeiro.; CASTRO, Evanavildo Gonçalves
Comportamento do maracujazeiro amarelo na fase inicial de
crescimento sob influência da adubação orgânica e da compactação do
solo - Palmas-TO, 2017. 35 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Agronegócio). Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Palmas, 2017.

Orientador: Profº Dr. Edvaldo Vieira Pacheco Sant'Ana.

1. Maracujá-amarelo 2. Compactação 3. Adubação Orgânica

DAVID RIBEIRO DA CONCEIÇÃO
EVANAVILDO GONÇALVES DE CASTRO

**CRESCIMENTO NA FASE INICIAL DO MARACUJAZEIRO AMARELO SOB
INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA E DA COMPACTAÇÃO DO SOLO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnólogo em Agronegócio do Curso Superior de Tecnologia em Agronegócio do Instituto Federal do Tocantins, *Campus Palmas*.

Aprovado em: ____/____/____

Prof.^a Dra. Cheila Cristina Naves Barbiero

Supervisora do Trabalho de Conclusão de Curso

BANCA AVALIADORA

Prof. Dr. Edvaldo Vieira Pacheco Sant´Ana

Presidente e Orientador

Prof. Dr. Frank Toshimi Tamba

Membro de Banca Examinadora

Prof^a. Msc. Thomas Vieira Nunes

Membro de Banca Examinadora

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a Deus pela parceria, aos meus pais pelo amor e carinho, aos meus amigos e companheiros de faculdade pela motivação e apoio.

AGRADECIMENTOS

Ao meu bom e misericordioso Deus, pelo dom da vida, por ter me ajudado durante as dificuldades enfrentadas e dado forças para não desistir, pela sabedoria, inteligência e capacidade. Aos meus pais que com todo amor, dedicação e zelo sempre estiveram ao meu lado. Aos meus irmãos que me incentivaram e pelo apoio dado sempre que precisei. Ao meu orientador, professor Dr. Edvaldo Vieira Pacheco Sant´Ana, pela orientação, e dedicação em ajudar na elaboração deste trabalho, dispondo do seu tempo e conhecimento. Aos meus professores que contribuíram para minha formação acadêmica. Aos meus colegas e amigos da faculdade, onde compartilhamos tantos momentos juntos.

RESUMO

CONCEIÇÃO, David Ribeiro., CASTRO, Evanavildo Gonçalves. Comportamento do maracujazeiro amarelo na fase inicial de crescimento sob influência da adubação orgânica e da compactação do solo. 2017. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso – Tecnologia em Agronegócio. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFTO. Palmas-Tocantins.

O diagnóstico da compactação dos solos agrícolas é fundamental para proporcionar a agrícola alta produtividade da culturas, aliada ao manejo, a conservação do solo e ao meio ambiente. O uso da adubação orgânica pode-se diminuir efeito negativo da compactação através da melhoria de algumas características físicas e químicas do solo. A compactação pode interferir na resistência mecânica à penetração, densidade e porosidade do solo, influenciando o crescimento radicular e, por fim, a produtividade das culturas. O presente projeto de pesquisa tem como objetivo avaliar o crescimento do maracujazeiro amarelo em diferentes níveis de compactação e de adubação orgânica. O delineamento foi em blocos casualizados, esquema fatorial 3x2, onde os tratamentos foram três densidades do solo: 1,20 1,40 e 1,60 g.cm⁻³ e duas adubações orgânicas de esterco bovino: 0 e 30 t/ha, com três repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5%. A compactação do solo afetou o crescimento radicular do maracujá-amarelo, conforme a análise de variância não houve efeito significativo para a AP, NF, TRC, MSPA e MSR.

Palavras Chaves: 1. Maracujá-amarelo 2. Compactação 3. Adubação orgânica

ABSTRACT

CONCEIÇÃO, David Ribeiro., CASTRO, Evanavildo Gonçalves. Behavior of yellow passion fruit in the initial stage of growth under the influence of organic fertilization and soil compaction. 2017. 36f. Course Conclusion Work - Technology in Agribusiness. Federal Institute of Education, Science and Technology - IFTO. Palmas-Tocantins.

The diagnosis of the compaction of agricultural soils is fundamental for agricultural productivity, coupled with management, conservation of the soil and the environment. The use of organic fertilizers can decrease the negative effect of compression through improving some Physical and chemical characteristics of the soil. Compression may interfere with mechanical resistance to penetration, soil density and porosity, influencing the root growth, and ultimately, crop yields (FREDDI, 2007). The objective of this research project is to evaluate the growth of yellow passion fruit at different levels of compaction and organic fertilizer.

The design was in randomized blocks, 3x2 factorial scheme, where the treatments were three soil densities: 1.20 1.40 and 1.60 g.cm⁻³ and two organic fertilizations of bovine manure: 0 and 30 t/ha, with three repetitions. The results were submitted to analysis of variance, and the averages were compared by the Tukey test, at the 5% level. The soil compaction affected the root growth of the yellow passion fruit. According to the analysis of variance there was no significant effect for AP, NF, CRT, MSPA and MSR.

Key words: 1. Yellow Passion Fruit 2. Compaction 3. Organic Fertilization

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	Problema.....	12
1.2	Justificativa.....	12
1.3	Objetivos.....	13
1.3.1	Objetivo Geral	13
1.3.2	Objetivos Específicos	13
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3.1	Maracujá-amarelo (<i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i>).....	13
3.2	Compactação do solo.....	14
3.3	Adubação orgânica.....	17
3.4	Teor de Clorofila.....	17
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	18
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
6	CONCLUSÃO.....	24
7	REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

O maracujazeiro tem se destacado como uma das principais frutíferas no país. O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de maracujá. Dados preliminares do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2013), indicam que foram colhidas mais de 510.000 toneladas de frutos em 41.500 hectares, no decorrer da safra 2013/14. De todas as regiões brasileiras a produção se concentra no Nordeste. A Bahia é líder na produção de maracujá no país, que se destaca tanto pela área plantada quanto pela produção colhida, seguido do Ceará e do Espírito Santo com a terceira maior produção brasileira, 47 mil toneladas (IBGE, 2013).

Em segundo lugar fica a região Sudeste, também considerando área e produção (IBGE, 2013). As demais regiões estão praticamente com áreas e produções iguais, com ligeira vantagem para o Sul. A produção conjunta de Nordeste e Sudeste representa mais de 70% da produção brasileira. Assim, as melhorias das condições do solo foram fundamentais para o crescimento vertiginoso da produção.

Conforme Topp et al. (1997), Schoenholtz, Van Miegroet e Burger (2000) e Singer e Ewing (2000), os atributos mais amplamente utilizados como indicadores de qualidade física do solo são aqueles que levam em conta a profundidade efetiva de enraizamento, a porosidade total, a distribuição e tamanho dos poros, a distribuição do tamanho das partículas, a densidade e resistência do solo à penetração das raízes, o intervalo hídrico ótimo, bem como, o índice de compressão e a estabilidade dos agregados.

A experimentação tanto em casa de vegetação (ROSOLEM et al., 1994; QUEIROZ-VOLTAN et al., 2000; GUIMARÃES et al., 2002) como no campo (MERTEN & MIELNICZUK, 1991; SILVA et al., 2000a), as raízes apresentam dificuldades em penetrar nas camadas compactadas, promovendo maior desenvolvimento radicular na camada superior ou inferior menos compactada, como forma de compensar a redução do desenvolvimento radicular na camada de solo compactada. Essas modificações nas propriedades de compactação e absorção de nutrientes ocasionadas pelo manejo inadequado resultam em decréscimo de produção (RADFORD et al., 2001; DAUDA; SAMARI, 2002).

A matéria orgânica (M.O.) é um dos elementos que atua na melhoria das condições do solo. A adubação orgânica pode diminuir o efeito negativo da compactação através da melhoria de algumas características físicas e químicas do solo. Pois, são fatores responsáveis pela manutenção das condições físicas do solo e também influencia a resposta dos solos à compactação (ASSOULINE; TAVARES FILHO; TESSIER, 1997; DIAS JUNIOR et al., 1999). O uso de esterco a promover a manutenção e o aumento de M.O. no solo, tornando-se um importante aliado contra o processo de compactação (CAMARGO; ALLEONI, 1997).

Com a degradação ambiental renovou o interesse pelo uso dos esterco pela agricultura sustentável (MENESES, 1993). Como enfatiza (RAIJ, 1991) a principal reserva de N no solo é a matéria orgânica, que proporciona um suprimento do nutriente para as culturas. De acordo com Alvarenga & Cruz (1993) a habilidade das plantas em explorar o solo, em busca de água e nutrientes, depende grandemente da distribuição de raízes no perfil desse solo. A resistência do solo à penetração é uma das propriedades físicas, diretamente, relacionadas com o crescimento das plantas (ROSOLEM, 1995) e modificados pelos sistemas de preparo do solo.

Na década de 90 foi disponibilizado um equipamento capaz de gerar grandezas relacionadas com os teores de clorofila, o clorofilômetro Soil Plant Analysis Development (SPAD). Esse instrumento é portátil e fornece leituras que podem se relacionar com o teor de clorofila presente na folha em unidades SPAD. Permite medições no campo de forma rápida e prática, por um custo baixo. Entre outras utilidades, o SPAD-502 pode ser usado para a determinação do estresse hídrico, por exemplo em *Vitis vinifera* L. (Fanizza et al., 1991).

A determinação dos teores de clorofila da folha é importante porque a atividade fotossintética da planta depende em parte da capacidade da folha para absorver luz. O teor de clorofila na folha é utilizado para prever o nível nutricional de nitrogênio (N) em plantas, devido ao fato de a quantidade desse pigmento correlacionar-se positivamente com teor de N na planta (PIEKIELEK e FOX, 1992; SMEAL e ZHANG, 1994; BOOIJ et al., 2000). Normalmente os teores de clorofila são determinados pela extração dos pigmentos cloroplastídicos utilizando métodos laboratoriais, os quais são demorados e dispendiosos, além de implicar na destruição da folha. Neste sentido, a determinação do teor relativo de clorofila por

meio do clorofilômetro (SPAD-502, Minolta, Japão) tem surgido como um método alternativo aos procedimentos convencionais.

Portanto, um diagnóstico qualitativo e quantitativo (grau de compactação do solo) ganha importância, não só para auxiliar a verificação da qualidade do manejo utilizado, como também para auxiliar o estabelecimento de limites de compactação que não afetem o crescimento radicular das plantas nos diferentes sistemas de manejo (TAVARES FILHO et al., 2001).

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da adubação orgânica e da compactação do solo no comportamento do maracujazeiro amarelo na fase inicial de crescimento, na ausência e presença de adubação orgânica (esterco bovino) aplicado no solo.

1.1 Problema

A influência da compactação de solo e da adubação orgânica na cultura do maracujazeiro amarelo podem interferir na fase inicial de crescimento?

1.2 Justificativa

O diagnóstico da compactação dos solos agrícolas é fundamental para a escolha do modelo de mecanização agrícola, que possa proporcionar alta produtividade aliada ao manejo e conservação do solo. Devido à carência de trabalhos relacionados ao manejo da adubação orgânica, visa colaborar na otimização do uso da adubação orgânica como um instrumento relacionado ao manejo da fertilidade. Atualmente, busca-se respostas imediatas, bem como propostas e alternativas, como uso da adubação orgânica (esterco bovino), e na melhoria da estrutura do solo, portanto, no presente trabalho de conclusão de curso busca-se analisar o comportamento do maracujazeiro amarelo na fase inicial de crescimento em solo compactado com ou sem adubação orgânica.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral:

Analisar o comportamento do maracujazeiro amarelo na fase inicial de crescimento sob influência da adubação orgânica e da compactação do solo.

1.3.2 Objetivos Específicos:

- Caracterizar a plantas de maracujazeiro amarelo, o desenvolvimento radicular e da parte aérea em função de diferentes níveis de compactação do solo e de adubação orgânica.
- Determinar o teor relativo de clorofila (TRC) do maracujazeiro amarelo submetido à diferentes níveis de compactação do solo e adubação orgânica.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)

O maracujazeiro é originário da América Tropical, com mais de 150 espécies de *Passifloraceas* utilizadas para consumo humano. As espécies mais cultivadas no Brasil e no mundo são o maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*), maracujá roxo (*Passiflora edulis*) e o maracujá doce (*Passiflora alata*). O maracujá amarelo é o mais cultivado no mundo, responsável por mais de 95% da produção do Brasil e utilizado principalmente no preparo de sucos.

A cultura do maracujá é muito difundida e vem apresentando grande expansão em todas as regiões do Brasil, que é o país com maior a produção mundial (PIRES et al., 2008). O maracujazeiro amarelo apresenta elevado potencial produtivo em regiões tropicais e subtropicais, por apresentar grande diversidade de aptidão edafoclimática (CARVALHO et al., 1999).

A cultura do maracujazeiro amarelo possui grande importância devido à qualidade de seus frutos, que possuem elevadas concentrações de sais minerais e vitaminas A e C, podendo ser destinados para o consumo “in natura” ou na fabricação de sucos e doces (RAMOS et al., 2002).

O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa Deg.*) é uma cultura em expansão no Brasil, encontrando condições adequadas de solo e clima para expressar seu potencial, o que torna o país o maior produtor mundial dessa fruta, sendo as regiões Norte e Nordeste detentoras de mais de 50% da produção nacional (IBGE, 2013).

3.2 Compactação do Solo

O termo compactação do solo refere-se ao processo que descreve o decréscimo de volume de solos não saturados quando uma determinada pressão externa é aplicada, a qual pode ser causada pelo tráfego de máquinas agrícolas, equipamentos de transporte ou animais (LIMA, 2004). Para a Pedologia, a compactação do solo é definida como uma alteração no arranjo de suas partículas constituintes do solo (CAMARGO; ALLEONI, 1997).

Alakukku e Elomen (1994) afirmam que a compactação do solo tem se destacado em nível mundial como sendo um dos fatores limitantes da qualidade física das terras agrícolas, prejudicando a obtenção de maiores índices de produtividade. Canillas e Salokhe (2002) apontam a compactação dos solos como sendo um dos principais causadores da degradação dos solos agrícolas.

Atualmente, no Brasil há uma tendência de se avaliar a susceptibilidade do solo à compactação causada pelo tráfego de máquinas agrícolas conjuntamente com o momento ideal para executar as operações mecanizadas no campo, por considerar racional o uso de medidas preditivas e preventivas da compactação, o que minimizaria os de degradação dos solos agrícolas (KONDO; DIAS JUNIOR, 1999; SILVA; REINERT; REICHERT, 2000a).

Em solos compactados ocorre alteração da estrutura e, conseqüentemente, decréscimo da porosidade, da macroporosidade, da disponibilidade de água e nutrientes, e da difusão de gases no solo (TAYLOR &

BRAR, 1991), cujas relações com o desenvolvimento das raízes são fundamentais. Segundo Queiroz-Voltan et al. (2000), em solos compactados, as raízes das plantas não utilizam adequadamente os nutrientes disponíveis, uma vez que o desenvolvimento de novas raízes, responsáveis pela absorção de água e nutrientes, fica prejudicado. Além disso, esses autores mencionam que a quantidade de oxigênio na rizosfera pode ser limitante nos processos metabólicos. Segundo Hakansson et al. (1998), em solos compactados, o menor desenvolvimento do sistema radicular resulta em menor volume de solo explorado pelas raízes e, conseqüentemente, menor absorção de água e nutrientes.

Em solos compactados, o desenvolvimento das plantas é menor e isto tem sido atribuído ao impedimento mecânico ao crescimento radicular, o qual resulta em menor volume de solo explorado, menor absorção de água e nutrientes e, conseqüentemente, menor produção das culturas (VIEIRA; MUZILLI, 1984; TORMENA; SILVA; LIBARDI, 1998; MEROTTO; MUNDSTOCK, 1999; GUIMARÃES; STONE; MOREIRA, 2002). Uma das propriedades físicas importantes para o manejo e estudo da qualidade física dos solos segundo Dexter (2004) e Sá e Santos Junior (2005), é a resistência do solo à penetração (RSP), pois, influencia diretamente do crescimento das raízes, comprometendo a produção.

3.3 Adubação Orgânica

O teor de matéria orgânica (M.O.) é caracterizado como um dos fatores responsáveis pela manutenção das condições físicas do solo e também influencia a resposta dos solos à compactação (ASSOULINE; TAVARES FILHO; TESSIER, 1997; DIAS JUNIOR et al., 1999). O uso de coberturas mortas ou fertilizantes orgânicos que venham a promover a manutenção e o aumento de M.O. no solo são um importante aliado contra o processo de compactação (CAMARGO; ALLEONI, 1997).

Atualmente, o consumidor brasileiro e mundial está exigindo produtos obtidos sob cultivo com menor utilização de fertilizantes minerais adicionados aos solos e o controle de pragas e doenças com menos defensivos químicos ou

agrotóxicos (CAVALCANTE *et al.*, 2006). Assim, nos últimos anos, tem aumentado de forma considerável, o uso de fertilizantes orgânicos em substituição parcial e total aos minerais para o cultivo do maracujazeiro amarelo, tais como os biofertilizantes líquidos (CAVALCANTE *et al.*, 2012a; CAVALCANTE *et al.*, 2007; COSTA *et al.*, 2008).

Os solos brasileiros apresentam, em geral, baixa fertilidade, para torná-lo compatível com as exigências da cultura, utilizam-se normalmente a adubação orgânica e mineral em conjunto com a calagem que é considerada como uma das práticas que mais contribui para o aumento da eficiência no aproveitamento dos adubos e conseqüentemente, da produtividade e da rentabilidade agropecuária (ROSOLEM, 1995). Neste sentido, Zhang, Hartge e Ringe (1997) e McBride e Bober (1989) afirmam que a susceptibilidade do solo à compactação decresce com o incremento no teor de carbono orgânico no solo devido à redução da faixa de umidade na qual o solo exibe propriedades plásticas. Portanto, os autores apontam que um bom aporte de matéria orgânica ao solo poderá diminuir os efeitos da compactação do solo.

A utilização do biofertilizante bovino pode ser considerada como uma das alternativas de melhoria do desenvolvimento vegetativo de culturas em sistemas naturais de cultivo (SANTOS, 1992). Os esterco foram muito utilizados no passado, mas com o advento dos adubos químicos o interesse pelos fertilizantes orgânicos diminuiu. Porém, ainda é muito usado e tem levado a bons resultados produtivos na agricultura. Assim, preocupação com a degradação ambiental renovou o interesse pelo uso dos esterco, ou seja, pela agricultura sustentável (MENESES, 1993). Os adubos orgânicos são fontes de nutrientes mais utilizadas para nutrir o solo e tem uma atuação relevante na melhoria de seus atributos físicos, além de estimular os processos microbianos, segundo (RTUR *et al.* 2007).

A cultura do maracujá amarelo é considerado uma planta de crescimento rápido, vigoroso e contínuo, exigindo uma grande disponibilidade de nutrientes para o crescimento e produção. Dessa forma, o uso da adubação orgânica para essa cultura é cada vez mais frequente, tendo como objetivo o cultivo de plantas mais vigorosas, razão pela qual uma adubação equilibrada é considerada

essencial para alcançar maior longevidade, melhor sanidade e, sobretudo, elevadas produtividades (COSTA et al., 2008).

No entanto, apesar dos resultados promissores quanto à utilização de biofertilizante na agricultura, são ainda escassos na literatura artigos relacionados à produtividade do maracujazeiro amarelo produzidos em condições de salinidade (CAMPOS et al., 2007; CAVALCANTE; CAVALCANTE, 2006; RODOLFO JÚNIOR et al., 2008).

3.4 Teor Relativo de Clorofila

Os métodos tradicionais utilizados para determinar a quantidade de clorofila requerem destruição de amostras de tecido da folha e muito trabalho nos processos de extração e quantificação. O recente desenvolvimento de um medidor portátil de clorofila, que permite medições instantâneas do valor correspondente ao teor de nitrogênio na folha sem destruí-la, constitui uma alternativa para estimar o teor relativo desse pigmento na folha (DWYER et al., 1991; ARGENTA et al., 2001).

As leituras efetuadas pelo medidor portátil de clorofila correspondem ao teor relativo de clorofila presente na folha da planta. Os valores são calculados pelo equipamento com base na quantidade de luz transmitida pela folha, em dois comprimentos de ondas, com diferentes absorbâncias da clorofila (MINOLTA, 1989). As regiões de picos de absorbância da clorofila são o azul e o vermelho. As de baixa absorbância situam-se na região do verde e as de absorbância extremamente baixa na região do infravermelho (HENDRY, 1993). Em função disso, os comprimentos de ondas escolhidos para medição do teor de clorofila, ou do índice de esverdeamento da folha, situam-se na faixa do vermelho, em que a absorbância pela clorofila é alta e não é afetada pelos carotenóides, e na do infravermelho, em que a absorbância é extremamente baixa.

O medidor de clorofila possui diodos que emitem luz a 650 nm (vermelho) e a 940 nm (infravermelho). A luz em 650 nm situa-se próxima dos dois comprimentos primários de ondas associados à atividade da clorofila (645 e 663

nm). O comprimento de onda de 940 nm serve como referência interna para compensar diferenças na espessura ou no conteúdo de água da folha ou que sejam devidas a outros fatores (WASKOM, 1996). A luz que passa através da amostra da folha atinge um receptor (fotodiodo de silicone) que converte a luz transmitida em sinais elétricos analógicos. Por meio do conversor A/D, esses sinais são amplificados e convertidos em sinais digitais (MINOLTA, 1989), sendo usados por um microprocessador para calcular os valores SPAD ("Soil plant analysis development"), que são mostrados num visor. Os valores obtidos são proporcionais ao teor de clorofila presente na folha.

A determinação do teor relativo de clorofila por meio do clorofilômetro está sendo utilizado para prever a necessidade de adubação nitrogenada em várias culturas, dentre as principais: arroz (TURNER e JUND, 1991; PENG et al., 1993; STALIN et al., 2000; BALASUBRAMANIAN et al., 2000); trigo (FOLLET et al., 1992; REEVES et al., 1993; FOX et al., 1994; BREDEMEIER, 1999) e milho (PIEKIELEK e FOX, 1992; SMEAL e ZHANG, 1994; BLACKMER e SCHEPERS, 1995; WASKOM et al., 1996; VARVEL et al., 1997; ARGENTA et al., 2001). O teor de clorofila na folha é utilizado para prever o nível nutricional de nitrogênio (N) em plantas, devido ao fato de a quantidade desse pigmento correlacionar-se positivamente com teor de N na planta (PIEKIELEK e FOX, 1992; SMEAL e ZHANG, 1994; BOOIJ et al., 2000). Essa relação é atribuída, principalmente, ao fato de que 50 a 70 % do N total das folhas ser integrante de enzimas (CHAPMAN e BARRETO, 1997) que estão associadas aos cloroplastos (STOKING e ONGUN, 1962).

O clorofilômetro é um equipamento de fácil manuseio e custo relativamente baixo. Entretanto, faltam estudos para relacionar os valores de SPAD aos teores reais de clorofila da folha do maracujazeiro amarelo.

4 PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

O experimento foi conduzido no IFTO – *Campus* Palmas, município de Palmas, estado do Tocantins, em um ambiente protegido no telado agrícola e no Laboratório de Produção Vegetal (LPV) do Eixo Tecnológico Recursos Naturais ligado a Coordenação da Área de Recursos Naturais (Figura 3) responsável pelos

curso: Técnico em Agronegócio do Ensino Médio Integrado e do Superior de Tecnologia em Agronegócio. O clima da região é classificado Aw – quente e úmido, com chuvas de outubro a maio, precipitação média anual de 1.500 mm. Foram utilizadas sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis Sims*) da marca comercial Pak®.

O solo (camada 0-20cm) da área do Campus Palmas- IFTO foi encaminhado a um laboratório comercial de análise química e física do solo para determinar características químicas e físicas (Quadro 1) e, realizar a correção (aplicação de calcário) e adubação de plantio para as plantas de cobertura. O material do solo foi destorroado, homogeneizado e passado em peneira de 4 mm para separação de torrões, raízes e palha (Figura 4-A). O solo coletado, após secagem ao ar, foi subdividido em subamostras de 5 kg cada, e em seguida, foi feita calagem, calculada para atingir 60% de saturação por bases do solo. Após misturado, o solo foi incubado por 25 dias, com umidade em torno de 80% da capacidade de campo (Figura 3-C), determinado segundo método proposto pela EMBRAPA (1999). Passado esse período, foi adubado de acordo com a análise do solo e a água foi corrigida para 80% da capacidade de campo, e permaneceu em repouso por 48 horas, para distribuição uniforme da umidade no solo, e foi acondicionada nos anéis (Figura 3-B).

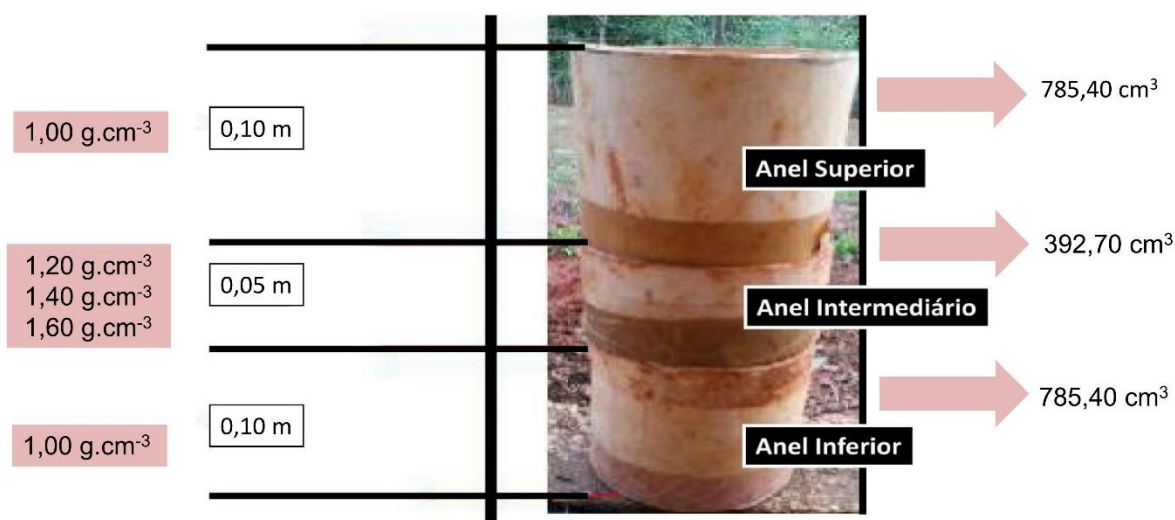
Quadro 1 – Análise física e química do solo

pH	M.O.	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	K
CaCl ₂	g/dm ³	cmol _c · dm ⁻³					
4,80	4,50	0,80	0,50	0,30	0,00	2,05	0,04
K	P (Melich)	CTC	V	m	Argila	Limo	Areia
mg/dm ³		cmol _c /dm ³	%		g/kg		
15,00	0,80	2,89	29,7	0,00	370,00	80,00	550,00

A unidade experimental foi constituída pela sobreposição de três anéis de PVC: o superior, com 10 cm de altura e 10 cm de diâmetro interno, foi preenchido com solo até 5 cm, para desta forma, permitir uma irrigação adequada, o que correspondeu a um volume de 392,70 cm³ (Figura 1).

Os outros dois anéis, com diâmetro interno de 10 cm e alturas de 5 e 10 cm, respectivamente, para o anel intermediário, com volume de 392,70 cm³, e para o anel inferior, de capacidade para 785,40 cm³, unidos com fita adesiva (Figura 1). O fundo do vaso foi fechado com tampa de isopor. Em todos os vasos, o primeiro e o terceiro anel receberão amostras deformadas de solo com densidade aparente de 1,00 g.cm⁻³ e adubadas uniformemente. O segundo anel com densidade de solo variável conforme o tratamento de compactação, correspondentes aos valores de 1,20, 1,40 e 1,60 g.cm⁻³.

Figura 1 – Imagem real da unidade experimental



A compactação do solo foi obtida somente no segundo anel de cada vaso e quantificada pela densidade aparente, determinando-se previamente a quantidade de solo necessário para alcançar-se os diferentes níveis de compactação. Em seguida, mediante a queda livre de um êmbolo de 4,00 kg, de uma altura de 85 cm sobre um cilindro de ferro com o mesmo diâmetro do anel, obteve-se a densidade desejada (Figura 3-E). No primeiro anel de PVC o solo foi mistura com o esterco bovino na quantidade equivalente a 0 e 40 t/ha.

O esterco bovino foi coletado na propriedade do Sr. Itamar Rodrigues Toledo, a 12km do *Campus* Palmas-IFTO. Na semeadura do maracujazeiro amarelo, foi utilizado cinco sementes por unidade experimental. Sete dias após a emergência (DAE) das plântulas, efetuou-se um desbaste deixando apenas uma plântula. O controle das plantas espontâneas foi realizado através de capina manual, entre 7 e 50 DAE do maracujazeiro amarelo.

Figura 3 – Laboratório de Recursos Naturais, onde se conduziu o trabalho de pesquisa



A: telado agrícola, B: anéis de PVC com tampas de isopor, C: Solo selecionado para compactação, D: anéis inferior e superior, E: Processo de compactação do solo, F: pesagem da MSR e MSPA do maracujazeiro.

Foi realizada a coleta de dados 90 DAE da plântula de 3 repetições por tratamento, totalizando 18 unidades experimentais. O crescimento das plantas foi determinado à medição de: altura da planta (AP), número de folhas (NF), teor relativo de clorofila (TRC), massa seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR). A altura da planta (cm) foi medida com o auxílio de uma régua, desde o colo da planta até a inserção da última folha e, com o clorofilômetro SPAD MINOLTA-502 (Figura 4-E) foi determinado o TRC. As plantas foram separadas em raiz e parte aérea, lavadas com água destilada e secadas em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C por 72h. O delineamento inteiramente casualizados, esquema fatorial 3x2, onde os tratamentos foram de 3 densidades do solo: 1,20, 1,40 e 1,60 g.cm⁻³ e duas adubações orgânicas de esterco bovino: 0 e 30 t/ha, com três repetições.

Os valores numéricos fornecidos pelo clorofilômetro portátil, modelo SPAD-502 da marca Minolta (Figura 4-E), foram usados como indicativos dos teores de clorofila total. As leituras com o equipamento SPAD foram feitas na parte central do limbo de duas folhas, de plantas diferentes em cada unidade experimental (Figura 4-F).

Figura 4 – Preparo das unidades experimentais



A: preparo do solo, B: empilhamento dos anéis de PVC, C: unidades experimentais montadas, D: anéis inferiores montados, E: SPAD MINOLTA-502, F: determinando o TRC com o clorofilômetro digital.

A parte aérea das plantas foi lavada com água destilada, acondicionada em sacos de papel perfurado, seca em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C, até alcançar a massa constante, onde foi determinada a massa seca. Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5%.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme à análise de variância não houve efeito significativo para a AP, NF, TRC, MSPA e MSR (Tabela 1). Mas, observando os resultados por densidade, houve uma pequena acrescimo de AP com a presença da adubação orgânica, esterco bovino, o mesmo ocorreu no NF, mas, exceto ao TRC, MSPA e MSR na densidade de 1,4 g.cm⁻³.

O maior valor de TRC (40,13 SPAD) foi na densidade 1,6 g.cm⁻³ sem adubação orgânica e o menor TRC (32,60 SPAD) na testemunha com adubação orgânica, portanto, os resultados divergem do esperado dos tratamentos com a adubação orgânica, esterco bovino, que é um fornecedor de N, como enfatiza (RAIJ, 1991) a principal reserva de N no solo é a matéria orgânica, que

proporciona um suprimento do nutriente para as culturas. Provavelmente, isto se deve as condições do experimento, ou seja, o princípio do delineamento estatístico, o controle ambiental. No decorrer do experimento ocorreram danos na condução do experimento: ataque de pragas, como a lagarta da folha (*Agraulis vanilla*); as intempéries do tempo (excesso de água devido as chuvas); o ambiente não muito protegido (infraestrutura precária) e o acesso ao local do experimento (impedimento pontual aos finais de semana devido aos processos seletivo – sigilo do campus).

O SPAD permitiu medições instantâneas do valor correspondente ao teor de nitrogênio na folha, estimando o teor relativo desse pigmento na folha (DWYER et al., 1991; ARGENTA et al., 2001). Na densidade de $1,6 \text{ g.cm}^{-3}$ apresentou os maiores valores de TRC em relação aos demais tratamentos. Porém, o tratamento e suas repetições sem adubação orgânica apresentaram maiores graus de SPAD. Tal resultado se aplica devido aos fatores do controle ambiental que não foi suficiente para garantir a integridade das folhas. Pois, estes valores de leituras feitas com o equipamento portátil (SPAD-502 da Minolta), expressos em unidades SPAD, correlacionam-se bem com os teores de clorofila ou intensidade de verde da planta e com os teores de nitrogênio em folhas de diversas culturas (FONTES 2011).

Como foi detalhado (Tabela 1), o uso do esterco bovino não influenciou significativamente no desenvolvimento da parte aérea e da raiz da planta, exceto na densidade de $1,4 \text{ g.cm}^{-3}$ (devido aos fatores do controle ambiental). Mas, houve aumento de MSPA e MSR com a adubação orgânica, isso demonstra a importância de uma boa adubação orgânica nas camadas superficiais do solo, mas, pela interação entre os níveis crescentes de adubação e de compactação, o efeito foi não significativo, evidenciando que a compactação não é um fator que afeta drasticamente o desenvolvimento aéreo da planta. De acordo com Rodrigues et. al. (2009) constataram a ausência do efeito da compactação do solo sobre a MSPA e que a compactação não interfere na absorção dos nutrientes minerais pelas raízes das plantas. O incremento de MSR do maracujazeiro amarelo se deve à aplicação do esterco bovino que propiciou a disponibilidade de nutrientes e nas maiores compactações do solo ocorreu a concentração de raízes

no anel superior devido ao melhor contato solo-raiz, culminando com melhores condições de absorção de água e nutrientes Müller et al. (2001).

Tabela 01 - A altura da planta (AP), número de folha (NF), teor relativo de clorofila (TRC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) do maracujazeiro amarelo na fase inicial de crescimento sob influência da adubação orgânica e da compactação do solo

DENSIDADE (g/cm ³)	ADUBAÇÃO ORGÂNICA (t/ha)	AP (cm)	NF	TRC (SPAD)	MSPA (g)	MSR (g)
1.2	0	6,83	2,66	36,13	0,12	0,06
	30	8,16	6,00	32,60	0,32	0,16
1.4	0	7,16	4,00	35,90	0,24	0,09
	30	8,50	5,33	34,10	0,18	0,07
1.6	0	5,66	3,00	40,13	0,14	0,03
	30	6,66	5,33	39,73	0,30	0,13
F		ns	ns	ns	*	*
CV (%)		22,00	47,23	26,40	-	-

* MSPA e MSR não foi possível gerar análise estatísticas dos dados devido as repetições terem valores muito próximos.

* Os dados apresentados representa a media aritmética da repetições de cada tratamento.

Nota: Dados trabalhado pelo autor.

6 CONCLUSÃO

Adubação orgânica influenciou o aumento de AP, NF, MSPA e MSR, entre a menor e maior compactação.

Conforme a análise de variância não houve efeito significativo estatisticamente para os tratamentos no que corresponde ao AP, NF, TRC, MSPA e MSR.

Os tratamentos que receberam adubação orgânica, esterco bovino, apresentaram crescimento no AP, o mesmo ocorreu no NF, mas, exceto ao TRC, MSPA e MSR na densidade de 1,4 g.cm⁻³.

A disponibilidade de M.O (que é um fornecedor de N) apresentou maior influência no valor de TRC (SPAD) do que a interferência da compactação do solo sobre a Raiz.

O controle ambiental interferiu na disponibilidade de clorofila nas folhas, mesmo nos tratamentos com adubação orgânica. Os tratamentos e suas repetições sem adubação orgânica apresentaram maiores valores de TRC (SPAD) comparado aos tratamentos que receberam adubação orgânica.

6 REFERÊNCIAS

- ABREU, S.L. **Propriedades hídricas e mecânicas afetadas por sistemas de manejo e variabilidade espacial de um Argissolo**. 2000. 65p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D. e SMITH, M. (1998) Crop evapotranspiration. **Guidelines for computing crop water requirements**. Roma, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 297 p. (FAO Irrigation and Drainage Paper 56).
- ALVARENGA, M. I. N.; DAVIDE, A. C. **Características físicas e químicas de um LATOSSOLO Vermelho-escuro e a sustentabilidade de agroecossistemas**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 23, p.933-942, 1999.
- ALVARENGA, R.C.; CRUZ, J.C. **Manejo de solos e agricultura irrigada**. In: RESENDE, M.; ALBUQUERQUE, P.E.P.; COUTO, L. A cultura do milho irrigado. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.70-106.
- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F. da e BORTOLINI, C.G. **Teor de clorofila na folha como indicador do nível de N em cereais**. Ciência Rural, 31(3): 715-722, 2001.
- ASSOULINE, S.; TAVARES FILHO, J.; TESSIER, D. **Effects of compaction on soil physical and hydraulic properties: experimental results modeling**. Soil Science Society of America Journal, Madison, v.61, p.390-398, 1997.
- BALASUBRAMANIAN, V.; MORALES, A.C.; CRUZ, R.T.; THIYAGARAJAN, T.M.; NAGARAJAN, R.; BABU, M.; ABDULRACHMAN, S. e HAI, L.H. **Adaptation of the chlorophyll meter (SPAD) technology for real-time N management in rice: a review**. International Rice Research Institute , 5:25-26, 2000.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: UNESP, 1988. 42p.
- BLACKMER, T.M. e SCHEPERS, J.S. **Use of chorophyll meter to monitor nitrogen status and schedule fertigation for corn**. Journal of Production Agriculture , 8:56-60, 1995.
- BOOIJ, R.; VALENZUELA, J.L. e AGUILERA, C. **Determination of crop nitrogen status using non-invasive methods**. In: HAVERKORT, A.J.; MACKERRON, D.K.L. (Eds.). Management of nitrogen and water in potato production. The Netherlands, Wageningen Pers, 2000. p.72-82.

BREDEMEIER, C. **Predição da necessidade de nitrogênio em cobertura em trigo e aveia.** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. 101p. Dissertação de Mestrado.

CAMARGO, O.A. **Compactação do solo e desenvolvimento de plantas.** Campinas, SP: Fundação Cargill, 1983. 44p.

CAMARGO, O.A.; ALLEONI, L.R.F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas.** Piracicaba, SP: ESALQ, 1997. 132p.

CANILLAS, E. C.; SALOKHE, V. M. **A decision support system for compaction assessment in agricultural soils.** Soil Tillage Research, Amsterdam, v.65, n.2, p.221-230, 2002.

CARVALHO, A. J. C. de; MARTINS, D. P.; MONERAT, P. H. et al. **Produtividade e qualidade do maracujazeiro amarelo em resposta à adubação potássica sob lâminas de irrigação.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.21, n.3, p.333-337, 1999.

CAVALCANTE, L.F. e CAVALCANTE Í.H.L. (2006) - **Uso da água salina na agricultura.** In: Cavalcante L.F. e Lima E.M. (Ed.) - Algumas frutíferas tropicais e a salinidade. Jaboticabal, Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão (FUNEP), p. 137-148

CAVALCANTE, L.F.; CAVALCANTE, Í.H.L.; JÚNIOR, F.R.; BECKMANN-CAVALCANTE, M.Z. e SANTOS, G.P. (2012a) - **Leaf macronutrient status and fruit yield of biofertilized yellow passion fruit plants.** Journal of Plant Nutrition, 35, 2: 176-191.

CAVALCANTE, L.F.; SANTOS, G.D.; OLIVEIRA, F.A.; CAVALCANTE, Í.H.L.; GONDIM, S.C. e BECKMAN-CAVALCANTE, M.Z.B. (2007) - **Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo de baixa fertilidade tratado com biofertilizantes líquidos.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 2, 1: 15-19

CHAPMAN, S.C. e BARRETO, H.J. **Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth.** Agronomy Journal, 89:557-562, 1997.

COSTA, F.S.; BAYER, C.; ALBUQUERQUE, J.A.; FONTOURA, S.M.V. **Aumento de matéria orgânica num latossolo bruto em plantio direto.** Ciência Rural, Santa Maria, v.34, n.2, p.587-589, 2004.

Costa, Z.V.B.; Neto, P.D.; Andrade, R., Santos, J.G.R. e Farias, A.A. (2008) - **Crescimento vegetativo do maracujazeiro amarelo em diferentes tipos e dosagens de biofertilizantes na forma líquida.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 3, 4: 116-122.

COSTA, Z.V.B.; NETO, P.D.; ANDRADE, R., SANTOS, J.G.R. e FARIAS, A.A. (2008) - **Crescimento vegetativo do maracujazeiro-amarelo em diferentes tipos e dosagens de biofertilizantes na forma líquida**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 3, 4: 116-122.

DEXTER, A. R. Soil physical quality: Part I. Theory. **Effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth**. Geoderma, v. 120, n. 03/04, p. 201-214, 2004.

DIAS JÚNIOR, M. S. **Compactação do solo**. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H. V.; SCHAEFER, C. E. G. R. *Tópicos em ciência do solo*. Viçosa - MG: UFV, 2000. v.1, p.55-94.

DIAS JUNIOR, M.S.; FERREIRA, M.M.; FONSECA, S.; SILVA, A.R.; FERREIRA, D.F. **Avaliação quantitativa da sustentabilidade estrutural dos solos em sistemas florestais na região de Aracruz-ES**. Revista Árvore, Viçosa, v.23, n.4, p.371-380, 1999

DWYER, L.M.; TOLLENAAR, M. e HOUWING, L. **A nondestructive method to monitor leaf greenness in corn**. Canadian Journal of Plant Science , 71:505-509, 1991.

EL-HENDAWY, S.; Hu, Y. e SCHMIDHALTER, U. (2005) - **Growth, ion content, gas exchange, and water relations of wheat genotypes differing in salt tolerances**. Australian Journal of Agricultural Research, 56, 2: 123-134.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise do solo**. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. Rio de Janeiro. 247p. 1999.

EMBRAPA. AFSoft. **Embrapa Instrumentação Agropecuária**. Acesso: 10/04/2011. Disponível: <http://www.cnpdia.embrapa.br/labimagm/afsoft.html>.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise do solo**. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. Rio de Janeiro. 247p. 1999.

FANIZZA, G.; RICCIARD, L; BAGNULO, C. 1991. **Leaf greenness measurements to evaluate water stressed genotypes in Vitis vinifera**. Euphytica, 55: 27-31.

FAVARIN, J. L., D. DOURADO-NETO., A. G. GARCÍA., N. A. V. NOVA., M. G. G. V. FAVARIN. **Euações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.37, n.06, p.769–773, 2002.

FERREIRA, M.E.; ANDRADE, L.R.M.; SANO, E.E.; CARVALHO, A.M. **Uso de processadores de imagens digitais na avaliação da taxa de cobertura do solo**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28, 2001, Londrina. Ciência do solo: fator de produtividade competitiva com

sustentabilidade: (resumos). Londrina: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Embrapa Soja, 2001. p. 284.

FERREIRA, P.V. (2000) - **Estatística experimental aplicada à Agronomia**. 3ª ed. Maceió, Editora da Universidade Federal de Alagoas (EDUFAL), 422 p.

FIGUEIREDO, L. H. A.; DIAS JUNIOR, M. S.; FERREIRA, M. M. **Umidade crítica de compactação e densidade do solo máxima em resposta a sistemas de manejo num Latossolo Roxo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.24, n.3, p.487-493,2000.

FOLLETT, R.H.; FOLLETT, R.F. e HALVORSON, A.D. **Use of a chlorophyll meter to evaluate the nitrogen status of dryland winter wheat**. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 23:687-697, 1992.

FONTES, P. C. R. **Dignóstico do estado nutricional das plantas**. Viçosa: UFV, 2001.

FOX, R.H.; PIEKIELEK, W.P. e MACNEAL, K.M. **Using a chlorophyll meter to predict nitrogen fertilizer needs of winter wheat**. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 25:171-181, 1994.

FREIRE, J. L. O. et al. **Atributos qualitativos do maracujá amarelo produzido com água salina, biofertilizante e cobertura morta no solo**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias. v. 05, n. 01, p. 102-110, 2010.

GOMES, J. B. V. et. al. **Análise de componentes principais de atributos físicos, químicos e mineralógicos de solo do bioma cerrado**. Revista Brasileira de Ciência do Solo. v. 28, p.37-153, 2004.

GUIMARÃES, C.M.; STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A. **Compactação do solo na cultura do feijoeiro - II: efeito sobre o desenvolvimento radicular e da parte aérea**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.6, p.213-218, 2002.

HAKANSSON, I.; STENBERG, M.; RYDBERG, T. **Long-term experiments with different depths of mouldboard ploughing in Sweden**. Soil and Tillage Research, v.46, p.209-223, 1998.

HATANO, R.; IWANAGA, K.; OKAJIMA, H.; SAKUMA, T. **Relationship between the distribution of soil macropores and root elongation**. Soil Science and Plant Nutrition, Tokyo, v.34, n.4, p.535-546, 1988.

HENDRY, G.A. Plant pigments. In: LEA. P.J. e LEEGOOD, R.C.(Eds) **Plant biochemistry and molecular biology**. Great Britain, Bookcraft, 1993. p.181-196.

HILLEL, D. **Environmental soil physics**. New York: Academic Press, 1998. 771p.

HILLEL, D. **Introduction to soil physics**. San Diego: Academic Press, 1982. 364p

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Maracujá: área plantada e quantidade produzida**. Brasília, 2009. (Produção Agrícola Municipal, 2009). Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 01 jan. 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Maracujá: Grandes Regiões e Unidades da Federação produtoras**. Brasília, 2013. (Produção Agrícola Municipal, v. 40, 2013). Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_\[anual\]/2013/pam2013.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2013/pam2013.pdf). Acesso em: 20 jun. 2011

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2011) - **Levantamento sistemático da produção agrícola (em linha)**. (Acesso em 2017.01.10). Disponível em < <http://www.ibge.gov.br/> >.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013) - **Produção Agrícola Municipal, 2013**. (Acesso em 2017.01.04). Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/>>.

KONDO, M. K.; DIAS JUNIOR, M. S. **Compressibilidade de três latossolos em função da umidade e uso**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.23, p.211-218, 1999.

, C.L.R. **Compressibilidade de solos versus intensidade de tráfego em um pomar de laranja e pisoteio animal em pastagem irrigada**. 2004. 70p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

McBRIDE, R.A.; BOBER, M.L. **Are-examination of alternative test procedures for soil consistency limit determination: I. A compression-based procedure**. Soil Science Society of America Journal, Madison, v.53, p.178- 183, 1989.

MELETTI, L. M. M. **Propagação de frutíferas tropicais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 239p.

MENESES, O.B. **Efeitos de doses de esterco no rendimento do feijão-de-corda e do milho em cultivos isolados e consorciados**. Mossoró: ESAM, 1993.

MEROTTO, A.J.; MUNDSTOCK, C.M. **Wheat root growth as affected by soil strength**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.23, p.197-202, 1999.

MERTEN, G.H.; MIELNICZUK, J. **Distribuição do sistema radicular e dos nutrientes em Latossolo Roxo sob dois sistemas de preparo do solo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.15, p.369-374, 1991.

MINOLTA CAMERA Co., Ltda. **Manual for chlorophyll meter SPAD 502**. Osaka, Minolta, Radiometric Instruments divisions. 1989. 22p.

MINOLTA. 1989. Chlorophyll meter SPAD-502. **Instruction manual**. Minolta Co., Osaka, Japan. 22 pp.

MÜLLER, M. M. L.; CECCON, G.; ROSOLEM, C. A. **Influência da compactação do solo em subsuperfície sobre o crescimento aérea e radicular de plantas de adubação verde de inverno**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 25, p.531-538. 2001.

NOVAK, L.R.; MONTOVANI, E.C.; MARTYN, P.J.; FERNANDES, B. **Efeito do tráfego de trator e da pressão de contato pneu/solo na compactação de um Latossolo Vermelho-Escuro Álico, em dois níveis de umidade**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.27, p.1587- 1595, 1992. p.873-882, 1984.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D. et al. **Fruticultura comercial: Propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137p.

PENG, S.; GARCÍA, F.V.; LAZA, R.C. e CASSMAN, K.G. **Adjustment for specific leaf weight improves chlorophyll meter's estimate of rice leaf nitrogen concentration**. Agronomy Journal, 85:987-990, 1993.

PEREIRA, A.R. **Estimativa da área foliar em milho**. Bragantia, Campinas, 46(1):147-150. 1987.

PEREIRA, A.R.; MACHADO, E.C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidade vegetais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1987. (Boletim n.114).

PIEKIELEK, W.P. e FOX, R.H. **Use of a chlorophyll meter to predict sidedress nitrogen requirements for maize**. Agronomy Journal, 84:59-65, 1992.

PIMENTEL, L. D. et al. **Custo de produção e rentabilidade do maracujazeiro no mercado agroindustrial da Zona da Mata Mineira**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 31, n. 02, p. 397-407, 2009.

PIRES, A. A. et. al. **Efeito da adubação alternativa do Maracujazeiro amarelo nas características químicas e físicas do solo.** Rev. Bras. Ciênc. Solo [online], v. 32, n. 5, p. 1977-2005, 2008.

QUEIROZ-VOLTAN, R.B.; NOGUEIRA, S.S.S.; MIRANDA, M.A.C. **Aspectos da estrutura da raiz e do desenvolvimento de plantas de soja em solos compactados.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.35, p.929-938, 2000.

RADFORD, B. J.; YULE, D. F.; MCGARRY, D.; PLAYFORD, C. **Crop response to applied soil compaction and to compaction repair treatment.** Soil and Tillage Research, Amsterdam, v.61, n.3/4, p.155-170, 2001.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba: Ceres; Potafos, 1991. 343p.

RAMOS, J.D.; CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J. C. M. **Produção de mudas de plantas frutíferas por semente.** Informe Agropecuário. Belo Horizonte, 2002, v.23, n.216,p.64-72.

REEVES, D.W., MASK, P.L.; WOOD, C.W. e DELANEY, D.P. **Determination of wheat nitrogen status with a hand-held chlorophyll meter: influence of management practices.** Journal of Plant Nutrition, 16:781-796, 1993.

RESENDE, M.; ALBUQUERQUE, P.E.P.; COUTO, L. **A cultura do milho irrigado.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.70-106.

RODRIGUES, P. N. F; ROLIM, M. M.; NETO, E. B; COSTA, R. N. T.; PEDROSA, M. R. E; OLIVEIRA, V. S. **Crescimento e composição mineral do milho em função da compactação do solo e da aplicação de composto orgânico.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.13, p.94-99, 2009.

ROSOLEM, C.A. **Relação solo-planta na cultura do milho.** Jaboticabal: Funep, 53p. 1995.

ROSOLEM, C.A.; ALMEIDA, A.C.S.; SACRAMENTO, L.V.S. **Sistema radicular e nutrição da soja em função da compactação do solo.** Bragantia, v.53, p.259-266, 1994.

RTUR, A. G.; CRUZ, M. C. P.; FERREIRA, M. E.; BARRETTO, V. C. M.; YAGI, R. **Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.43, n.6, p.843-850, 2007.

SÁ, M. A. C.; SANTOS JUNIOR, J. D. G. **Compactação do solo: consequências para o desenvolvimento vegetal.** 1. ed. Planaltina: Embrapa-Cerrados, 26p, 2005.

SANTOS, C.A.C.; VIEIRA, E.L.; PEIXOTO, C.P.; BENJAMIM, D.A. e SANTOS, C.R.S. (2010) - **Crescimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo submetidas à giberelina**. Comunicata Scientiae, 1, 1: 29-34.

SCHOENHOLTZ, S.H.; VAN MIEGROET, H.; BURGER, J.A. **A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities**. Forest Ecology and Management, Wageningen, v.138, p.335-356, 2000.

SILVA, G.P., R.F. NOVAIS, J.C.I. NEVES, N.F. BARROS. **Respostas de espécies de gramíneas forrageiras a acamadas compactadas de solo**. Revista Ceres, Visçosa, n. 39, p. 31-43. 1992.

SILVA, R. H.; ROSOLEM, C. A. **Crescimento radicular de espécies utilizadas como cobertura decorrente da compactação do solo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.25, p.253-260. 2001.

SILVA, V. R.; REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. **Variabilidade espacial da resistência do solo à penetração em plantio direto**. Ciência Rural, Santa Maria, v.34, n.2, p.399-406, 2004.

SILVA, V.R.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. **Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.24, p.191-199, 2000a.

SILVEIRA, P.M.; STONE, L.F. **Sistemas de preparo do solo e rotação de culturas na produtividade de milho, soja e trigo**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.7, n.2, p.240-244, 2003.

SIX, J.; ELLIOT, E.T.; PAUSTIAN, K. **Aggregate and organic matter dynamics under conventional and no tillage systems**. Soil Science Society of America Journal, Madison, v.63, p.1350-1358, 1999.

SMEAL, D. e ZHANG, H. **Chlorophyll meter evaluation for nitrogen management in corn**. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 25:1495-1503, 1994.

SOANE, B.D. **The role of organic matter in soil compactability: a review of some practical aspects**. Soil and Tillage Research, Amsterdam, v.16, n.1/2, p.179-201, 1990.

STALIN, P.; THIYAGARAJAN, T.M.; RAMANATHAN, S e SUBRAMANIAN, M. **Comparing management techniques to optimize fertilizer N application in rice in the Cauvery Delta of Tamil Nadu, India**. International Rice Research Institute , 5:25- 26, 2000.

STOKING, C.R. e ONGUN, A. **The intracellular distribution of some metallic elements in leaves.** American Journal of Botany, 49:284- 289, 1962.

TAYLOR, H.M.; BRAR, G.S. **Effect of soil compaction on root development.** Soil and Tillage Research, v.19, p.111-119, 1991.

TOPP, G.C.; REYNOLDS, W.D.; COOK, F.J.; KIRBY, J.M.; CARTER, M.R. **Physical attributes of soil quality.** In: GREGORICH, E.G.; CARTER, M.R. Soil quality for crop production and ecosystem health. Amsterdam: Elsevier Science, 1997. p.21-58.

TORMENA, C.A.; SILVA, A.P.; LIBARDI, P.L. **Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob plantio direto.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.22, p.573-581, 1998.

TURNER, F.T. e JUND, M.F. **Chlorophyll meter to predict nitrogen topdress requeriment for semidwarf rice.** Agronomy Journal, 83:926- 928, 1991.

VARVEL, G.E.; SCHEPERS, J.S. e FRANCIS, D.D. **Ability for in-season correction of nitrogen deficiency in corn using chlorophyll meters.** Soil Science Society of America Journal, 61:1233-1239, 1997.

VERDIAL, M. F.; LIMA, M. S. de; TESSARIOLI NETO, J. DIAS, C. T. dos; ARBANO, M. T. **Métodos de formação de mudas de maracujazeiro amarelo.** Scientia Agricola, Piracicaba, v.57, n.4, p.795-798, 2000.

VIEIRA, M.J.; MUZILLI, O. **Características físicas de um Latossolo Vermelho Escuro sob diferentes sistemas de manejo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.19.

VILELA, L.; SOARES, W. V.; SOUZA, D. M. G.; E MACEDO, M. C. M. **Calagem e adubação para pastagens.** In: SOUZA, D. M. G.; LOBATO. Cerrado: correção do solo e adubação. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. p.257-282.

VOMOCIL, J.A.; FLOCKER, W.J. **Effect os soil compaction on storage and movement of soil, air and water.** American Society Agricultural Engineering, St. Joseph, v.4, p.242- 246, 1966.

WASKOM, R.M.; WESTFALL, D.G.; SPELLMAN, D.E. e SOLTANPOUR, P.N. **Monitoring nitrogen status of corn with a portable chlorophyll meter.** Communications in Soil Science and Plant Analysis, 27:545- 560, 1996.

WASKOM, R.M.; WESTFALL, D.G.; SPELLMAN, D.E. e SOLTANPOUR, P.N. **Monitoring nitrogen status of corn with a portable chlorophyll meter.** Communications in Soil Science and Plant Analysis, 27:545- 560, 1996.

WERNER, J. C. **Adubação de pastagens.** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1984. 49p. (Instituto de Zootecnia. Boletim Técnico, 18).

ZHANG, H.; HARTGE, K.H.; RINGE, H. **Effectiveness of organic matter incorporation in reducing soil compactability.** Soil Science Society of America Journal, Madison, v.61, n.1, p.239-245, 1997.