



Católica
do Tocantins

AGRONOMIA

**PROPRIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS E HÍDRICAS DO SOLO
INFLUENCIADAS POR DIFERENTES PLANTAS DE
COBERTURA**

ELVIS PIETA BURGET

PALMAS – TO

2018

ELVIS PIETA BURGET

**PROPRIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS E HÍDRICAS DO SOLO
INFLUENCIADAS POR DIFERENTES PLANTAS DE
COBERTURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao colegiado do curso de Agronomia da Faculdade Católica do Tocantins, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Gentil Cavalheiro Adorian.

PALMAS – TO

2018

DEDICATÓRIA

Ao meu pai Elói Pieta, por ser uma pessoa batalhadora e dar seu sangue por sua família nos momentos bons e ruins onde ele perseverou para que seus filhos pudessem ter um futuro melhor. Aos demais familiares e amigos que sempre estiveram ao meu lado e contribuíram para esta realização.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me dado saúde e força para chegar até aqui.

Ao meu pai Elói Pieta, pelos esforços e ensinamentos que ele passou para minha vida, todo o seu incentivo e apoio para sempre seguir em frente e nunca desistir apesar dos imprevistos que surgiram no decorrer de nossa caminhada.

A minha futura esposa Thaina Albuquerque Meurer por sempre estar ao meu lado durante todas as vezes que eu desanimava e por fazer meus dias mais felizes e me ajudar nos trabalhos.

Ao meu irmão Gustavo Pieta Burgert, que apesar da distância sempre me ajudou a corrigir meus erros e me deu bons conselhos, também por ser além de um grande irmão um grande amigo em quem eu sempre pude confiar.

A Faculdade Católica do Tocantins por ceder espaço para todo esse aprendizado que me foi proporcionado durante todos os períodos.

A minha prima Ana Paola Pieta, que me deu suporte e ajudou muito na construção deste trabalho e pela sua paciência.

Aos grandes professores das faculdades por onde passei, pelos conhecimentos repassados, pelas contribuições e importância em minha formação acadêmica.

Ao professor Gentil Cavalheiro Adorian, um ótimo profissional, de grande competência que me acompanhou, orientou e apoiou na realização dos trabalhos.

Ao coordenador do curso de agronomia Cid Tacaoca Muraishi pelo suporte dado durante a transferência do Paraguai para o Brasil.

Ao meu sogro Gelson Albuquerque e minha sogra Juliana Meurer por toda ajuda e suporte que me deram.

Ao meu grande amigo e professor Jader Bonatto por todo ensinamento e amizade.

Ao apoio recebido por meus colegas da faculdade, Fabiano Dallazem, Mike Kovacs, Vitor Viana, Tiarles Rezende, Marcos Weigand e Alexandre Lopes pela amizade construída no decorrer dessa jornada.

E um agradecimento especial ao colega Giovani Traesel, pois sua ajuda foi fundamental para a elaboração deste trabalho.

Enfim, aos demais familiares e amigos que de certa forma contribuíram para a realização de mais uma etapa, meus sinceros agradecimentos.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Gentil Cavalheiro Adorian

Prof. (1º Titular da Banca)

Prof. (2º Titular da Banca)

Palmas, ___ de _____ de 2018

PROPRIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS E HÍDRICAS DO SOLO INFLUENCIADAS POR DIFERENTES PLANTAS DE COBERTURA

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as características físicas e químicas do solo após cultivo com plantas de cobertura em Sistema de Plantio Direto. O experimento foi conduzido em área experimental, localizada no Campus de Ciências Agrárias e Ambientais da Católica do Tocantins, no município de Palmas – TO, 48°17'31.77"W e 10°17'2.80"S, altitude aproximada de 230 metros. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, com cinco manejos diferentes (*Urochloa brizantha* cv. Marandú, *Urochloa brizantha* cv. Marandú com corte, *Panicum maximum* cv Mombaça, *Panicum maximum* cv Massai e Milheto - *Pennisetum glaucum*), e seis repetições. As avaliações realizadas foram: temperatura do solo, matéria orgânica, pH, resistência a penetração, capacidade de armazenamento de água, porosidade total e densidade do solo. As variáveis pH, umidade do solo, matéria orgânica, resistência do solo a penetração, armazenamento de água no solo e porosidade quando comparados entre cada tratamento, não apresentaram diferenças significativas. Os manejos de plantas de cobertura cultivados neste experimento influenciaram nas características do solo quanto à matéria orgânica e pH do solo, destacando-se o *Urochloa brizanda* cv. Marandú no incremento de matéria orgânica. O cultivo com *Urochloa brizanda* cv. Marandú com corte apresentou maior temperatura do solo, porém, reduziu a densidade do solo. Manter a palhada sobre o solo reduz a temperatura do mesmo, com destaque para o cultivo do *Panicum maximum* cv. Mombaça onde obteve a menor temperatura entre os tratamentos e comparado com o solo sem cobertura teve uma diferença de 14°C. Diante disso a recomendação deste experimento seria o tratamento *Panicum maximum* cv. Mombaça por diminuir a temperatura, baixar a densidade e aumentar a matéria orgânica do solo.

Palavras-chaves: cobertura vegetal, forrageiras, porosidade, temperatura, umidade.

ABSTRACT

PHYSICAL, CHEMICAL AND WATER PROPERTIES OF THE SOIL INFLUENCED BY DIFFERENT COVERING PLANTS

The evaluation of the physical characteristics and individual report only with plant growth in The Planting Direct. The experiment was conducted in an experimental area, located at the Campus of Agricultural and Environmental Sciences of the Catholic University of Tocantins, in the municipality of Palmas - TO, at 48 ° 17'31.77 "W and 10 ° 17'2.80" S, at an altitude of approximately 230 meters. The design died in randomized blocks with five different forms (Urochloa brizantha cv. Marandú, Urochloa brizantha cv. Marandú with cut, Panicum maximum cv Mombasa, Panicum maximum cv Massai and Milheto - Pennisetum glaucum), and six replicates. As evidence were: soil temperature, organic matter, pH, penetration resistance, water storage capacity, total porosity and soil density. As variable pH, soil moisture, organic matter, soil resistance, penetration, soil soil and porosity when compared between each cycle, are not separate differences. The treatments of cover crops cultivated in this experiment influenced soil characteristics in relation to organic matter and soil pH, especially Urochloa brizanda cv. Marandu is not an addition of organic matter. The cultivation with Urochloa brizanda cv. Marandu with an invitation to higher soil temperature, however, reduced soil density. Keeping a palda on the soil reduces the temperature, with emphasis on the cultivation of Panicum maximum cv. The Mombasa showed an average temperature between treatments and was compared to the soil without a difference of 14 ° C. Please make an experiment of this type of treatment Panicum maximum cv. Wet by lowering the temperature, lowering the density and increasing soil organic matter.

Key words: vegetal cover, forage, porosity, temperature, humidity.

LISTAS DE TABELAS

Tabela 01. Análise de variância referentes a matéria orgânica do solo utilizando como cobertura Marandú, Marandú com corte, Mombaça, Massai e Milheto.....20

Tabela 02. Análise de variância referentes a umidade, temperatura, resistência do solo, pH e matéria orgânica, utilizando como cobertura Marandú, Marandú com corte, Mombaça, Massai e Milheto.....23

Tabela 03. Dados de médias referentes a umidade, temperatura, resistência do solo, pH e matéria orgânica, utilizando como cobertura Marandú, Marandú com corte, Mombaça, Massai e Milheto.....24

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01. Temperatura máxima e mínima do ar e precipitação durante a realização do experimento em campo no Campus II da Católica do Tocantins.....	19
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1. PLANTIO DIRETO.....	12
2.2. PLANTAS DE COBERTURA	13
2.3. INFLUÊNCIA DO PLANTIO DIRETO NAS CARACTERÍSTICAS DO SOLO.....	14
2.4. RESISTÊNCIA DO SOLO A PENETRAÇÃO	15
2.5. POROSIDADE DO SOLO	16
2.6. UMIDADE DO SOLO	16
2.7. TEMPERATURA DO SOLO.....	17
2.8. CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO	17
2.9. MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1. LOCAL E ÉPOCA DA REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	19
3.2. CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA	19
3.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DO SOLO.....	20
3.4. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	20
3.5. PREPARO DO SOLO, ADUBAÇÃO E PLANTIO	20
3.6. VARIÁVEIS ANALISADAS	21
3.6.1. Resistência do solo (Mpa)	21
3.6.2. Temperatura do solo (°C)	21
3.6.3. Matéria Orgânica do solo (%)	21
3.6.4. Potencial hidrogeniônico (pH) do solo.....	21
3.6.5. Umidade do solo (%).....	22
3.6.6. Capacidade de armazenamento de água do solo (cm ³ . cm ⁻³)	22
3.6.7. Densidade do solo.....	22
3.6.8. Porosidade total do solo.....	22
3.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
5. CONCLUSÃO	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

O Sistema de Plantio Direto (SPD) foi introduzido no Brasil no início da década de 70, no Sul do país, onde o principal objetivo era controlar a erosão causada pela água, tentando solucionar o problema que possuíam com o fogo, que eliminava a cobertura do solo (BORTOLETI JUNIOR et al., 2015). Esse sistema passou de 1,3 milhões de hectares em 1992 para 156,991 milhões de hectares em 2015 (FAO, 2015). Parte desse avanço deu-se pela conscientização dos agricultores na adoção do SPD ao longo dos anos.

No início da década de 1980, essa prática começou a ser seguida também pelos produtores do Cerrado. No entanto, o uso de plantas de cobertura praticamente não fazia parte dos agroecossistemas em plantio direto, exceto em algumas áreas onde se cultivava o milho safrinha em sucessão à soja (CARVALHO, 2010). Além do mais, as condições edafoclimáticas do Cerrado dificultam o cultivo na entressafra ou safrinha e também o estabelecimento de cobertura eficiente do solo. Isso ocorre porque há restrições à produção de biomassa e também uma decomposição acelerada dos resíduos vegetais (EMBRAPA, 2013).

As plantas forrageiras, além da alimentação de bovinos, desempenham um papel importante quanto aos aspectos físicos, químicos e biológicos dos solos, bem como na sanidade e desenvolvimento das culturas de interesse econômico. Segundo Moyer (2014), as plantas de cobertura promovem benefícios como: redução da erosão, construção da matéria orgânica, reciclagem de nutrientes chave, conserva e fornece nutrientes aos microrganismos, suprime as plantas daninhas, quebrando os ciclos de pesticidas, reduz compactação, incrementa a agregação do solo, incrementa a infiltração, promove a capacidade de armazenamento de água e promove aeração do solo.

Os resíduos de plantas que recobrem o solo evitam que a superfície se aqueça. A temperatura elevada do solo desnudo prejudica as sementes em processo de germinação e as plântulas recém-germinadas, além de afetar a fauna do solo, sejam bactérias, insetos, larvas e vermes, também reduz a assimilação de nutrientes (CATI, 2017).

O plantio direto vem sendo uma ferramenta essencial para a produtividade dos sistemas agropecuários e, quando bem aplicado, traz benefícios que vão além dos cuidados com o solo, como também, melhora o desenvolvimento das plantas, o que gera aumento da produtividade nas lavouras. Com o uso do SPD há também a redução do uso de defensivos, uma vez que, diminui a presença de doenças e pragas com a recuperação da qualidade do solo, o qual fica mais exposto e deixa de criar crostas na superfície (STRIDER, 2017).

Diante da importância de estudos para a identificação de plantas de cobertura que melhorem as condições do solo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as características físicas e químicas do solo após cultivo com diferentes plantas de cobertura em Sistema de Plantio Direto.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. PLANTIO DIRETO

O Sistema de Plantio Direto (SPD) constitui-se num conjunto de tecnologias com potencial para revolucionar a agricultura brasileira, pois resulta em aumentos da produtividade das principais culturas produtoras de grãos e na preservação e melhoria da capacidade produtiva do solo. No Brasil, o SPD surgiu na década de 1970, em trabalhos de pesquisa realizados na região Sul do país. A partir do final da década de 1980, houve grande evolução na indústria de máquinas e de herbicidas, acontecimento essencial para a expansão do uso deste sistema em todo o país.

O SPD é uma forma de manejo conservacionista que envolve todas as técnicas recomendadas para aumentar a produtividade, conservando ou melhorando continuamente o ambiente. Encontra-se bastante difundida entre os agricultores, dispendo-se atualmente de sistemas adaptados a diferentes regiões e aos diferentes níveis tecnológicos (CRUZ et al., 2014). Segundo estimativas, em 2012, a área cultivada com este tipo de sistema, no Brasil, superou os 32 milhões de hectares, ocupando o segundo lugar no ranking, perdendo apenas para os EUA (FBPDP; CONAB, 2012).

Este tipo de sistema é uma importante técnica para a manutenção e recuperação da capacidade produtiva de solos manejados convencionalmente e de áreas degradadas, devido à ausência de revolvimento do solo em sua cobertura permanente, mantendo os resíduos culturais na superfície do solo (TORRES et al., 2005). A porcentagem de cobertura no solo é um fator importante para a proteção física do solo contra o impacto direto das gotas de chuva, variando em função das culturas utilizadas, da época e da forma de manejo das plantas (FABIAN, 2009).

Os principais benefícios encontrados com a utilização deste sistema além do elevado índice de controle da erosão, é o melhor aproveitamento da umidade do solo, permitindo suportar os veranicos com mais segurança e estabilidade de produção; menor custo de produção; aumento da vida útil de máquinas e implementos; redução do uso de mão de obra e

do número de máquinas; suprimento de matéria orgânica; fixação de N do ar; reciclagem de nutrientes residuais e controle de nematoides no solo (SILVEIRA et al., 2001).

Com esse sistema ocorre um mínimo de movimentação do solo, tendendo a conservação destes nutrientes, a ciclagem biológica dos nutrientes por meio dos resíduos vegetais, é um mecanismo que resulta na conservação de nutrientes no sistema agrícola, permitindo a sobrevivência e a produção de grande quantidade de biomassa, mesmo em ambientes com solos relativamente pobres. Este é o sistema que mais se aproxima de um ecossistema natural (FABIAN, 2009).

No SPD é preconizada a semeadura direta sobre os resíduos vegetais de culturas anteriores, com o mínimo de revolvimento no solo, com o objetivo de mantê-lo com a máxima cobertura possível durante todo o ano. Este sistema tem como princípio básico a utilização de coberturas vegetais em sucessão ou consorciadas e na manutenção dos seus resíduos vegetais sobre a superfície do solo, em rotação de culturas, permitindo maior diversidade biológica. A eficácia desse sistema está relacionada com a quantidade e qualidade dos resíduos vegetais produzidos pelas plantas de cobertura e pelas culturas de verão (SATURNINO & LANDERS, 1997).

2.2. PLANTAS DE COBERTURA

As plantas de cobertura têm como finalidade cobrir o solo, protegendo-o contra processos erosivos e lixiviação de nutrientes. Tão importante quanto a parte aérea dessas plantas, são as suas raízes. Os efeitos das raízes na produtividade agrícola, ainda são pouco reconhecidos, porém já existem estudos que comprovem sua importância na construção do perfil do solo (EMBRAPA, 2017). Esse tipo de cobertura surte efeito em todas as propriedades do solo, sejam físicas: na estrutura do solo, estabilidade de agregados, compactação e densidade; como nas propriedades químicas e/ou biológicas. (OLIVEIRA, 2014).

A prática de proteger o solo com plantas de cobertura ou adubos verdes é vantajosa não somente durante o verão, mas também na entressafra, especialmente na região do Cerrado, onde as áreas agricultáveis ficam sujeitas à alta radiação solar, à erosão eólica e à infestação por plantas espontâneas no período de pousio (EMBRAPA, 2013).

Algumas plantas de cobertura como o milheto e a braquiária, possuem a capacidade de reciclar nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas que serão cultivadas em sucessão e no caso da maioria das leguminosas, como fixadoras do nitrogênio atmosférico. Estas características podem contribuir para reduzir custos de produção,

especialmente com fertilizantes químicos, que além de impactarem o custo de produção das culturas cultivadas para produção de grãos, fibras e energia, tratam-se de recursos naturais não renováveis (LAMAS, 2017).

Soares (2006) no Nordeste do Pará, dirigiu com roçadora as culturas de braquiária, milho e crotalária em pleno florescimento. Constatou que logo após o corte os resíduos cobriam 100%, 75% e 85% do solo, respectivamente. Após 21 dias a cobertura proporcionada pela crotalária já havia sido reduzida para 30%, enquanto que braquiária e o milho mantinham o solo com 99% e 62% de cobertura, respectivamente. Após 84 dias do corte a braquiária ainda cobria 97% do solo, o milho 50% e a crotalária apenas 15%. Soares atribuiu que a rápida decomposição da crotalária aos menores teores de lignina e relação C/N quando comparados aos valores da braquiária e o milho.

2.3. INFLUÊNCIA DO PLANTIO DIRETO NAS CARACTERÍSTICAS DO SOLO

A expansão da fronteira agrícola nas regiões sob o Bioma Cerrado ocorreu com a retirada da mata nativa e, ainda, com a introdução de sistemas de manejo que utilizavam preparo intensivo com elevado potencial de degradação do solo, causando alterações em alguns de seus atributos com o passar do tempo (FABIAN, 2009).

Um adequado manejo e preparo do solo podem contribuir para a manutenção e/ou melhoria de suas características físicas, porém, quando realizado de maneira incorreta, podem trazer prejuízos em sua estrutura, comprometendo diretamente o estabelecimento e desenvolvimento da cultura empregada (GONÇALVES, 2014). Os efeitos do manejo do solo sobre os seus atributos são decorrentes dos sistemas de culturas utilizados, do tempo de uso dos diferentes sistemas e das condições de umidade do solo em que as operações de campo são realizadas (COSTA et al., 2003).

Macêdo, (2015) observou os efeitos significativos de diferentes rotações de culturas e diferentes sistemas de plantio nas características físicas do solo e concluíram que culturas pertencentes a famílias botânicas diferentes, principalmente no SPD, podem alterar de maneira distinta as características físicas do solo. Estas alterações são decorrentes da produção de massa seca, acúmulo e liberação de nutrientes após a decomposição dos resíduos.

O plantio direto melhora a qualidade do solo através do aumento da matéria orgânica, diminuindo a compactação e promove a manutenção da cobertura vegetal com palhada, aumentando o teor de carbono no solo em sistemas produtivos muito bem manejados sob PD, com elevada produção de biomassa e manejo adequado da fertilidade (ABREU, 2015). A

técnica de PD em pastagem aproveita o potencial das gramíneas para a re-agrumação do solo, o que melhora consideravelmente a estrutura do solo.

O mínimo de movimentação do solo causado pelo SPD possibilita o melhor aproveitamento de adubos minerais diminuindo as perdas por lixiviação e volatilização (HERNANI et al., 1995), que irão repercutir na fertilidade do solo e na eficiência do uso de fertilizantes, que conseqüentemente poderá acarretar no aumento da produtividade das culturas cultivadas (RUBEN et al., 2004).

Comparando os efeitos de sistemas de preparo e da rotação de cultura em um Latossolo Vermelho em Goiás, Stone & Silveira (2001) observaram que o não revolvimento do solo em SPD provocou aumentos na densidade do solo e diminuição da porosidade total e macroporosidade. Enquanto que em sistema convencional ocorreu o inverso, mas com a formação de camada compactada abaixo da profundidade de atuação do implemento (pé de grade). Cruz et al. (2003), avaliando atributos físicos e carbono orgânico, num Argissolo Vermelho em Pelotas-RS, numa condição climática e de solo diferentes, observaram alterações semelhantes para os atributos avaliados em Goiás. Os autores atribuíram os resultados ao não revolvimento e ao tráfego de máquinas sobre a superfície do solo no SPD.

2.4. RESISTÊNCIA DO SOLO A PENETRAÇÃO

A resistência do solo à penetração é uma estimativa do impedimento mecânico que o solo oferece às raízes, sendo um dos mais comumente citados fatores físicos que afetam o crescimento das raízes (SILVA et al., 2008).

Uma das principais causas da degradação do solo é a compactação, resultado do processo de aumento da densidade e resistência de penetração. A compactação do solo ocorre de maneira muito frequente em ambientes que utilizam máquinas e implementos ou em áreas onde o pisoteio de animais é intenso, constituindo um dos mais sérios fatores de restrição ao desenvolvimento das plantas (LIMA et al, 2014).

A compactação altera uma série de fatores que afetam o crescimento radicular, como aeração, retenção de água, resistência a penetração de raízes, podendo aumentar a susceptibilidade do solo a erosão, pois ao reduzir a porosidade, diminui a infiltração de água, conseqüentemente aumenta o escoamento superficial (SÁ & SANTOS JUNIOR, 2005).

O tipo de solo também pode influenciar diretamente em sua resistência a penetração. Solos com tamanhos de partículas com distribuição uniforme, em todo o intervalo de classes de diâmetro pode, naturalmente, formar uma camada compactada, em contrapartida um solo com uma distribuição distinta de diâmetros, no qual há a presença de grande quantidade de partículas

de dimensões finas (silte, argila) confere menor probabilidade de compactação (GAULTNEY et al., 1982 apud OLIVEIRA FILHO, 2014).

A compactação afeta a qualidade do solo, e a sua avaliação é baseada na condição atual, em comparação a um solo sem compactação e sem restrições ao crescimento e produtividade das culturas (STEFANOSKI et al., 2013).

2.5. POROSIDADE DO SOLO

A porosidade do solo é responsável por um conjunto de fenômenos e desenvolve uma série de mecanismos de grande importância na física de solos, tais como retenção e fluxo de água e ar (REINERT; REICHERT, 2006).

No plantio direto, os solos apresentam, em geral, na camada superficial, após três a quatro anos, maiores valores de densidade e microporosidade e menores valores de macroporosidade e porosidade total, quando comparados com os do preparo convencional (STONE; SILVEIRA, 2001).

A porosidade total inclui a macroporosidade e a microporosidade. Entre as partículas maiores, como de areia ou entre agregados, predominam poros grandes (macroporos) que são responsáveis pela aeração, movimentação de água e penetração de raízes. Entre partículas pequenas, como a de argila, predominam poros pequenos (microporos), responsáveis pela retenção de água pelo solo (FABBRIS et al., 2011).

A sua caracterização é de grande importância para adoção de um manejo adequado, pois este sistema está estreitamente ligado à dinâmica do armazenamento e do movimento de solutos e de circulação de gases no seu interior, essenciais aos processos bioquímicos das plantas, sobretudo aqueles relacionados com a produtividade vegetal (LIMA et al., 2007).

2.6. UMIDADE DO SOLO

A umidade do solo possui elevado grau de variabilidade no espaço e no tempo, controlada por fatores como: tempo, textura do solo, vegetação e topografia (SANTOS et al., 2011).

Carneiro (2014), ao determinar a temperatura do solo, com cobertura vegetal ou não, verificou que a umidade é de suma importância, pois a presença de água afeta o fluxo de calor no solo, ou seja, a presença de umidade no solo modifica a amplitude de temperatura ao nível de superfície por ocasião da evaporação.

As condições climáticas, os sistemas de cultura utilizados, o tempo de uso dos diferentes sistemas de manejo e a condição de umidade do solo em que são realizadas as operações de

campo determinam a magnitude dos efeitos do manejo sobre as propriedades físicas do solo (COSTA et al., 2003).

A disponibilidade de água às culturas é variável de acordo com as características do solo, das condições climáticas e necessidade da planta, além do que o aumento ou a redução da mesma estão muito relacionados com o manejo do solo (MICHELON et al., 2007).

2.7. TEMPERATURA DO SOLO

O solo constitui-se em um dos principais fatores de produção, seja pela sua função como suporte para as plantas, ou pelo fornecimento de condições indispensáveis ao seu desenvolvimento, envolvendo água, nutrientes e calor; entretanto, a demanda por maiores produtividades tem levado, eventualmente, a uma considerável degradação deste recurso natural, em decorrência do manejo inadequado (OLIVEIRA et al., 2005).

A cobertura do solo é uma prática muito recomendada em regiões com altas temperaturas, uma vez que contribui para o desenvolvimento das culturas, reduz a perda de água, diminui a erosão superficial e incrementa a umidade (BORGES et al., 2014). Enquanto o sistema de agricultura convencional reduz a importância da radiação solar e subestima seus efeitos diretos no solo, em especial na redução dos estoques de matéria orgânica essencial à atividade microbiana (GASPARIN et al., 2005).

A superfície do solo, com ou sem cobertura vegetal, exerce importante função sobre sua temperatura, uma vez que a cobertura vegetal é responsável pela troca e armazenamento de energia térmica nos ecossistemas terrestres (CARNEIRO et al., 2013). Gasparin et al. (2005) afirmou que as reações químicas e a liberação de nutrientes para a planta dependem de faixas adequadas de temperatura do solo, pois influenciam a germinação das sementes, atividade funcional das raízes, velocidade e duração do crescimento das plantas e ocorrência e severidade de doenças em plantas.

2.8. CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO

O solo é o armazenador e fornecedor de água e nutrientes às plantas. Por fenômenos de adsorção e capilaridade, ele retém, entre uma chuva e outra, a umidade que as plantas necessitam (ROSSATO, 2002).

A compreensão e a avaliação da capacidade de armazenamento de água no solo, bem como os fluxos que ocorrem tanto na superfície (infiltração e evaporação) quanto na profundidade do solo (drenagem interna), são importantes quando se trata da irrigação,

drenagem, erosão, biologia da fauna e flora desse solo, lixiviação de elementos químicos, poluição do solo e da água, entre outros aspectos (PINHEIRO et al., 2009).

O manejo, a granulometria e constituição do solo influenciam a retenção de água, pois as forças de adsorção dependem, basicamente, da espessura do filme de água que recobre as partículas, a qual varia de acordo com sua superfície específica. Assim, a retenção de água é maior em solos argilosos e com alto teor de matéria orgânica (SILVA et al., 2005).

Pinheiro et al. (2009) acharam resultados mostrando que o preparo convencional favoreceu o selamento superficial do solo, refletindo, assim, uma maior taxa de decréscimo da infiltração, menor infiltração acumulada e menor taxa constante de infiltração. O preparo convencional apresentou capacidade de infiltração 41% inferior à encontrada para o plantio direto.

Corroborando com Silva et al. (2006) afirmando que a grande quantidade de palhada produzida contribui na manutenção do conteúdo de água no solo nos períodos de menor precipitação.

2.9. MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO

O carbono orgânico (CO) no solo é um indicador chave da fertilidade de um solo agrícola. Indiretamente, o teor da matéria orgânica do solo (MOS) contendo aproximadamente 58 % do CO do solo é também utilizado como indicador de fertilidade e de maior divulgação em análise de solo com finalidade de recomendação de adubação (CABEZAS, 2011).

O uso de sistemas convencionais de manejo do solo pode elevar as perdas de nutrientes e de matéria orgânica por erosão hídrica, os custos financeiros e os riscos ambientais. Pode-se atribuir a eutroficação de mananciais ao acúmulo de nutrientes decorrente da deposição pela enxurrada e da decomposição da biomassa existente no fundo dos reservatórios (HERNANI et al., 1999).

A utilização de sistema convencional de cultivo com revolvimento da camada superficial do solo provoca a fragmentação dos macroagregados em unidades menores, favorecendo a exposição da fração lábil da MOS a agentes oxidantes, causando sua mineralização. Enquanto no plantio direto pode ser considerado uma atividade com potencial para sequestrar carbono no solo (NETO et al., 2009).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCAL E ÉPOCA DA REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em campo, no Campus II de Ciências Agrárias e Ambientais da Católica do Tocantins, localizada no município de Palmas – TO, cujas coordenadas são 48°17'31.77"W e 10°17'2.80"S estando em uma altitude aproximada de 230 metros. O trabalho foi desenvolvido do dia 07 de novembro de 2017 a 05 de fevereiro de 2018

3.2. CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA

O clima de Tocantins, de acordo com Köppen, é do tipo AW – Tropical de verão úmido e período de estiagem no inverno, sendo o mês mais chuvoso janeiro e o mais seco agosto, onde a precipitação média anual apresenta variação em torno de 1.500 a 2.100 mm. A classificação climática de Palmas é do tipo clima úmido com moderada deficiência hídrica no inverno C2WA'a', sendo caracterizada por duas estações bem definidas, uma seca e a outra chuvosa (SILVA, 2016). Os dados de precipitação pluvial e temperaturas obtidas no período de condução do experimento encontram-se caracterizados na (Figura 01).

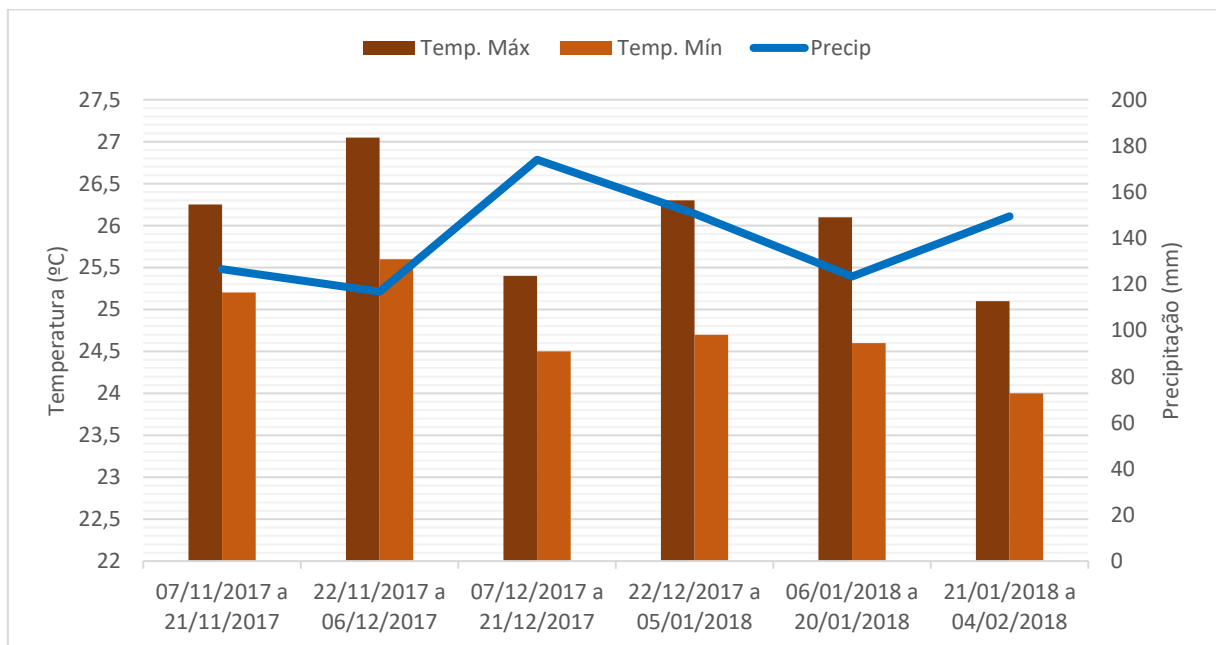


Figura 01. Temperatura máxima e mínima do ar e precipitação durante a realização do experimento em campo no Campus II da Católica do Tocantins.

3.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DO SOLO

O solo utilizado no experimento era um Cambissolo Háplico com textura franco-argilo-arenosa apresentado na análise, solo raso com altas quantidades de pedregulhos e com características físicas e químicas conforme descritas na Tabela 01.

Tabela 01. Resultados da análise química e física do solo da área experimental da Católica do Tocantins, Campus de Ciências Agrárias e Ambientais em Palmas – TO.

pH	MO	P-Mel ¹	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ²⁺	H+Al	CTC	V	AREIA	SILTE	ARGILA
H ₂ O	$\frac{\text{g dm}^{-3}}{3}$	mg dm^{-3}							%			g kg^{-1}
4,85	12,87	1,35	0,05	0,13	0,08	0,05	5,00	5,26	4,94	533	131	336

¹Extratos: P, K, em Mehlich 1; Ca, Mg, e Al trocáveis em KLC – 1N; H+Al em solução SMP; pH em água; MO por oxidação: Na₂Cr₂O₇4N+H₂SO₄10N; Prem, fósforo remanescente em solução de CaCl₂ 10 mmol L⁻¹ e 60 mg P 1:10.x.

3.4. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com cinco tipos de manejos de plantas de cobertura e seis repetições. Os manejos de plantas utilizados foram *Panicum maximum* cv Mombaça (T1), *Panicum maximum* cv Massai (T2), *Urochloa brizantha* cv. Marandú (T3), *Urochloa brizantha* cv. Marandú com corte (T4), Milheto (*Pennisetum glaucum*) (T5).

A retirada da parte superior do tratamento *Urochloa brizantha* cv. Marandú com corte (T4) foi 77 dias após o plantio, com a altura média de 76 cm, onde foi realizada a remoção da parte foliar a 10 cm de altura do solo.

3.5. PREPARO DO SOLO, ADUBAÇÃO E PLANTIO

A área experimental nunca foi cultivada, sendo apenas calcariada antes da realização do experimento a campo, utilizando-se uma grade aradora de 20 cm de profundidade para incorporação do calcário e nivelamento do solo para o adequado plantio das sementes. O local selecionado possuía uma área de trinta metros de comprimento por sete de largura (30x7 m). Cada parcela foi composta por 7 m², sendo 2 metros de largura por 3,5 metros de comprimento (2x3,5 m). Foi realizada adubação com 120 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ (Fósforo) na linha, quantidade calculada a partir da amostra de solo. O produto utilizado foi o supersimples com dosagem de 140 g/linha. Os espaçamentos entre linhas foram de 30 cm.

A semeadura foi realizada no dia 07 de novembro de 2017, utilizando 9 kg.ha⁻¹ para Marandú e Mombaça, 10 kg.ha⁻¹ para Massai e 20 kg.ha⁻¹ para milho. O valor cultural para o Marandú, Mombaça e Massai foi de 40 % e para o milho de 70%. Para a cultura *Urochloa brizantha* cv. Marandú com corte, o preparo foi realizado no dia 23 de janeiro de 2018.

3.6. VARIÁVEIS ANALISADAS

3.6.1. Resistência do solo (Mpa)

A coleta de dados foi realizada no dia 16 de março de 2018 quando o solo estava com umidade média de 7% a 9%. Os dados foram coletados com auxílio de um penetrômetro de impacto onde o instrumento constituía-se de uma haste com um cone na extremidade inferior para a penetração do solo, sendo que na parte superior possui um peso para provocar a penetração da haste no solo através de impactos. A leitura da penetração foi feita na régua ao lado da haste, que é graduada em centímetros. Foram dois pontos aleatórios dentro de cada parcela.

3.6.2. Temperatura do solo (°C)

Os dados de temperatura foram coletados com um medidor digital a uma profundidade de 10 cm, onde o intervalo de temperatura máxima e mínima do medidor varia de -9 ~ 50 ° C (16 ~ 122 ° F). Foram coletados dois pontos aleatórios dentro de cada parcela no dia 29 de março de 2018.

3.6.3. Matéria Orgânica do solo (%)

Os dados da matéria orgânica foram obtidos a partir de uma análise feita em laboratório. Cada parcela contou com duas amostras aleatórias de 0 a 10 cm de profundidade e logo realizada uma amostra composta. As amostras foram coletadas no dia 10 de abril de 2018.

3.6.4. Potencial hidrogeniônico (pH) do solo

Os dados de pH (H₂O) foram obtidos através de uma análise química feita em laboratório, onde foram coletadas duas amostras aleatórias dentro de cada parcela a uma profundidade de 0 a 10 cm. As amostras foram coletadas no dia 10 de abril de 2018.

3.6.5. Umidade do solo (%)

Os dados de umidade foram coletados com um medidor digital Hidrofarm® onde a escala de medição vai de 0 a 60%. Foi realizado duas amostras por tratamento na profundidade média de 10 cm. No dia 29 de março de 2018.

3.6.6. Capacidade de armazenamento de água do solo (cm³. cm⁻³)

O volume foi obtido, através da do cálculo da área do anel volumétrico, com 5,0 cm de diâmetro e 5,3 cm de altura. Uma amostra por tratamento foi coletada na profundidade de 15 a 20 cm, encaminhadas para o laboratório, envolvido com pano (multiuso, perfex), que foram submersas em água por aproximadamente 3 horas. Logo em seguida foram deixadas para escorrer até deixar de gotejar e foram pesadas, obtendo-se o peso com máxima capacidade de absorção de água do solo. Após foram levadas para estufa a 104°C por 48 horas, posteriormente pesadas, obtendo-se o peso seco do solo.

Com a diferença entre o peso úmido e o peso seco, obtém-se o peso da água que foi armazenada, levando em consideração que 1 cm³ pesa 1 g, pode-se assim calcular o valor de TETA (Θ) que é o volume de água cm³ por volume de solo coletado pelo anel volumétrico em cm³. As coletas das amostras foram realizadas no dia 04 de abril de 2018.

3.6.7. Densidade do solo

Foi obtida através da massa seca do solo, sobre o volume do anel volumétrico. Os dados obtidos no dia 04 de abril de 2018. Uma amostra a cada tratamento.

$$Ds (g.cm^3) = Mss / V$$

Ds: Densidade do solo (g.cm³);

Mss: Massa seca do solo (g.);

V: Volume do anel volumétrico (cm³).

3.6.8. Porosidade total do solo

Foi calculado através da fórmula:

$$PT(\%) = ((DP - DS) / DP) \times 100$$

DP: é a densidade de partículas do solo obtida pela relação de massa do solo deformado pelo volume das partículas do solo, avaliado pelo método do balão volumétrico conforme Donagema (2011).

3.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, em seguida as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SISVAR 5.6.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No resultado dos dados de medias da matéria orgânica do solo (Tabela 03), houve evidencia significativa das plantas de cobertura comparadas com a análise do campo experimental (Tabela 01) onde o atributo foi: Matéria orgânica.

Fabian, A. J. (2009) observou que no primeiro ano de avaliação, os resultados da análise da variância evidenciaram que ocorreu efeito significativo das coberturas para os atributos: pH, MO, teores de P, K, Mg, H+Al, e saturação por bases (V) nas profundidades de 0,0 a 2,5 cm.

A temperatura e a densidade foram os únicos parâmetros que apresentaram significância a nível de ($P < 0,05$), enquanto as outras variáveis analisadas não foram significativas entre plantas (Tabela 02). Mostrando que as coberturas vegetais demonstraram efeitos semelhantes, diferindo apenas na temperatura, possivelmente devido a arquitetura das plantas e do manejo utilizado.

Tabela 02. Análise de variância referentes a umidade, temperatura, resistência do solo, pH, matéria orgânica, volume, porosidade e densidade, utilizando como cobertura Marandu, Marandu com corte, Mombaça, Massai e Milheto.

		UMID.	TEMP.	RESIST.	pH	M.O	θ	POROSID.	DENSID.
FV	GL	QM							
Cultivos	4	0,017ns	5,45**	5,16ns	0,038ns	2,014ns	0,03ns	0,19ns	0,02**
Bloco	4	0,212	2,075	2,755	0,101	2,51	0,01	0,04	
Erro	16								
CV %		4,31	2,21	27,78	5,81	12,7	12,7	3,88	6,02

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0.01$) * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0.01 \leq p < 0.05$) ns não significativo ($p \geq 0.05$).

Para a variável temperatura (Tabela 03), observou-se que a cobertura vegetal com *Brachiaria (Urochloa brizantha* cv. Marandu) com corte, apresentou a maior média, demonstrando que a utilização desse manejo aumenta a exposição do solo a energia solar, obtendo média de 33,10 °C.

O tratamento que proporcionou menor temperatura foi o *Panicum maximum* cv. Mombaça, com média de 30,30°C. Esse resultado pode ser decorrente das suas características botânicas, por apresentar porte alto e folhas largas, favorece o sombreamento e a consequente diminuição da temperatura do solo.

Gasparim et al. (2005), afirmaram que a cobertura morta sobre o solo reduz a temperatura no perfil do solo, em relação ao solo descoberto. Quanto maior a densidade da cobertura morta sobre o solo, menor é a temperatura no perfil do solo.

Tabela 03. Dados de médias referentes a umidade, temperatura, resistência do solo, pH, matéria orgânica, volume, porosidade e densidade, utilizando como cobertura Marandu, Marandu com corte, Mombaça, Massai e Milheto.

Tratamentos	Variáveis Analisadas							
	Umidade	pH	M.O	Temperatura	Resistência	Cap. De Camp.	Porosidade	Densidade
Mombaça	14,67 a	4,80 a	14,79 a	30,30 c	6,99 a	0,40 a	7,94 a	1,35 ab
Massai	14,65 a	4,77 a	15,24 a	32,30 ab	5,72 a	0,40 a	7,69 a	1,43 b
Marandu	14,9 a	4,77 a	16,28 a	31,40 bc	5,63 a	0,37 a	7,54 a	1,41 a
Marandu c/ corte	14,1 a	4,79 a	16,17 a	33,10 a	6,87 a	0,40 a	8,03 a	1,24 b
Milheto	14,97 a	4,98 a	15,82 a	31,90 ab	4,52 a	0,36 a	7,94 a	1,34 ab

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Umidade (%), Temperatura (°C), Resistência (Mpa), Capacidade de campo (cm³.cm³), Porosidade (%), Densidade (g.cm³)

A temperatura do solo influencia diretamente a germinação de diversas culturas, indicando que, a semeadura em temperaturas elevadas provavelmente comprometeria a sua população final e conseqüentemente haveria redução do vigor das plantas (BERTOLUZZI & ELTZ, 2000). Pode-se destacar que as temperaturas do solo encontradas neste estudo não ultrapassaram os 25 a 35°C, citadas por Hatfield e Egli (1974) como sendo temperaturas ótimas para a germinação e crescimento de plantas de soja.

Em relação a densidade do solo as forrageiras que obtiveram maiores resultados, foram as *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximun* cv Massai, apresentando 1,41 g.cm⁻³ e 1,43 g.cm⁻³, respectivamente. Enquanto o Marandú com corte, apresentou menor média de densidade, com 1,24 g.cm⁻³. Esse resultado pode ser observado devido a um possível incremento no sistema radicular, devido ao corte da parte aérea da planta. Corroborando com Correa (1981), que estudou os efeitos da desfolha sobre o crescimento radicular observando uma tendência de crescimento das raízes de capim Jaraguá submetido a cortes em intervalos de

14 dias, mas ocorrendo paralização do crescimento do sistema radicular de plantas recebendo cortes repetidos a cada 7 dias. Estas observações sugerem a retomada do processo de translocações de fotoassimilados da parte aérea para as raízes quando se observaram intervalos nos cortes de 14 dias.

5. CONCLUSÃO

As variáveis pH, umidade do solo, matéria orgânica, resistência do solo a penetração, armazenamento de água no solo e porosidade quando comparados entre cada tratamento, não apresentaram diferenças significativas.

Os manejos de plantas de cobertura cultivados neste experimento influenciaram nas características do solo quanto à matéria orgânica e pH do solo, destacando-se o *Urochloa brizanda* cv. Marandú no incremento de matéria orgânica.

O cultivo com *Urochloa brizanda* cv. Marandú com corte apresentou maior temperatura do solo, porém, reduziu a densidade do solo.

Manter a palhada sobre o solo reduz a temperatura do mesmo, com destaque para o cultivo do *Panicum maximum* cv. Mombaça onde obteve a menor temperatura entre os tratamentos e comparado com o solo sem cobertura teve uma diferença de 14°C.

Diante disso a recomendação deste experimento seria o tratamento *Panicum maximum* cv. Mombaça por diminuir a temperatura, baixar a densidade e aumentar a matéria orgânica do solo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SOARES, T.G. **Produção de palhada e reciclagem de nutrientes de leguminosas e gramíneas para implantação do sistema plantio direto no Nordeste paraense**. 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2006.

ABREU, S. **Discutindo: “A Qualidade do solo”**. Disponível em: <<http://www.nutricaoadesafas.com.br/discutindo-a-qualidade-do-solo>>. Acessado em 11 de março de 2018.

BERTOLUZZI, E. C; ELTZ, F. L. F. **Efeito do manejo mecânico da palhada de aveia preta sobre a cobertura, temperatura, teor de água no solo e emergência da soja em sistema plantio direto**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v24n2/21.pdf>>. Acessado em 11 de março de 2018

BORGES, T. K. S; MONTENEGRO, A. A. A; SANTOS, T. E. M; SILVA, D. D; PAULA, V; SILVA, J. Influência de práticas conservacionistas na umidade do solo e no cultivo do milho (*Zea mays* L.) em semiárido nordestino. **Revista Brasileira Científica do Solo**, Viçosa , v. 38, n. 6, p. 1862-1873, Dec. 2014. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832014000600021&lng=en&nrm=iso>. Acessado em 07 Maio 2018.

BORTOLETI JUNIOR, A; GONÇALVES, L.G; RIBEIRO, M.A.R; AFONSO, R.O; SANTOS, R.F; SOUZA, C.S.S. **A importância do plantio direto e do plantio convencional e as suas relações com o manejo e conservação do solo**. Disponível em:<[http://www.aems.edu.br/conexao/edicaoanterior/Sumario/2015/downloads/2.%20Ci%C3%A4ncias%20Exatas%20e%20da%20Terra,%20Engenharias%20e%20Ci%C3%A4ncias%20Agr%C3%A1rias/020%20\(Agronomia\)%20A%20Import%C3%A2ncia%20do%20Plantio%20Direto%20e%20do%20Plantio%20Convencional.pdf](http://www.aems.edu.br/conexao/edicaoanterior/Sumario/2015/downloads/2.%20Ci%C3%A4ncias%20Exatas%20e%20da%20Terra,%20Engenharias%20e%20Ci%C3%A4ncias%20Agr%C3%A1rias/020%20(Agronomia)%20A%20Import%C3%A2ncia%20do%20Plantio%20Direto%20e%20do%20Plantio%20Convencional.pdf)>. Acessado em 21 de abril de 2018.

CABEZAS, W.A.R.L. **Matéria orgânica de solo: agente determinante da eficiência de fertilizantes nitrogenados**. 2011. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2011_3/MateriaOrganica/index.htm>. Acesso em: 17/5/2018.

CARNEIRO, R. G.; MOURA, M. A. L.; SILVA, V. P. R.; SILVA JÚNIOR, R.S.; ANDRADE, A. M. D.; SANTOS, A.B. Estudo da temperatura do solo em dois biomas florestais nos períodos, chuvoso e seco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 6, p. 1009-1022, 2013.

CARNEIRO, R.G. Perfil da temperatura do solo nos biomas florestais da Amazônia e Mata Atlântica com aplicação da transformada em ondas. 2014. 79f. Dissertação (**Mestrado em Meteorologia**) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2014.

CARVALHO, A.M. **Plantio direto com qualidade no Cerrado**. **Portal Dia de Campo**, 27 jan. 2010. Disponível em: <http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/2010/artigos/art_043.pdf>. Acessado em 21 de abril de 2018.

CATI - COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. **Recursos naturais – Plantio direto na palha.** Disponível em:

<<http://www.cati.sp.gov.br/portal/produtos-e-servicos/publicacoes/acervo-tecnico /plantio-direto-na-palha>>. Acessado em: 21 de abril de 2018

RUBEN, W. A; CABEZAS, L; SOUZA, M. A. **Volatilização de amônia, lixiviação de nitrogênio e produtividade de milho em resposta à aplicação de misturas de uréia com sulfato de amônio ou com gesso agrícola.** SEÇÃO IV - FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS. Revista. Brasileira Ci. Solo, 32:2331-2342, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v32n6/v32n6a12.pdf>>. Acessado em 15 de junho de 2018

CLIMATE-DATA. **Clima de Palmas Tocantins.** Disponível em < <https://pt.climatdata.org/location/4072/> >. Acessado em 17 de maio de 2018

CORREA, L. A. **Efeito do intervalo e número de cortes sobre os teores de carboidratos de reserva, peso das raízes e produção de matéria seca do capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf), após diferentes tempos de rebrota.** Viçosa, UFV., 27p., 1981. (Tese Ms)

COSTA, F. S; ALBUQUERQUE, J. A; BAYER, C; FONTOURA, S. M. V; WOBETO, C. **Propriedades físicas de um Latossolo Bruno afetadas pelos sistemas plantio direto e preparo convencional.** Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000300014 >. Acessado em: 20 de março de 2018

CRUZ, J.C; ALVARENGA, R.C; VIANA, J.H.M; FILHO, I.A.P; FILHO, M.R.A; SANTANA, D.P. **Plantio direto.** Disponível em:< http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_72_59200523355.html>. Acessado em 11 de março de 2018.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. **Manual de métodos de análise de solos.** 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p. (Embrapa Solos. Documentos, 132).

EMPRESA BRASILEIRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Artigo - Plantas de cobertura.** 2017. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/28512796/artigo---plantas-de-cobertura-o-que-e-isto>>. Aces sado em 11 de março de 2018.

EMPRESA BRASILEIRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Avaliação do Desempenho agrônômico de plantas de cobertura usadas na proteção do solo no período de pousio. **Pesquisa agropecuária Brasileira.** 2013. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/3095/avaliacao-do-desempenho-agronomico-de-plantas-de-cobertura-usadas-na-protecao-do-solo-no-periodo-de-pousio-pesqui-saagrope-cuaria-brasileira>>. Acessado em 11 de março de 2018.

EMPRESA BRASILEIRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Plantio direto na palha.** 2010. Disponível em: < <http://www.cati.sp.gov.br/portal/produtos-e-servicos/publicacoes/acervo-tecnico /plantio-direto-na-palha>>. Acessado em: 21 de abril de 2018

FABBRIS, E. MANFIO, D.A.L; VALDAMERI, G; BRUM, J.P; DELLA FLORA, L.P. **Porosidade do solo**. Disponível em:< <http://www.cafw.ufsm.br/mostra-ciencias/2011/resumos/209.pdf>>. Acessado em 11 de março de 2018.

FABIAN, A. J. **Plantas de cobertura: efeito nos atributos do solo e na produtividade de milho e soja em rotação**. JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL Janeiro de 2009. Engenheiro Agrônomo. Disponível em: < <http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pv/d/2877.pdf>>. Acessado em 15 de junho de 2018.

FBPDP - FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA E CONAB, 2012. **Evolução da área cultivada no sistema de plantio direto na palha – brasil**. Disponível em: < https://febrapdp.org.br/download/PD_Brasil_2013.I.pdf>. Acessado em 25 de abril de 2018

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). **Production: crops. 2012**. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/ca/6c.html>>. Acesso em: 21 mar. 2018.

GASPARIM, E; RICIERY, R. P; SILVA, S. L; DALLACORT, R; GNOATTO, E. **Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu**. Disponível em: < http://www2.unemat.br/rivanildo/docs/artigos/2005_03.pdf>. Acessado em 23 de março de 2018.

GAULTNEY et al., 1982. In: OLIVEIRA FILHO, F.X. **Análise espacial da compactação do solo em área cultivada com cana-de-açúcar**. Disponível em:<http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/82/Tese%20282014%29%20Francisco%20Xavier%20de%20Oliveira%20Filho_1.pdf>. Acessado em 24 de março de 2018.

GONÇALVES, V.A. **Características físicas e microbiológicas do solo em sistemas de plantio e sucessões de culturas**. Disponível em:< <http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/4634/texto%20completo.pdf?sequence=1>>. Acessado em 24 de março de 2018.

HATFIELD, J.L. & EGLI, D.B. **Effect of temperature on the rate of soybean hypocotyl elongation and field emergence**. Crop Sci., 14:423-426, 1974

HIERNANI, L. C; KURIHARA, C. H; SILVA, W. M. **Sistemas de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão**. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v23n1/18.pdf> >. Acessado em 23 de março de 2018.

LAMAS, F.M. **Artigo - Plantas de cobertura**. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/28512796/artigo---plantas-de-cobertura-o-que-e-isto>>. Acessado em 23 de março de 2018.

SATURNINO & LANDERS, J.N. **Histórico, características e benefícios do Plantio Direto**. Disponível em:< <http://www.abeas.com.br/downloads/plantiodiretomod1.pdf>>. Acessado em 11 de março de 2018.

LIMA, C.G.R; CARVALHO, M.P; MELLO, L.M.M; LIMA, R.C. **Correlação linear e espacial entre a produtividade de forragem, a porosidade total e a densidade do solo de Pereira Barreto**. 2007. Disponível em: < <http://www.scielo>

.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010006832007000600002>. Acessado em 23 de março de 2018.

LIMA, R.P; LEON, M.J; GONZAGA, B.A.B.S; SANTOS, R.F. **Resistência a Penetração e Densidade do Solo como Indicativos de Compactação do Solo em Área de Cultivo da Cana-de-Açúcar.** Disponível em:< http://www.falker.com.br/artigos/CBCS_UFPB_RP_CompactacaoCana-deAcucar.pdf>. Acessado em 24 de março de 2018.

MACÊDO, J.R.A. **Atributos do solo e flora infestante em sistema de semeadura direta do milho na palha de leguminosas arbóreas.** Disponível em:<<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/123668/000829829.pdf?sequence=1>>. Acessado em 11 de março de 2018.

MICHELON, C. J; CARLESSO, R; PETRY, M. T; DAVID, G; SANTA, C. D. **Qualidade física de solos irrigados do Estado do Rio Grande do Sul.** Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782007000500014>. Acessado em 15 de março de 2018

MOYER, J. **Cover crops and search for organic no-till.** Rodale Institute, 2014

NETO, M. S; FILHO, S. P; PICCOLO, M. C; CERRI, C. E. P; CERRI, C. C. **Rotação de culturas no sistema plantio direto em Tibagi (PR). I - Sequestro de carbono no solo.** Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832009000400025>. Acessado em 23 março de 2018

OLIVEIRA, L.E.Z. **Plantas de cobertura: características, benefícios e utilização.** Disponível em:<bdm.unb.br/bitstream/10483/10471/1/2014_LuizEduardoZancanarodeOliveira.pdf>. Acessado em 11 de março de 2018.

OLIVEIRA, M. L; RUIZ, H. A; COSTA, L. M; SHAEFER, C. E. G. R. **Flutuações de temperatura e umidade do solo em resposta à cobertura vegetal.** Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662005000400015>. Acessado em 20 de março de 2018

PINHEIRO, A; TEIXEIRA, L. P; KAUFMANN, V. **Capacidade de infiltração de água em solos sob diferentes usos e práticas de manejo agrícola.** Disponível em: <<http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/viewFile/211/343>>. Acessado em 23 de março de 2018.

REINERT, D.J; RICHERT, J.M. **Propriedades físicas do solo.** Disponível em: <https://www.agro.ufg.br/up/68/o/An_lise_da_zona_n_o_saturada_do_solo_texto.pdf>. Acessado em 23 de março de 2018.

ROSSATO, L. **Estimativa da capacidade de armazenamento de água no solo do Brasil.** Disponível em: <<http://mtc-m16b.sid.inpe.br/col/cptec.inpe.br/walmeida/2003/08.21.10.48/doc/publicacao.pdf>>. Acessado em 23 de março de 2018.

SÁ, M.A.C; SANTOS JUNIOR, J.D.G. **Compactação do solo: consequências o crescimento vegetal.** Disponível em: <http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/2005/doc/doc_136.pdf>. Acessado em 23 de março de 2018.

SANTOS, T. E. M; MONTENEGRO, A. A. A; SILVA, D. D. **Umidade do solo no semiárido pernambucano usando-se reflectometria no domínio do tempo (TDR)**. Disponível em: < = sci_arttext&pid =S1415-43662011000700004>. Acessado em 20 de março de 2018

SILVA, A. P.; TORMENA, C. A.; FIDALSKI, J.; INHOFF, S. **Funções de pedotransferência para as curvas de retenção de água e de resistência do solo à penetração**. 2008. Disponível em:< www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832008000100001>. Acesso em 24 de março de 2018.

SILVA, J. L. C. (Meteorologista Doutor em Agrometeorologia). **Avaliação parcial das condições pluviométricas no Estado do Tocantins, durante o período chuvoso 2015/2016: Relatório Técnico-Científico**: Palmas, 2016.

SILVA, M. A. S; MAFRA, A. L; ALBUQUERQUE, J. A; BAYER, C; MIELNICZUK, J. **Atributos físicos do solo relacionados ao armazenamento de água em um Argissolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103- 8478200500030 0009>. Acessado em 23 de março de 2018.

SILVA, P.R.F; ARGENTA, G. SANGOI, L; STRIEDER, M.L; SILVA, A.A. **Estratégias de manejo de coberturas de solo no inverno para cultivo do milho em sucessão no sistema semeadura direta**. 2006. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782006000300 049>. Acesso em 24 de março de 2018.

SILVEIRA, P.M; SILVA, O.F; STONE, L.F; SILVA, J.G. **Efeitos do preparo do solo, plantio direto e de rotações de culturas sobre o rendimento e a economicidade do feijoeiro irrigado**. Disponível em:< http://www.scielo.br/pdf/%0D/pab/v36n2/a07v36n2.pdf>. Acessado em 11 de março de 2018.

STEFANOSKI, D.C; SANTOS, G.G; MARCHÃO, R.L; PETTER, F.A; PACHECO, L.P. **Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física**. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662013001200008>. Acessado em 23 de março de 2018.

STONE, L.F; SILVEIRA, P.M. **Efeitos do sistema de preparo e da rotação de culturas na porosidade e densidade do solo**. Disponível em:< http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v25n2/15.pdf>. Acessado em 23 de março de 2018.

STRIDER. **Benefícios do sistema de plantio direto**. Disponível em:< http://pordentrodoagro.strider.ag/3-principais-beneficios-do-sistema-de-plantio-direto/>. Acessado em 21 de abril de 2018.

TORRES, J.L.R; PEREIRA, M.G; ANDRIOLI, I; POLIDORO, J.C; FABIAN, A.J. **Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado**. Disponível em:< http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbcs/v29n4/26109.pdf>. Acessado em 11 de março de 2018.