



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
TOCANTINS
Campus Palmas



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO



RECURSOS NATURAIS

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
CURSO TECNOLOGIA EM AGRONEGOCIO**

VALCI PEREIRA DA SILVA JÚNIOR

**PRODUÇÃO INICIAL DE MASSA SECA DA PARTE AÉREA DO MILHO SOB
COMPACTAÇÃO E ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

PALMAS

2016

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

VALCI PEREIRA DA SILVA JUNIOR

**PRODUÇÃO INICIAL DE MASSA SECA DA PARTE AÉREA DO MILHO SOB
COMPACTAÇÃO E ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Tecnologia em Agronegócio do Instituto
Federal do Tocantins – *Campus Palmas*,
como exigência à obtenção do grau de
tecnólogo em agronegócio.

Orientador: Prof. Dr. Edvaldo Vieira Pacheco
Sant Ana

PALMAS

2016

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

Júnior, Valci Pereira da Silva

Produção inicial de massa seca da parte aérea do milho sob compactação e adubação orgânica. Palmas, 2016 09f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Agronegócio) – Instituto Federal de Educação do Tocantins, Campus Palmas, 2016.

Orientadora: Prof. Dr. Edvaldo Vieira Pacheco Sant Ana

1. Qualidade do solo. 2. Adubação orgânica. 3. Compactação.

VALCI PEREIRA DA SILVA JÚNIOR

**PRODUÇÃO INICIAL DE MASSA SECA DA PARTE AÉREA DO MILHO SOB
COMPACTAÇÃO E ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado e aprovado como cumprimento às exigências legais do currículo do Curso Superior de Tecnologia em Agronegócio pela Coordenação da Área Recursos Natural no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia-*Campus Palmas*.

Palmas, 19 de Setembro de 2016.

Prof.^a Dra. Cheila Cristina Naves Barbiero
Supervisora do Trabalho de Conclusão do Curso

BANCA AVALIADORA

Prof. Dr. Edvaldo Vieira Pacheco Sant Ana
Presidente e Orientador

Prof. Dr. José Eustáquio Cangaçu Leal
Membro da Banca Examinadora

Prof.^o Msc. Thomas Vieira Nunes
Membro da Banca Examinadora



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
TOCANTINS
Campus Palmas



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO



RECURSOS NATURAIS

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho à minha família que é o cerne na minha educação, na pessoa dos meus pais, Valci e Ilária, meus irmãos e minha amada esposa Thainá Paiva.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

AGRADECIMENTOS

Agradeço acima de tudo a Deus, por me capacitar e me proporcionar essa oportunidade incrível de cursar essa faculdade, sem Ele nada seria e jamais estaria aqui nesse momento, a Ele toda honra e glória.

Aos meus pais, em especial minha mãe que sempre me cobrou a conclusão do curso e sempre me apoiaram.

Aos meus irmãos que sempre me ajudaram e se colocaram dispostos pra que eu pudesse alcançar esse objetivo.

A minha esposa, companheira e amiga que esteve sempre ao meu lado e que me incentivou para que esse dia chegasse.

Não poderia deixar de agradecer ao meu professor Dr. Edvaldo Vieira Pacheco SantAna que sempre encorajou a todos os seus alunos ao desenvolvimento científico, e que a mim, me ensinou e orientou durante todo o curso para que esse dia chegasse.

A todos os professores que também contribuíram para minha formação e sempre nos apoiaram para desenvolvimento acadêmico.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

RESUMO

A cultura do milho ocupada grandes áreas nas regiões dos cerrados do Tocantins. O diagnóstico da compactação dos solos agrícolas é fundamental para a escolha do modelo de mecanização agrícola para que possa proporcionar alta produtividade aliada ao manejo e conservação do solo e da água. São escassos os estudos sobre o manejo da adubação orgânica no bioma cerrado, portanto o presente estudo visou otimizar o uso da adubação orgânica e sugerir pelo menos uma alternativa de manejo da qualidade do solo, sobretudo contribuir para o desenvolvimento rural sustentável. O objetivo do trabalho foi avaliar a produção de massa seca da parte aérea do milho em função da compactação do solo e da adubação orgânica. Foram utilizadas sementes de milho variedade AG1051. A unidade experimental foi constituída pela sobreposição de 3 anéis de PVC com 10cm de diâmetro interno. O Segundo anel teve densidade de solo variável conforme o tratamento de compactação, que correspondeu a valores de 1,00, 1,45 e 1,60 g. cm⁻³. No Primeiro anel de PVC o solo foi misturado com o esterco bovino na dose equivalente a 0, 20 e 40 t/ha. Aos 40 dias após emergência a parte aérea das plantas foram acondicionadas em sacos de papel e transferidas à estufa de secagem com circulação forçada de ar até atingirem peso constante controlada para 75°C, para determinação da massa seca. As médias de três repetições, após análise de variância, foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A compactação do solo no segundo anel proporcionou pelo acúmulo de nutrientes do esterco bovino aumento de MSPA (massa seca da parte aérea).

PALAVRA-CHAVE: qualidade do solo, adubação orgânica, compactação.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

ABSTRACT

Currently, annual crops, among them maize, have occupied large areas in the regions of savannas of Tocantins. The diagnosis of compaction of agricultural soils is critical to the choice of agricultural mechanization model so that it can provide high productivity coupled with the management and conservation of soil and the environment. But due to lack of work related to the management of organic fertilizer, this project also aims to collaborate in optimizing the use of organic fertilizer as an instrument related to the management of soil fertility and as a promoter of sustainable rural development. The objective was to evaluate the dry matter production of shoots of corn due to soil compaction and organic fertilization. corn variety AG1051 seeds were used. The experimental unit was formed by overlapping three PVC rings with 10cm internal diameter. 2. The ground ring had varying density according to the compression treatment, which corresponds to values of 1.00, 1.45 and 1.60 g cm⁻³. In the ground 1 PVC ring was mixed with manure at a rate of 0, 20 and 40 t / ha. At 40 days after emergence to the shoots were transferred to the greenhouse controlled to 75oC where they remained for a period of 48 hours to determine the dry mass. The average of three repetitions, after analysis of variance were compared by Tukey test at 5% probability. Soil compaction provided an increase of MSPA (dry weight of shoot).

Keys word: soil, fertilizer, compression.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Análise do Solo.....pág. 18

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desenho e foto representando a unidade experimental.....	pág. 19
Figura 2 – Foto 2º anel compactado (A) e Solo sendo compactado no anel (B)...	pág. 20
Figura 3 – Esquematização do experimento.....	pág. 21
Figura 4 – Fotos da esquematização do experimento.....	pág. 21

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produção de MSPA (g) do milho em função da compactação do solo e adubação orgânica.....	pág. 22
Tabela 2 – Produção de MSTR (g) do milho em função da compactação do solo e adubação orgânica.....	pág. 23

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. JUSTIFICATIVA	13
3. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	14
4. OBJETIVOS	14
4.1 Objetivo Geral	14
4.2 Objetivos Específicos	15
5. REVISÃO DA LITERATURA	15
6. MATERIAL E MÉTODOS	18
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
8. CONCLUSÃO	23
9. REFERÊNCIAS	24

1. INTRODUÇÃO

O milho é um dos principais produtos agrícolas e um dos alimentos mais usados pelos brasileiros. Em diferentes formas e na composição de dezenas de pratos, é um dos cereais mais comuns em nosso dia-a-dia. O que nem todos conhecem é a história do milho. Afinal, de onde vem este que é um dos ingredientes mais usados na culinária e na produção agrícola não só brasileira, mas mundial. Os primeiros registros do cultivo de milho datam de cerca de 7.300 anos e foram feitos em pequenas ilhas próximas ao litoral mexicano. De acordo com pesquisadores da Universidade do Estado da Flórida, do Museu Nacional de História Nacional dos Estados Unidos, do Instituto Smithsonian, do Instituto da República do Panamá e da Universidade do Estado de Washington, a cultura se espalhou de forma rápida pelo México. Do Sudoeste do país, onde foi domesticado primeiro, o milho foi levado para o Sudeste mexicano e para outras regiões tropicais da América, como o Panamá e a América do Sul. (EMBRAPA 2008).

No sítio arqueológico de Waynuna, no Sul do Peru, foram encontrados indícios (grânulos de amido) da presença de milho datados de 4.000 anos. Ou seja, há cerca de 40 séculos já se cultivava o cereal na América do Sul. No Brasil, o milho já era cultivado pelos índios antes da chegada dos portugueses. Sobretudo os índios guaranis tinham no cereal o principal ingrediente de sua dieta. Com a chegada dos portugueses, há pouco mais de 500 anos, o consumo aumentou e novos produtos à base de milho incorporaram-se aos hábitos alimentares dos brasileiros. Muito provavelmente, com as grandes navegações que se tornaram comuns no século XVI e com o início da colonização do continente americano, o milho se expandiu para outras partes do mundo (EMBRAPA 2008).

O milho é uma gramínea pertencente à família Poaceae e sua espécie é a *Zea mays* L. Todos os milhos estão incluídos nessa única espécie, e pertencem à tribo Maydeae, que possui sete gêneros, dos quais dois são nativos do hemisfério ocidental (*Zea* e *Tripsacum*) e cinco da Ásia. Calcula-se que seja a América Central ou o México a sua região de origem, tendo sido desenvolvido há 8 ou 10 mil anos. O caráter monoico e a sua morfologia característica resultam da supressão, condensação e multiplicação de várias partes da anatomia básica das gramíneas. Os aspectos vegetativos e reprodutivos da planta de milho podem ser modificados através da interação com os fatores ambientais que afetam o controle da ontogenia do desenvolvimento. Contudo, o resultado geral da seleção natural e da domesticação foi produzir uma planta anual, robusta e ereta, com um a quatro metros de altura, que é esplendidamente “construída” para a produção de grãos (EMBRAPA, 2011).

O milho é uma das mais eficientes plantas armazenadoras de energia existentes na natureza, devido à sua grande capacidade de acumulação de fotoassimilados. De uma semente que pesa pouco mais de 0,3 g irá surgir uma planta geralmente com mais de 2,0 m de altura, isto dentro de um espaço de tempo de cerca de nove semanas. Nos meses seguintes, essa planta produz cerca de 600 a 1.000 sementes similares àquela da qual se originou (EMBRAPA, 2011).

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

O fornecimento adequado de nutrientes à cultura do milho é fundamental para o ótimo crescimento e desenvolvimento da cultura para a obtenção de altas produtividades (SOARES, 2003). Os esterco foram muito utilizados no passado, mas com o surgimento dos fertilizantes químicos o interesse pelos fertilizantes orgânicos diminuiu. Contudo a preocupação com a degradação ambiental restabeleceu o interesse pelo uso dos esterco, ou seja, pela agricultura sustentável (MENESES, 1993). A resistência mecânica à penetração em um solo é uma das propriedades físicas diretamente relacionada com o crescimento das raízes e consequentemente das plantas (ROSOLEM, 1995). Este atributo é modificado a medida que se adota sistemas de preparo do solo com maior ou menor mobilização de camadas. Além disso, estudos indicam que a resistência do solo à penetração das raízes tem efeitos diretos no crescimento da parte aérea das plantas (SILVA et. al. 1992; MÜLLER et. al. 2001).

O uso da adubação orgânica pode diminuir o efeito deletério da compactação através da melhoria de atributos físicos e químicos do solo. A habilidade das plantas em explorar o solo, em busca de água e nutrientes, depende grandemente da distribuição de raízes no perfil desse solo (ALVARENGA & CRUZ, 2003). Assim, o conhecimento do crescimento da parte aérea é de grande utilidade para a avaliação de técnicas culturais, como poda, adubação, densidade de plantio e aplicação de defensivos (PEREIRA & MACHADO, 1987).

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

2. JUSTIFICATIVA

A cultura do milho têm ocupado grandes áreas nas regiões dos cerrados do Tocantins. O diagnóstico da compactação dos solos agrícolas é fundamental para a escolha do modelo de mecanização agrícola para que possa proporcionar alta produtividade aliada ao manejo e conservação do solo e da água. São escassos os estudos sobre o manejo da adubação orgânica no bioma cerrado, portanto o presente estudo visou otimizar o uso da adubação orgânica e sugerir pelo menos uma alternativa de manejo da qualidade do solo, sobretudo contribuir para o desenvolvimento rural sustentável.

3. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

O fornecimento adequado de nutrientes à cultura do milho é fundamental para o ótimo crescimento e desenvolvimento da cultura para a obtenção de altas produtividades (SOARES, 2003). 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, 1993), segundo Bernard Geier (1998), a melhor definição de sustentabilidade foi descrito por Lady Eve Balfour: "os critérios para uma agricultura orgânica podem ser resumidos numa palavra: permanência, o que significa a adoção de técnicas que mantenham a fertilidade do solo indefinidamente, que utilize quanto possível apenas recursos renováveis, que não polua o meio ambiente e que estimule a energia vital (ou atividade biológica) no solo através dos ciclos das cadeias alimentares envolvidas no sistema" (1943). O adubo orgânico, aplicado por vários anos consecutivos, proporciona efeito residual por longo tempo, o que causa estabilidade na disponibilidade de nutrientes para as culturas, em relação à adubação mineral (Revista Cultivar Grandes Culturas, 1999).

A resistência do solo à penetração é uma das propriedades físicas do solo diretamente relacionados com o crescimento das plantas (ROSOLEM, 1995) e modificados pelos sistemas de preparo do solo. Além disso, estudos indicam que a resistência do solo à penetração das raízes tem efeitos diretos no crescimento da parte aérea das plantas (SILVA et. al. 1992; MÜLLER et. al. 2001).

De acordo Benincasa (1988) uma planta com maior biomassa da parte aérea resultará em aumento de área foliar, em maior interceptação de luz e, portanto, em maior produtividade, tanto de matéria seca quanto de grãos.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Avaliar o crescimento de mudas de milho em diferentes níveis de compactação e adubação orgânica do solo em solos compactados.

4.2 Objetivos Específicos

Caracterizar a planta, o crescimento radicular e observar a produção de massa seca da parte aérea em função de diferentes níveis de compactação.

Identificar os níveis de compactação que limitam o desenvolvimento radicular do milho em diferentes níveis de compactação do solo.

5. REVISÃO DA LITERATURA

- **A Cultura do Milho:**

O milho é uma cultivar que se adapta em diversos solos, sobretudo em condições de regadio que caracterizam os ambientes mediterrânicos, há uma melhor resposta da cultura a solos bem estruturados que permitam a circulação da água e do ar, alta capacidade utilizável para a água e disponibilidade de nutrientes. O milho prefere solos de textura mediana, de franco a franco-limoso no horizonte superficial (A) e tolera pH entre 5 a 8, no entanto, solos de pH a tender para 5 podem apresentar teores de alumínio e ferro que são tóxicos para as plantas. A topografia do solo é fundamental antes de implantar a cultura, sendo o relevo plano o ideal, evitando a suscetibilidade à erosão, contribuindo para a mecanização do solo, tratamentos culturais e colheita. Se necessário, realizar análise de solo das características físico-químicas e fornecer ao solo o que falta de nutrientes para o bom desenvolvimento da planta.

Em virtude de seu potencial produtivo, composição química e valor nutritivo, é muito utilizado para a alimentação humana, animal e matéria-prima para a indústria (SCHONS, 2006). Este cereal é um dos principais componentes no balanceamento de rações para nutrição animal no país.

De acordo com Fornasier Filho (2007) a planta do milho é uma das espécies vegetais mais eficientes na conversão da energia radiante em produção de biomassa, apesar disso mesmo o Brasil estando localizado nos trópicos, onde a luminosidade é intensa, a produtividade média observada é de aproximadamente 3,5

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

t há⁻¹ abaixo da produtividade média mundial. O principal fator que contribui para que isso ocorra é o grande número de pequenos produtores que produzem o cereal e consomem a produção na propriedade.

O consumo interno de milho que em 2015/16 representa 76,6% da produção deve reduzir-se nos próximos anos para 74,5%. As exportações devem passar de 30,4 milhões de toneladas em 2016 para 46,3 milhões de toneladas em 2025/26. Para manter o consumo interno projetado de 70,0 milhões de toneladas e garantir um volume razoável de estoques finais e o nível de exportações projetado, a produção projetada deverá situar-se em pelo menos 100,2 milhões de toneladas em 2025/26 (MAPA, 2015).

- **Compactação dos Solos:**

O termo compactação do solo refere-se ao aumento da densidade do solo e a redução da sua porosidade que se dá quando ele é submetido a um grande esforço ou a uma pressão contínua. Isso acontece, por exemplo, em função do tráfego de tratores e máquinas agrícolas pesadas, do pisoteio do gado sobre o campo ou do manejo do solo em condições inadequadas de umidade (Falker, 2015).

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, consequentemente, menor produção das culturas (GUIMARÃES et al., 2002). A compactação do solo reduz a infiltração, aumenta o escoamento superficial de água no solo, dificulta o crescimento do sistema radicular das plantas e reduz a absorção de nutrientes e, consequentemente, o rendimento das culturas (LUCIANO et al, 2012).

Para Figueiredo et al. (2000), a compactação é uma consequência direta do manejo inadequado, e a umidade é o fator que controla a quantidade de deformação que poderá ocorrer no solo. De maneira geral a compactação altera as propriedades físicas do solo, ocasionando no aumento da resistência mecânica à penetração e densidade do solo (BERTOL et al., 2000), se torna um fator limitante ao crescimento vegetal comprometendo o rendimento da cultura (DIAS JUNIOR, 2000). Solos

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

compactados apresentam resistência mecânica aumentada, reduzindo a porosidade total em função da perda dos espaços vazios. A resistência do solo à penetração é um parâmetro dinâmico, que depende da densidade do solo, do teor de umidade e do tipo de solo. A textura do solo tem influência nos valores da resistência do solo à penetração; o teor de água existente no solo é fator crucial para a determinação dos valores de resistência. Diversos autores mostram que os valores de resistência à penetração são diferentes quando avaliados com teores de água diferentes (SANTANA, 2009).

As reações do solo ao manejo ocasionam uma reação em cadeia, alterando uma série de componentes do ambiente. Apesar disto, as avaliações das alterações das características físicas do solo pelo uso, geralmente são feitas separadamente, dificultando sua interpretação. Quando as características físicas são analisadas em conjunto, a visualização e ordem de influência dessas variáveis tornam-se mais claras (ALVARENGA & DAVIDE, 1999; GOMES et al., 2004).

- **Adubação Orgânica:**

A maioria dos solos brasileiros são pobres em nutrientes, exigindo o uso de técnicas de correção e adubação mais equilibrada além do milho possuir elevada exigência nutricional. Com o aumento dos custos da adubação mineral, o agricultor passou a ter uma nova visão sobre a adubação orgânica, dando importância à utilização de esterco que, normalmente, eram descartados na propriedade, passando a fazer uso desse material como agente modificador das condições físicas e químicas do solo e elevando o nível de fertilidade (SOUTO et al., 2005), conforme Malavolta et al. (2002) o grande valor do adubo bovino é que ele aumenta a quantidade de matéria orgânica depositada no solo.

O adubo bovino é um dos resíduos orgânicos com maior potencial de uso como fertilizante, principalmente por agricultores familiares. No entanto, pouco se conhece sobre as quantidades a serem aplicadas, que permitam a obtenção de rendimentos satisfatórios na produção. Segundo Freitas e Souza, (2009) a adubação orgânica apresenta vantagens sobre a adubação mineral como melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Silva et al. (2007), ao avaliarem

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

à produtividade de milho em diferentes sistemas produtivos, concluíram que o sistema orgânico é superior ao sistema mineral e ao sistema sem adubação.

6. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no IFTO – *Campus Palmas*, município de Palmas, estado do Tocantins, em um telado agrícola. O clima da região é classificado Aw – quente e úmido, com chuvas de outubro a maio, precipitação média anual de 1.500 mm.

O solo (camada 0-20cm) da área do *Campus Palmas* – IFTO foi encaminhado a um laboratório comercial de análise química e física do solo (Quadro 1) para determinar características químicas e físicas 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. O solo coletado, após secagem ao ar, foi subdividido em subamostras de 5 kg cada, e em seguida, feita calagem, calculada para atingir 60% de saturação por bases. Depois de misturado, o solo foi incubado por 25 dias, com umidade em torno de 80% da capacidade de campo, determinada 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, onde foi acondicionado nos anéis de PVC.

Quadro 1. Análise 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 t.ha-	0,50 t.ha-	0,3	0,00	2,05	0,04
K	P (Mehlich)	CTC	V	m	Argila	Limo	Areia
mg/dm ³		cmol _c /dm ³		%	g/kg		
15,00	0,80	2,89	28,92	0,0	370,00	80,0	550

Fonte: Autor

No presente estudo foram utilizadas sementes de milho variedade AG1051. A unidade experimental foi constituída pela sobreposição de três anéis (Figura 1) de

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

PVC: o superior, com 10 cm de altura e 10 cm de diâmetro interno, foi preenchido com solo até 5 cm da borda, para desta forma, permitir o adequado fornecimento de água, o que correspondeu a um volume de 392,70 cm³. Os outros dois anéis tiveram um diâmetro interno de 10 cm e alturas de 5 e 10 cm, respectivamente, para o anel intermediário, com volume de 392,70 cm³ de solo, e para o anel inferior, de capacidade para 785,40 cm³, unidos com fita adesiva. O fundo do vaso foi fechado com tampa de isopor. Em todos os vasos, o primeiro e o terceiro anel receberam amostras deformadas de solo com densidade aparente de 1,00 g cm⁻³ e adubadas uniformemente. O segundo anel (Figura 2) teve densidade de solo variável conforme o tratamento de compactação, que correspondeu a valores de 1,00, 1,45 e 1,60 g cm⁻³. A compactação do solo, foi efetuada somente no segundo anel de cada vaso e quantificada pela densidade aparente, foi obtida, determinando-se previamente a quantidade de solo necessário para alcançar 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 foi obtido à densidade desejada. No primeiro anel de PVC o solo teve mistura com o esterco bovino na quantidade equivalente a 0, 20, e 40 t/ha. No plantio do milho, foi utilizado cinco sementes por unidade experimental. Dez dias após a emergência (DAE) das plântulas, foi efetuado um desbaste deixando apenas uma plântula. O controle das plantas espontâneas foi realizado através de capina manual, entre 7 e 50 dias após a emergência do milho.

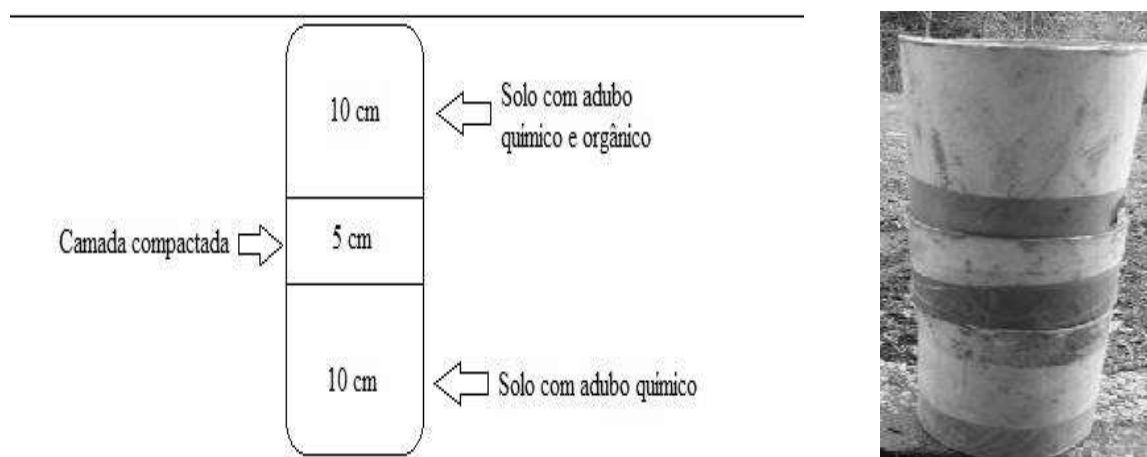


Figura 1. Desenho e foto representando a unidade experimental. (Fonte: Autor)

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO



Figura 2. Foto 2º anel compactado (A) e Solo sendo compactado no anel (B).

O experimento teve uma duração de 60 dias a partir do plantio. Após esse período a parte aérea das plantas foram cortadas rente ao solo. Para avaliação da penetração das raízes nas camadas compactadas, os três anéis que formam o vaso, foram separados e as raízes correspondentes de cada anel foram coletadas, descartando-se aquela cuja penetração tenha ocorrido entre a parede do anel e a camada do solo compactada. As raízes foram separadas da terra por lavagem sobre a peneira de 2 mm de malha manualmente.

Em seguida foram tomados os seguintes dados: altura da planta (AP), medida da ponta da folha mais longa ao colo da planta; comprimento da raiz principal, medido do colo da planta até a ponta da raiz principal; a área foliar (cm^2) através da equação $0,75 \times C \times L$ (comprimento (C) e maior largura (L)) (Pereira, 1987). O material vegetal (parte aérea e raízes), foi seco em estufa de ventilação forçada a 75°C , por 72 horas até peso constante.

O delineamento foi em blocos casualizados (Figura 3), esquema fatorial 3×3 , onde os tratamentos foram quatro densidades do solo: 1,00, 1,45 e $1,60 \text{ g cm}^{-3}$ e três adubações orgânicas de esterco bovino: 0, 20 e 40 t/ha, com três repetições.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5%.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

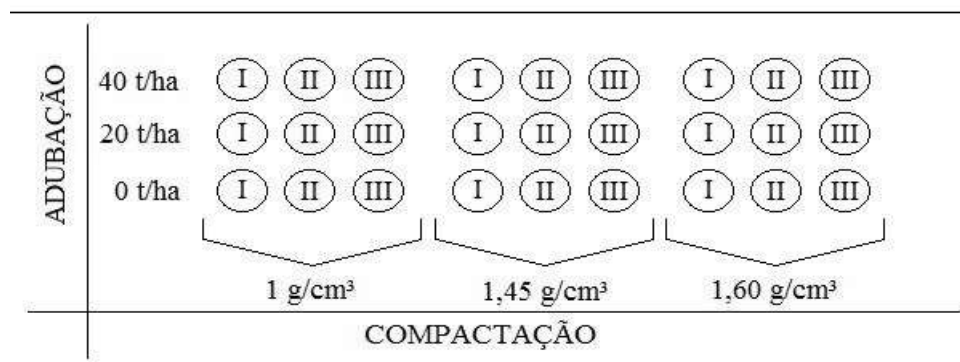


Figura 3. Esquematização do experimento. (Fonte: Autor)



Figura 4. Fotos da esquematização do experimento. (Fonte: Autor)

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme a análise de variância houve efeito significativo para a produção de MSPA em resposta à adubação orgânica, o esterco bovino, e, para a interação da adubação orgânica com os níveis crescentes de compactação do solo, o efeito foi não significativo (Tabela 1). A testemunha apresentou a menor produção de MSPA em relação aos tratamentos com doses crescentes de esterco bovino e elevação da compactação do solo. Portanto, houve incremento de MSPA do milho devido à aplicação do esterco bovino, o que promoveu a melhoria da fertilidade do solo, enquanto, nas densidades maiores ocorreu a concentração de raízes no anel superior devido ao melhor contato solo-raiz, culminando com melhores condições de

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

absorção de água e nutrientes (MÜLLER et al. (2001). Rodrigues et al. (2011) avaliaram o efeito da aplicação de doses crescentes de composto orgânico em dois solos submetidos a diferentes compactações, cultivados com a cultura do milho e constaram que não houve efeito significativo do solo compactado sobre o acúmulo de biomassa.

Tabela 1. Produção de MSPA (g) do milho em função da compactação do solo e adubação orgânica.

Densidade do solo*	Esterco bovino*			Média**
(g.cm ⁻³)	(t.ha ⁻¹)			
	0	20	40	
1,00	0,29	3,96	3,44	2,56 b
1,45	4,55	7,15	10,58	7,43 a
1,60	3,94	7,47	9,27	6,89 a
Média**	2,93 b	6,19 a	7,76 a	

Fonte: Autor

* Não foi aplicado o teste de comparação de médias porque o F de interação (densidade x esterco) não foi significativo.

** As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados apresentados na Tabela 2 observa-se efeito significativo para a produção de massa seca total de raízes (MSTR) do milho em resposta à adubação orgânica (esterco bovino) e a compactação do solo e, para a interação da adubação orgânica com os níveis crescentes de compactação do solo, o efeito foi significativo. Rodrigues *et. al.* (2009) constataram a ausência do efeito da compactação do solo sobre a massa seca da parte aérea pelo milho e que a compactação não interfere na absorção dos nutrientes minerais pelas raízes das plantas. Com a elevação crescente da compactação do solo e do esterco bovino houve maior produção de MSTR e maior acúmulo de massa seca de raízes (MSR) no anel superior. O incremento de MSTR do milho se deve à aplicação do esterco bovino que propiciou a disponibilidade de nutrientes. Portanto, o uso do esterco bovino, minimizou o efeito da compactação na produção de MSTR.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

Tabela 2. Produção de MSTR (g) do milho em função da compactação do solo e adubação orgânica.

Densidade do solo*	Esterco bovino*			Média**
(g.cm ⁻³)	(t.ha ⁻¹)			
	0	20	40	
1,00	0,73 bB	3,60 bB	8,73 bA	4,36 b
1,45	7,57 aA	5,03 bA	8,63 bA	7,08 b
1,60	4,50 abB	11,67 aA	15,77 aA	10,64 a
Média**	4,27 b	6,77 b	11,04 a	

Fonte: Autor

* Foi aplicado o teste de comparação de médias porque o F de interação (densidade x esterco) foi significativo.

** As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

8. CONCLUSÃO

Houve efeito significativo para a produção de MSPA em resposta à adubação orgânica, o esterco bovino, devido à grande quantidade de matéria orgânica presente, isso demonstra a importância de uma boa adubação orgânica nas camadas superficiais do solo, e, para a interação da adubação orgânica com os níveis crescentes de compactação do solo, o efeito foi não significativo, evidenciando que a compactação não é um fator que afeta drasticamente o desenvolvimento aéreo da planta, caso haja disponibilidade de nutrientes para as raízes.

A compactação do solo proporcionou aumento de MSPA, pois houve acúmulo de matéria orgânica na parte superior do anel, proporcionando o crescimento da parte aérea da planta. A compactação reduz o desenvolvimento da raiz e do caule da planta, sendo que o uso da adubação orgânica pode minimizar o efeito da compactação e auxiliar no desenvolvimento da raiz pelo fornecimento de nutrientes e melhorias de algumas características físicas e químicas do solo.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

9. REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R.C.; CRUZ, J.C. Manejo de solos e agricultura irrigada. In: Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.70-106.

BENINCASA, M.M.P. Análise de crescimento de plantas: noções básicas. Jaboticabal: UNESP, 1988. 42p.

Bertol, I.; Schick, J.; Massariol, J. M.; Reis, E. F. dos; Dilly, L. Propriedades físicas de um Cambissolo Húmico álico afetadas pelo manejo do solo. Ciência Rural, v.30, n.1, p.91-95, 2000.

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

Ciência do solo: fator de produtividade competitiva com sustentabilidade: (resumos). Londrina: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Embrapa Soja, 2001. p. 284.

DIAS JÚNIOR, M.S. Compactação do solo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H. & SCHAEFER, C.E., eds. Tópicos em ciência do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. v.1. p.53-94.

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

EMBRAPA. Jorna Eletrônico da Embrapa, Milho e Sorgo, Ano 02, Edição 07, 2008.

EMBRAPA. Milho e Sorgo. Sistema de Produção 8ª Edição, 2011.

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.

FREITAS, G. A.; SOUZA, C. R. Desenvolvimento de plântulas de sorgo cultivadas sob elevadas concentrações de adubações orgânica no sulco de plantio. In: II Congresso Latino Americano de Agroecologia, 9, 12 nov. 2009, Curitiba-PR.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

FORNASIERI FILHO, D.; Manual da Cultura do Milho. Jaboticabal. FUNEP, 576p. 2007.

FALKER, <http://www.falker.com.br/aplicacao-compactacao-do-solo.php>, 2015.

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

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.

LIMA, A.A.C.; OLIVEIRA, F.N.S.; AQUINO, A.R.L. de. Solos e aptidão agrícola das terras do Estado do Tocantins. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 27p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 31).

LUCIANO, R. V. et al. Atributos físicos relacionados à compactação de solos sob vegetação nativa em região de altitude no Sul do Brasil. Revista Brasileira Ciência do Solo, v. 36, p. 1733-1744, 2012.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C.; Adubos e adubações. São Paulo. SP. Nobel, 2002

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.

MAPA. Projeções do Agronegócio, Brasília – DF, 29p. 2015.

MÜLLER, M.M.L., G. CECCON, C.A. ROSOLEM. 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.

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

RESENDE, M.; ALBUQUERQUE, P.E.P.; COUTO, L. A cultura do milho irrigado.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFTO – CAMPUS PALMAS
DIRETORIA DE ENSINO
COORDENAÇÃO DA ÁREA DE RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

RODRIGUES, P. N. F.; ROLIM, M. M.; NETO, E. B.; COSTA, R. N. T.; PEDROSA, M. R. E.; OLIVEIRA, V. S. Efeito do composto orgânico e compactação do solo no milho e nutrientes do solo. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.15, n.8, p.788–793, 2011.

SOARES, M.A. Influência de nitrogênio, zinco e boro e de suas respectivas interações no desenvolvimento da cultura do milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 2003. 92p. Tese (Mestrado) – ESALQ/USP (Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo).

SANTOS, A. C. & Sampaio, H. N. Efeito do biofertilizante líquido obtido da fermentação anaeróbica do esterco bovino, no controle de insetos prejudiciais à lavoura de citros. In: Seminário Bienal de Pesquisa, 6, Seropédica, 1993. Resumos. Seropédica: UFRRJ.1993. p.34.

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, Viçosa, n. 39, p. 31-43. 1992.

SCHONS, A. Crescimento e desenvolvimento da mandioca e do milho em cultivo solteiro e consorciado. 2006. 75 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2006.

SOUTO, P.C.; SOUTO, J.S.; SANTOS, R.V. ARAÚJO, G. T.; SOUTO, L.S. Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semi-árido da Paraíba. Revista Brasileira de Ciência do Solo, vol.29 no 1, Viçosa, Janeiro - Fevereiro/2005.

SANTANA, Stefane Cardoso. Indicadores físicos da qualidade de solos no monitoramento de pastagens degradadas na região sul do Tocantins, 2009.

V.; SCHAEFER, C. E. G. R. *Tópicos em ciência do solo*. Viçosa - MG: UFV, 2000. v.1, p.55-9, 2000.