Journal of Agronomic Sciences
ISSN: 2316-1809

# PREPARO CONVENCIONAL E SISTEMAS CONSERVACIONISTAS NA CULTURA DA MANDIOCA E SEUS REFLEXOS NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO

Gessyka Roberti Volpato[1], Jhésmila Ingridy Bueno[1] e Daniela D'Orazio Bortoluzzi[2]

[1] Universidade Estadual de Maringá-UEM, Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Campus de Umuarama. Estrada da Paca s/n, CEP: 87500-000, Bairro São Cristóvão, Umuarama, PR. E-mail: gessyka_volpato@hotmail.com; jhesmilabueno@hotmail.com.
[2] Universidade Estadual de Maringá – UEM, Programa de Pós Graduação em Agronomia, Av. Colombo, 5790, CEP: 87020-900, Zona 7, Maringá, PR. E-mail: bortoluzzidd@gmail.com.

*RESUMO: As operações de preparo do solo para a mandioca envolvem sistemas caracterizados pela excessiva mobilização e desestruturação da camada superficial, portanto o manejo do solo apresenta problemas relacionados com a falta de técnicas corretas de conservação do solo. Diante do exposto o objetivo foi difundir conhecimentos sobre os sistemas de manejo e seus reflexos nas propriedades físicas do solo na cultura da mandioca. As práticas de manejo provocam alterações na estrutura do solo afetando a retenção de água e a resistência do solo à penetração, além disso, ocorrem modificações na porosidade e densidade do solo. No sistema convencional ocorre intenso revolvimento do solo, deixando-o exposto ao impacto das gotas de chuva, levando ao processo erosivo. Nos sistemas conservacionistas o principal objetivo é o controle da erosão, evitando o desgaste ou degradação dos solos. Diante da pesquisa realizada é possível verificar que a conservação do solo em área cultivada com mandioca é de grande importância e os sistemas conservacionistas como o plantio direto ou o cultivo mínimo associado ao uso de plantas de cobertura, visam à diminuição do processo erosivo e à recuperação das características físicas, químicas e biológicas do solo podendo aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção de mandioca.*

*PALAVRAS-CHAVE: Atributos físicos do solo, Manihot esculenta Crantz, práticas de manejo.*

# STUDY OF MANAGEMENT SYSTEMS IN THE CANDLE CULTURE AND ITS REFLECTIONS ON THE PHYSICAL PROPERTIES OF SOIL

*ABSTRACT: Soil preparation operations for cassava involve systems characterized by excessive mobilization and de - structuring of the surface layer, so soil management presents problems related to the lack of correct soil conservation techniques. In view of the above, the objective was to disseminate knowledge about management systems and their effects on the physical properties of the soil in cassava. Management practices cause alterations in soil structure affecting water retention and soil resistance to penetration, and changes in porosity and soil density occur. In the conventional system there is intense soil rotation, leaving it exposed to the impact of raindrops, leading to the erosive process. In conservation systems the main objective is the control of erosion, avoiding the erosion or degradation of the soils. In view of the research carried out, it is possible to verify that the conservation of the soil in an area cultivated with cassava is of great importance and the conservationist systems such as no-tillage or the minimum cultivation associated to the use of cover crops, aim at the reduction of the erosive process and the recovery of the physical, chemical and biological characteristics of the soil, increasing the sustainability of cassava production systems.*

*KEYWORDS: Physical soil attributes, Manihot esculenta Crantz, management practices.*

Journal of Agronomic Sciences
ISSN: 2316-1809

## INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é originária da América do Sul, é uma planta rústica de fácil adaptação as mais variadas condições de clima e solo, constituindo um dos principais alimentos energéticos. A cultura apresenta grande número de variedades disponível em todo o país, com mais de 4 mil espécies registradas, apresentando assim ampla variabilidade genética (Mattos et al., 2006).

Conhecida mundialmente a mandioca é uma planta que todas as suas partes podem ser aproveitadas, desde as raízes que são ricas em amido e a partir do seu processamento são fabricados inúmeros subprodutos, como a parte aérea que pode ser utilizada na alimentação animal. Por ser uma planta amilácea, o amido de mandioca pode ser convertido em etanol, se tornando uma grande fonte de energia renovável. Esta cultura apresenta grande importância econômica e social, principalmente de países que estão em desenvolvimento como o Brasil (Fagundes, 2009).

A mandioca é cultivada em todo o território brasileiro, as regiões norte e nordeste apresentam a maior produção no país correspondendo a 64%, na região sul o estado do Paraná demonstra a maior evolução nos níveis de produção, sendo cultivada com duas finalidades, para o consumo industrial que representa a maior parte, podendo atingir até 70% da produção de raízes e a menor parte que é destinada à alimentação humana e animal (SEAB, 2016).

Na cultura o principal produto são as raízes, que depende de solos profundos e friáveis (soltos), sendo ideais os solos arenosos ou de textura média, por facilitar o crescimento das raízes, uma boa drenagem e a colheita. Os solos muito argilosos por serem mais susceptíveis à compactação devem ser evitados, pois dificultam o crescimento e desenvolvimento das raízes e também sua colheita (Otsubo e Lorenzi, 2002).

As operações de preparo do solo para o cultivo da mandioca envolvem sistemas caracterizados pela excessiva mobilização e desestruturação da camada superficial. O excesso de tráfego de máquinas e o uso intensivo de aração e gradagem sobre o terreno ajudam a destruir a estrutura da camada superficial, favorecendo a formação de uma camada compactada, proporcionando a erosão do solo (Mercante, 2006).

O tipo de sistema de manejo do solo ocasiona modificações na densidade e porosidade, interferindo na capacidade de armazenamento de água no solo, ou seja, o uso inadequado deste sistema pode provocar compactação superficial ou subsuperficial, causando alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas (Greiter e Anghinoni, 2016).

Journal of Agronomic Sciences
ISSN: 2316-1809

O manejo do solo para a cultura da mandioca apresenta problemas relacionados com a falta de técnicas corretas de conservação do solo, principalmente em áreas com maior declividade e onde o cultivo é realizado em anos seguidos na mesma área (Cardoso, 2003). Devido a estes problemas, vem sendo necessário a realização de técnicas conservacionistas, visando à sustentabilidade agrícola (Devide, 2012).

Diante do exposto o objetivo foi difundir conhecimentos sobre os sistemas de manejo e seus reflexos nas propriedades físicas do solo na cultura da mandioca.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### Cultura da mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz*)* é uma planta pertencente à família da Euphorbiaceae, com raízes tuberosas que possuem grande quantidade de amido. A produção destas raízes é designada a indústrias ou ao consumo *in natura,* devido suas características químicas e físicas (Figueiredo, 2012).

A mandioca era cultivada pelos indígenas antes mesmo da chegada dos europeus no Brasil, apresentando-se de forma amarga ou doce, conhecida também em outras regiões do país como macaxeira ou aipim (Silva et al., 2011).

A planta absorve água e nutrientes através das raízes fibrosas, seu sistema radicular é superficial com número de raízes pequeno, sendo considerado pseudofasciculado com raízes laterais e basais em relação à copa. Parte dessas raízes acumula amido, formando os tubérculos (Takahashi et al., 2002).

Segundo Valle et al. (2008), a mandioca é uma planta perene que após 40-60 dias do plantio as raízes começam armazenar amido e procede enquanto estiver sendo cultivada. As culturas que são destinadas as indústrias de farinha e amido são colhidas em 2 ciclos (18-24 meses), entretanto, a mandioca pode ser colhida antes ou depois desse período, pois não há impedimento técnico, podendo haver apenas uma redução do teor de amido no verão.

O clima para melhor desenvolvimento da cultura deve ser quente e úmido, com temperatura média na faixa de 20 a 27°C. Em temperaturas mais baixas retardam a germinação e diminuem a atividade vegetativa, entrando em fase de repouso (Otsubo e Lorenzi, 2002).

Journal of Agronomic Sciences
ISSN: 2316-1809

O maior produtor mundial de mandioca é a Nigéria que produziu 57,13 milhões de toneladas de raiz de mandioca no ano de 2016, seguido pela Tailândia e Indonésia, encontrando-se em quarto lugar a produção brasileira (CONAB, 2018).

O cultivo da mandioca é de grande relevância econômica, sendo a principal fonte de carboidratos para milhões de pessoas. O Brasil possui cerca de 1,41 milhões de hectares, com produção de 20,60 milhões de toneladas de raízes frescas de mandioca. Em dezembro de 2017 o Brasil exportou mais de 3 toneladas de raízes de mandioca, tendo como principal destino o Uruguai, não havendo importações neste período, já a fécula 314,7 toneladas foram exportadas. (CONAB, 2017).

A região Sul se destaca pela produção de raiz e pelo grande número de indústrias, especialmente as de fécula. O estado do Paraná é o principal produtor de mandioca da região Sul, com uma produção agrícola de 70%, contribuindo cerca de 70% a 75% da fécula brasileira (SEAB, 2016). Entretanto, a cultura da mandioca se destaca pela grande demanda de mão-de-obra devido às dificuldades na mecanização, principalmente para se desenvolver uma máquina de colheita de mandioca (SEAB, 2013).

**Preparo do solo**

O preparo do solo constitui na alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, sendo uma operação importante, pois proporciona um ambiente benéfico ao crescimento e desenvolvimento das plantas (Silva et al., 2008).

As práticas de manejo provocam alterações no solo, pois atua diretamente em sua estrutura afetando a retenção de água e a resistência do solo à penetração, além disso, ocorrem modificações na porosidade e densidade do solo (Vieira e Klein, 2007).

Segundo Mattos e Cardoso (2017), o preparo do solo além de controlar as plantas daninhas, favorece boas condições físicas para a brotação das manivas; desenvolvimento das partes vegetativas; incorporação e disponibilização de nutrientes; crescimento e engrossamento das raízes por meio do aumento da aeração e da infiltração de água.

Para a instalação de uma cultura o solo deve ser revolvido o mínimo possível para o bom desenvolvimento do sistema radicular, devendo ser preparado com teor de água ideal para não ocorrer à formação de torrões e nem aderir aos implementos. Em solos com camadas de impedimento, a aração recomendada deve atingir até 0,30 m de profundidade no máximo,

Journal of Agronomic Sciences
ISSN: 2316-1809
seguida de duas gradagens em sentido cruzado, deixando-se o solo bem destorroado para ser sulcado e plantado (Mattos e Cardoso, 2017).

O preparo convencional consiste de uma aração utilizando arado de discos e duas gradagens (com grade destorroadora e niveladora), criando-se assim condições favoráveis para o estabelecimento da cultura (Mantovani, 2007).

No sistema de manejo convencional são empregadas operações com intenso revolvimento do solo, no qual os restos culturais são incorporados, causando a exposição da superfície do solo ao impacto das gotas de chuva, levando ao processo erosivo (Schenato, 2005).

Como o sistema convencional é baseado em sucessivas lavrações e gradagens, a taxa de perda de carbono normalmente será maior que a taxa de adição, resultando no decréscimo dos teores de matéria orgânica do solo originais, geralmente acompanhado da degradação do solo (Meurer, 2010).

O preparo do solo para o cultivo da mandioca geralmente mais empregado na região noroeste do Paraná é o preparo convencional (aração + gradagem), devido à tradição na utilização deste sistema e à disponibilidade de equipamentos para os produtores. No entanto, por causa da suscetibilidade dos solos de textura arenosa à erosão, tem-se incentivado a redução na intensidade do preparo e a conservação dos resíduos culturais na cobertura do solo, beneficiando o teor de água e reduzindo as perdas de solo e de matéria orgânica (Tormena et al., 2004).

**Propriedades físicas do solo**

O solo sob cultivo não mantém os mesmos atributos físicos e químicos em relação à vegetação original, devendo ser manejados de maneira que suas propriedades não sofram alterações no sentido de aumentar a erosão, degradação ou diminuir sua capacidade produtiva. A consequência maior das modificações que os sistemas de manejo causam no solo é o processo erosivo, principalmente aquelas relacionadas com sua estrutura, como porosidade, agregação, densidade do solo, que atuam de maneira direta na infiltração e retenção de água (Castro, 1995).

Segundo Guariz et al. (2009), as propriedades físicas têm grande importância para caracterização dos solos quanto ao uso e manejo e são parâmetros que permitem entender sobre os diversos fatores que agem sobre o solo.

Journal of Agronomic Sciences
ISSN: 2316-1809

As mudanças resultantes que acontecem nas propriedades físicas do solo inserem aumento na densidade, diminuição no volume dos macroporos, redução da infiltração e da movimentação interna da água, aeração mais pobre e maior resistência mecânica do solo ao crescimento de raízes (Seixas, 1988).

O conhecimento da resistência do solo à penetração, densidade e o teor de água é de grande importância, pois permite prever as condições que poderão interferir no crescimento radicular das plantas. Permite o manejo correto do solo, tendendo a uma agricultura com bom desenvolvimento (Cunha et al., 2002).

**Resistência do solo à penetração**

A resistência do solo à penetração é determinada por meio do penetrômetro, que é um equipamento que mensura a força que é preciso para empurrar uma haste cônica a certa profundidade no solo, identificando o grau de impedimento mecânico que o solo exerce no desenvolvimento do sistema radicular das plantas (Fernandes, 2015).

A resistência do solo à penetração está relacionada diretamente com o teor de água do solo, ou seja, quanto menor o teor, maior será a resistência à penetração, pois as forças de coesão aumentam quando o solo seca, ocorrendo concentração dos agentes cimentantes na solução do solo (Gomes, 2008).

Segundo Effgen (2006), a resistência do solo à penetração ligada à textura e à compactação, pode reduzir o movimento de gases, água e nutrientes. Portanto, é uma propriedade física do solo que mostra o grau de compactação e o quão facilmente as raízes penetram o solo (Llanillo et al., 2006).

Em condições com altos teores de água no solo, o valor de resistência à penetração pode não gerar impedimento para os sistemas de plantio convencional e preparo mínimo e pouco impeditivo para o sistema de plantio direto. Portanto, à medida que o solo seca a resistência à penetração podem atingir níveis grandes de impedimento, principalmente para o plantio direto (Tormena et al., 2002)

Para Silva et al. (2004), a resistência do solo à penetração varia bastante, podendo ser influenciada pelas condições de manejo do solo, intensidade do tráfego de máquinas agrícolas e até mesmo pelo pisoteio animal, provocando acúmulo de pressões sobre o solo aumentando o grau de compactação. O uso agrícola do solo causa degradação da sua estrutura,

Journal of Agronomic Sciences
ISSN: 2316-1809
apresentando assim maior resistência à penetração quando comparados com solos sob vegetação natural (Silva, 2011).

A qualidade dos solos cultivados pode apresentar problemas como o estado crítico de compactação ao crescimento radicular das plantas. O uso de plantas leguminosas em sistemas de cultivo buscando reduzir a compactação é de grande importância, ocasionando o melhoramento das características físicas do solo, especialmente aumento da infiltração de água e da atividade microbiana no solo, melhor aeração, menor densidade e resistência à penetração das raízes (Silva, 2011).

**Densidade do solo**

O solo é constituído de espaços vazios denominados poros, estes podem ser menores chamados de microporos que servem para armazenar água e os maiores são os macroporos que são responsáveis pela drenagem da água, entrada e saída dos gases no solo e penetração das raízes das plantas (Araújo e Paiva, 2017).

A densidade é determinada pela relação entre a massa por unidade de volume de solo seco, que é expresso pelo volume de sólidos e de poros. Portanto quando ocorrer modificação no espaço poroso a densidade do solo será alterada (Reinert e Reichert, 2006). A densidade é um índice de compactação do solo, ou seja, solos compactados possuem maior massa de sólidos por unidade de volume apresentando maior densidade (Michelon, 2010).

As técnicas de cultivo adotadas são muito importantes, pois podem provocar alterações na porosidade do solo, como o aumento da microporosidade e a diminuição da macroporosidade, diminuindo a infiltração de água no solo ocasionando o escoamento superficial e a erosão (Araújo e Paiva, 2017).

Elevados índices de densidade podem ocorrer naturalmente no perfil do solo ou decorrente da compactação causada pela ação humana, ocasionando o impedimento do crescimento radicular devido à resistência a penetração, redução dos fluxos de água e de nutrientes, má aeração e acúmulo de gases tóxicos (Brady e Weil, 2013).

Em solos arenosos os valores de densidade oscilam de 1,2 a 1,9 g $cm^{-3}$ e nos argilosos de 0,9 a 1,7 g $cm^{-3}$. Os valores de densidade relacionados à compactação que podem prejudicar o crescimento radicular para os solos arenosos é de 1,65 g $cm^{-3}$ e para os argilosos 1,45 g $cm^{-3}$ (Reinert e Reichert, 2006).

Journal of Agronomic Sciences
ISSN: 2316-1809

Segundo Brady e Weil (2013), qualquer fator que influencie o espaço poroso afetará a densidade do solo, ou seja, solos com maior proporção de espaços porosos em relação ao volume de sólidos possuem menor densidade que os solos mais compactados e com menor espaço poroso.

Segundo Vasconcelos e Garcia (2005), a densidade do solo é um dos fatores que mais prejudica o desenvolvimento radicular das plantas, quando a densidade aumenta devido à compactação exercida pelo tráfego de máquinas, implementos, veículos e animais, ocorre redução da aeração, macroporosidade, condutividade hidráulica e gasosa e aumento da resistência à penetração. As camadas com índice de compactação é uma das principais causas de degradação do solo, pois a elevação da densidade reduz a infiltração de água, ocasionando a erosão e limitando o desenvolvimento das culturas (Effgen, 2006).

**Teor de água no solo**

O teor de água no solo é um fator bastante variável de acordo com o tempo, sofrendo influência através de chuvas, drenagem, evaporação, irrigações e outras práticas de manejo da cultura, sendo essencial o seu conhecimento para o melhor uso da água na agricultura (Souza et al., 2016).

O ideal teor de água no solo ocorre quando este se encontra no ponto de friabilidade, ou seja, quando o solo é revolvido e não ocorre a aderência aos implementos e nem a formação de torrões, sendo a cobertura vegetal cortada completamente e não empurrada para dentro do sulco pelo disco de corte (IAPAR, 2001).

Segundo Bezerra (2012), os teores de água presentes no solo aumentam ou diminuem a eficiência de extração de água pelo sistema radicular das plantas, bem como o aumento da densidade das raízes, ocorrendo maior superfície de contato e favorecendo a utilização da água por camada do solo. O teor de água é um dos principais fatores físicos que influenciam o crescimento das raízes das plantas (Michelon, 2010).

A disponibilidade de água às culturas está relacionada com as características do solo, condições climáticas, necessidade da planta e com o manejo adotado, podendo reduzir ou aumentar o teor de água no solo (Michelon 2010).

As características do solo apresentam diferentes comportamentos de retenção de água no solo, que por sua vez, o teor de água em solos argilosos é maior em relação aos solos

Journal of Agronomic Sciences
ISSN: 2316-1809
arenosos, isso ocorre devido à influência da porosidade e da distribuição do tamanho dos poros (Bezerra, 2012).

A determinação do teor de água no solo é extremamente importante, pois estabelece as condições hídricas que o solo oferece ao desenvolvimento das plantas (Rodrigues e Araújo, 2016).

**Sistemas conservacionistas**

Os sistemas de manejo do solo conservacionistas vêm se propagando na agricultura, como o plantio direto e o cultivo mínimo que apresentam benefícios em relação ao sistema tradicional tendo como principal objetivo o controle da erosão, evitando o desgaste ou degradação dos solos (Castro, 1995).

Estes sistemas conservacionistas de preparo de solo consistem em técnicas de manejo em que os restos vegetais e a palha são deixados na superfície do solo, favorecendo o acúmulo de matéria orgânica melhorando as condições físicas e a fertilidade, aumentando os nutrientes, a água armazenada no solo e a atividade biológica, reduzindo a oscilação térmica e a erosão (Meurer, 2010).

No sistema de plantio direto a semeadura ou plantio é realizado sem o preparo do solo, sendo revolvido apenas no sulco do plantio onde são depositadas as sementes ou plantas e os fertilizantes (Meurer, 2010). As plantas daninhas são controladas com aplicações de herbicidas antes e/ou após a semeadura (Castro, 1995).

A abertura de sulcos é efetuada por meio de sulcadores que podem ser hastes e discos duplos. Os principais fatores que afetam o seu desempenho são densidade; resistência à penetração do solo; textura e quantidade de palha (Siqueira, 2009).

As hastes, conhecidas também como facas ou facões são ferramentas planas que possuem superfícies de formatos variados (reto, inclinado ou parabólico) com ponteiras na sua extremidade para cortar e penetrar o solo e um tubo na parte posterior usado para fertilizante, que são depositados em profundidades maiores que as sementes. Estas hastes apresentam capacidades de penetração e variabilidade de profundidade dos sulcos maiores quando comparados aos discos duplos, porém para evitar embuchamentos é necessário a colocação de um disco de corte frontal para obter melhor desempenho (Siqueira, 2009).

Os discos de corte foram projetados e devem ser regulados para uma profundidade de até 0,60 m apenas para o corte da palha, pois quanto mais fundo maior será a mobilização

Journal of Agronomic Sciences
ISSN: 2316-1809

indesejável do solo. O excesso de pressão faz com que o disco não corte adequadamente o material vegetal, apenas empurra a palha para o fundo do sulco (Siqueira, 2009).

Segundo Furlaneto et al. (2010), o cultivo mínimo constitui em um preparo mínimo do solo para o plantio, no qual controla-se as plantas invasoras sem o revolvimento do solo.

Stone et al. (2001), descrevem que o preparo mínimo visa romper apenas a camada superficial mais adensada utilizando-se implementos como o arado escarificador ou grade niveladora. A grade niveladora consiste em controlar as plantas daninhas e é recomendada para solos descompactados, com o objetivo de manter a estrutura do solo. Para solos com camada superficial mais compactada é recomendado o uso do arado escarificador, pois este rompe o solo numa profundidade de 0,20 m a 0,30 m, mantendo os restos culturais na superfície que diminuem o efeito da erosão, além disso, apresenta benefícios quando comparado com o arado de disco e de aiveca.

O sucesso dos sistemas conservacionistas consiste no fato de que a palha deixada sobre a superfície do solo por culturas de cobertura adicionada com os resíduos das culturas comerciais produz um ambiente extremamente propicio ao crescimento vegetal, favorecendo a estabilização da produção e a recuperação das características e propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, melhorando sua qualidade (Alvarenga et al., 2002).

A quantidade e a qualidade da palha sobre a superfície do solo dependem do tipo de cobertura vegetal e do manejo utilizado, portanto, deve-se optar por espécies com maior potencial para as condições locais, como ser de fácil estabelecimento e adaptação hídrica, ter rápido crescimento da parte aérea e raízes, disponibilidade de sementes, tolerância ao déficit hídrico, maior produção de fitomassa que indica maior oferta de palha sobre o solo, possibilitando uma boa cobertura e proteção. Além disso, é importante conhecer o potencial de serem hospedeiras de pragas e doenças para que a cultura a ser implantada posteriormente não sofra consequências e que possibilite fácil manejo com a camada de palha formada, oferecendo pequena resistência aos componentes de corte das semeadoras e não ocorra dificuldade durante as operações (Alvarenga et al., 2002).

A cultura de cobertura é cortada e deixada na superfície do solo na forma de cobertura morta protetora ou pode ser incorporada como adubo e se essas plantas forem leguminosas poderão ampliar a quantidade de nitrogênio disponível no solo (Brady e Weil, 2013). Além da maior quantidade de nitrogênio acumulada, a taxa de liberação é rápida, aumentando a oferta de nutrientes às plantas (Alvarenga et al., 2002).

Journal of Agronomic Sciences
ISSN: 2316-1809

De acordo com Alvarenga et al. (2002), as palhas de gramíneas liberam a médio e longo prazos os nutrientes, sendo as quantidades finais iguais ou superiores às quantidades liberadas pelas leguminosas, devido à grande quantidade de fitomassa produzida. Existem também situações, em que as plantas de cobertura conseguem extrair do solo algum nutriente que está indisponível à maioria das culturas, como por exemplo, o guandu que por causa da reação ácida de suas raízes, é capaz de absorver fósforo do solo, que antes estava indisponível e após a decomposição da sua fitomassa retorna ao solo em forma orgânica, facilmente assimilável pelas plantas cultivadas.

Existem vários tipos de plantas de cobertura do solo, o milheto vem sendo bastante utilizado nos solos do cerrado brasileiro devido à alta resistência à seca, fácil adaptação a solos de baixo nível de fertilidade e pela característica de elevada capacidade de extração de nutrientes, por possuir sistema radicular profundo e por ter de boa capacidade de produção de massa verde e seca. Os nutrientes extraídos por esta planta permanecem na palhada e são reciclados ou liberados aos poucos no solo (Pereira Filho, 2017).

A presença de cobertura vegetal deixada sobre a superfície protege o solo contra o impacto das gotas de chuva, sendo muito eficiente no controle da erosão, reduzindo a desagregação e o selamento da superfície, garantindo maior infiltração e menor arraste das partículas do solo (Meurer, 2010).

Essas práticas conservacionistas vêm se difundido bastante no Brasil devido aos seus benefícios na conservação do solo e pela redução dos custos de produção em relação ao sistema convencional (Santos, 2010).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da pesquisa realizada é possível verificar que a conservação do solo em área cultivada com mandioca é de grande importância, pois como a cultura apresenta brotação e desenvolvimento lentos na fase inicial e movimentação do solo durante o plantio e a colheita, o solo fica descoberto e desprotegido ocasionando intensas perdas de solo e água por erosão.

Os sistemas de manejo proporcionam modificações nas propriedades físicas como a porosidade, densidade e capacidade de infiltração do solo. A adoção de sistemas que contribuem para o acúmulo de matéria orgânica minimiza os efeitos de compactação dos solos agrícolas.

Journal of Agronomic Sciences
ISSN: 2316-1809

Os sistemas conservacionistas como o plantio direto ou o cultivo mínimo associado ao uso de plantas de cobertura, visam à diminuição do processo erosivo e à recuperação das características físicas, químicas e biológicas do solo, podendo aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção de mandioca.

## REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R.C.; CRUZ, J.C.; NOVOTNY, E.H. **Cultivo do milho: Plantas de cobertura de solo.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 7p. (Comunicado técnico 41).

ARAUJO, Q.R.; PAIVA, A. **Manejo e conservação do solo e da água na região Cacaueira da Bahia aspecto básicos**. Ilhéus: CEPLAC, 2006. Disponível em: http://www.ceplac.gov.br/radar/semfaz/soloeagua.htm. Acesso em: 18 out. 2017.

BEZERRA, A.H.F. **Modelagem do movimento de água no solo sob condições de irrigação por gotejamento superficial considerando absorção radicular e evaporação de água do solo.** 2012. 104p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2012.

BRADY, N.C.; WEIL, R.R. **Elemento da natureza e propriedades do solo.** Porto Alegre: Brookmam, 2013. 686p.

CARDOSO, C.E.L. **Competitividade e inovação tecnológica na cadeia agroindustrial de fécula de mandioca no Brasil**. 2003. 188p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

CASTRO, M.O. Cultivo mínimo e propriedades físicas do solo. In: 1º SEMINÁRIO SOBRE CULTIVO MÍNIMO DO SOLO EM FLORESTAS, 34, 1995, Curitiba. **Anais.** Curitiba: IPEF, 42p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Mandioca: Análise mensal.** Brasília, 2017. 5p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Mandioca: Análise mensal.** Brasília, 2018. 6p.

CUNHA, J.P.A.R.; VIEIRA, L.B.; MAGALHÃES, A.C. Resistência mecânica do solo à penetração sob diferentes densidades e teores de água. **Revista Engenharia na Agricultura,** Viçosa, v.10, n.1-4, p.1-7, 2002.

DEVIDE, A.C.P. **Plantio de mandioca no Vale do Paraíba – SP.** 2012. 68p. Relatório apresentado a Fundação Agrisus para conclusão do Projeto PA 341/07 – Fundação Agrisus, Pindamonhangaba, 2012.

Journal of Agronomic Sciences
ISSN: 2316-1809

EFFGEN, T.A.M. **Atributos do solo em função de tratos culturais em lavouras de cafeeiro conilon no Sul do Estado do Espírito Santo.** 2006. 91p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2006.

FAGUNDES, L.K. **Desenvolvimento, crescimento e produtividade da mandioca em função de datas de plantio.** 2009. 60p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

FERNANDES, B.B. **Efeito do teor de água na avaliação da compactação do solo pelo tráfego agrícola e seu reflexo nos atributos físicos do solo.** 2015. 97p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2015.

FIGUEIREDO, P.G. **Morfo-anatomia de raízes tuberosas de mandioca (Manihot esculenta Crantz) cultivar IAC 576-70 em diferentes preparos do solo.** 2012. 73p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2012.

FURLANETO, F.P.B.; MIGUEL, F.B.; GRIZOTTO, R.K. Cultivo mínimo na cana-de-açúcar. **Revista Pesquisa Tecnologia**, v.7, n.2, p.1-9, 2010.

GOMES, M.R.M. **Análise de imagens no estudo da porosidade em Latossolo cultivado com batata (Solanum tuberosum L.) sob dois sistemas de irrigação.** 2008. 51p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Botucatu, 2008.

GREITER, J.L.G.; ANGHINONI, M. **Plantio direto e sistema com escarificação nos atributos agronômicos da soja e milho.** 2016. 31p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agronômica) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2016.

GUARIZ, H.R.; CAMPANHARO, W.A.; PICOLI, M.H.S.; CECÍLIO, R.A.; HOLLANDA, M.P. Variação da umidade e da densidade do solo sob diferentes coberturas vegetais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14, 2009, Natal. **Anais.** Natal: INPE, p.7709-7716.

IAPAR. Instituto Agronômico do Paraná. **Mecanização do plantio direto problemas e soluções.** Londrina, 2001. 19p. (Informe de Pesquisa, 137).

LLANILLO, R.F.; RICHART, A.; TAVARES FILHO, J.T.; GUIMARÃES, M.F.; FERREIRA, R.R.M. Evolução de propriedades físicas do solo em função dos sistemas de manejo em culturas anuais. **Revista Semina Ciências Agrárias,** Londrina, v.27, n.2, p.205-220, 2006.

MANTOVANI, E.C. **Cultivo do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 5p.

MATTOS, P.L.P.; CARDOSO, E.M.R. **Cultivo da mandioca para o Estado do Pará.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. (Sistema de produção, 13). Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/solos.htm.

Journal of Agronomic Sciences
ISSN: 2316-1809

MATTOS, P.L.P.; FARIAS, A.R.N.; FERREIRAFILHO, J.R. **Mandioca: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2006. 176p.

MERCANTE, F.M. Espécies de cobertura do solo promovem melhoria na qualidade do solo e incrementos na produtividade de mandioca. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, n.91, p.56-57, 2006.

MEURER, G.J. **Fundamentos de química do solo**. Porto Alegre: Avangraf, 2010. 264p.

MICHELON, C.J. **Pedofunções para retenção de água de solos do Rio Grande do Sul irrigados por aspersão.** 2010. 110p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na região centro sul do Brasil.** Dourados: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. 116p.

PEREIRA FILHO, I.A. **Cultivo do milheto.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2016. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=8101&p_r_p_-996514994_topicoId=9018. Acesso em: 18 nov. 2017.

REINERT, J.D.; REICHERT, M.J. **Propriedades físicas do solo**. 2006. 18p. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

RODRIGUES, M.G.A.R.; ARAUJO, G.L. Determinação da umidade do solo por meio do forno micro-ondas. In: II SEMINÁRIO CIENTÍFICA DA FACIG, 2, 2016, Manhuaçu. **Anais.** Manhuaçu: FACIG, 4p.

SANTOS, D. **Atributos físicos do solo e produtividade da soja sob plantas de cobertura**. 2010. 78p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Oeste do Paraná, Cascavel, 2010.

SCHENATO, R.B.; AMADO, T.J.C.; SANTI, A.L.; PES, L.Z.; BELLÉ, G.L.; DELLAMEA, R.B.C. Caracterização física do solo em dois sistemas de manejo em um experimento de longa duração. In: XXX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2005, Recife, **Anais.** Recife: PPGCS, 4p.

SEAB. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. **Mandiocultura – Análise da conjuntura Agropecuária.** Curitiba: DERAL/SEAB, 2013. 20p.

SEAB. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. **Mandiocultura – Análise da conjuntura Agropecuária.** Curitiba: DERAL/SEAB, 2016. 23p.

SEIXAS, F. **Compactação do solo devido à mecanização florestal: Causas, efeitos e práticas de controle.** Piracicaba: IPEF, 1988. 11p. (Circular Técnica, 163).

Journal of Agronomic Sciences
ISSN: 2316-1809

SILVA, A.C.B.; ALVES, M.A.V.; AQUINO, D.T. A importância da produção da mandioca na comunidade do castainho – Garanhuns – PE. **Breves Contribuciones del I.E.G**, n.22, p.75-90, 2011.

SILVA, A.R. **Sistema agroflorestal sobre cultivo de leguminosos: Fertilidade do solo, resistência à penetração e produtividade de milho e feijão-caupi.** 2011. 96p. Dissertação (Pós-Graduação em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2011.

SILVA, J.H.; SILVEIRA, P.M.; OLIVEIRA, J.P. Alterações na densidade e na porosidade de um Latossolo cultivado com feijão causadas pelo sistema de preparo do solo. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 9, 2008, Campinas. **Anais.** Campinas: IAC, 1519-1522p.

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

SIQUEIRA, R. **Milho: Semeadoras – adubadoras para sistema plantio direto com qualidade**. Londrina: IAPAR, 2009. 34p.

SOUZA, C.F.; SILVA, C.R.; ANDRADE JUNIOR, A.S.; COELHO, E.F. Monitoramento do teor de água no solo em tempo real com as técnicas de TDR e FDR. **Irriga**, Botucatu, v.1, n.1, p.26-42, 2016.

STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A.; RABELO, R.R.; BIAVA, M. **Arroz: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília: Embrapa Arroz e Feijão. 2001. 232p

TAKAHASHI, M.; JÚNIOR, N.S.F.; TORRECILLAS, S.M. **Mandioca no Paraná: antes, agora e sempre.** Curitiba: IAPAR, 2002. 209p. (Circular Técnica, 123).

TORMENA, C.A.; BARBOSA, M.C.; COSTA, A.C.S.; GONÇALVES, A.C.A. Densidade, porosidade e resistência à penetração em Latossolo cultivado sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Revista Scientia Agrícola,** Piracicaba, v.59, n.4, p.795-801, 2002.

TORMENA, C.A.; VIDIGAL FILHO, P.S.V.; GONÇALVES, A.C.A.; ARAUJO, M.A.; PINTRO, J.C. Influência de diferentes sistemas de preparo do solo nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** v.8, n.1, p.65-71, 2004.

VALLE, T.L.; FELTRAN, J.C.; CARVALHO, C.R.L. **Mandioca para a produção de etanol.** Campinas: IAC, 2008. 16p.

VASCONCELOS, A.C.M.; GARCIA, J.C. **Desenvolvimento radicular da cana-de-açúcar.** Ribeirão Preto: IAC, 2005. 5p. (Informações agronômicas, 110).

VIEIRA, M.L.; KLEIN, V.A. Propriedades físico-hídricas de um Latossolo Vermelho submetido a diferentes sistemas de manejo**. Revista Brasileira Ciência do Solo,** Passo Fundo, v.3, p.1271-1280, 2007.