

---

**INFLUÊNCIA DO TIPO DE PREPARO NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO  
E DA CULTURA DA MANDIOCA (EUPHORBIACEAE)**

INFLUENCE OF TILLAGE TYPE IN THE SOIL PHYSICAL PROPERTIES AND CASSAVA  
CULTURE (EUPHORBIACEAE)

Felipe Franchini Skaraboto<sup>1</sup>  
Reny Adilmar Prestes Lopes<sup>2</sup>  
Gislaine Silva Pereira<sup>1</sup>  
Rayane Vendrame da Silva<sup>1</sup>

**RESUMO**

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do tipo de preparo do solo em plantas de mandioca. O experimento foi realizado na Universidade Estadual de Maringá, Campus do Arenito em Cidade Gaúcha, PR, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico de textura arenosa. O histórico da área consiste em lavoura de mandioca sob preparo convencional, a correção da acidez do solo foi realizada com aplicação de calcário. Semeou-se aveia preta no inverno e crotalaria *juncea* no verão e o plantio das manivas foi realizado em 30/09/2016. Foram utilizadas parcelas de 4x25 m, com três tipos de manejo (pousio, escarificação a 0,30 m e subsolagem a 0,45 m), compostas por 4 linhas com três variedades de mandioca (espeto, cultivar união e cultivar Santa Helena) formando um esquema fatorial 3x3 com 4 repetições. Os parâmetros físicos obtidos foram a densidade do solo e o teor de água (0,00-0,20 e 0,20-0,40 m) após 240 dias do plantio e feita a análise fisiológica das culturas de diâmetro, número de colmos e altura de plantas. Os dados foram analisados pelo teste f, e Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Os diferentes tipos de preparo do solo não influenciariam no teor de água e na densidade do solo. A parcela sob escarificação apresentou menor número de colmos, comparado aos demais preparos. Os tratamentos com escarificação e subsolagem mecânica favoreceram no incremento do diâmetro dos colmos da mandioca. Os maiores comprimentos de plantas foram encontrados para os sistemas sob subsolagem. O preparo do solo com revolvimento mecânico não influenciou nas propriedades físicas do solo e das diferentes cultivares de mandioca.

269

**Palavras-chave:** Textura arenosa. Preparo do solo. *Manihot Esculenta* Crantz.

**ABSTRACT**

Objective of this work was to evaluate soil tillage effect in cassava cultivars. The experiment was realized at State University of Maringá, "Campus do Arenito" in Cidade Gaúcha, PR, in and soil was classified Sandy Distroferric Oxisolo. Historic of the area consisting of Conventional Tillage with cassava cultivars, soil acidity correction was

---

<sup>1</sup> Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Maringá, UEM. E-mail: gislainepereira-@hotmail.com.

<sup>2</sup> Docente do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Maringá, UEM.

using lime. Black oat was seeded in winter and crotalaria juncea in summer, cassava cuttings were planted in 9/30/2016. Were used 4x25 m fields, with three management types (fallow, 0.30 m of soil chiseling and 0.45 m of soil subsoiling), and 4 lines with three cassava cultivars (Espeto, União and Santa Helena) forming a factorial 3x3 experiment with 4 repetitions. Was obtained soil density and water content (0.00-0.20 and 0.20-0.40 m) after 240 days of planting and done physiological analysis of the diameter, stem number and plant height. Data were analyzed trough F test, and Scott-Knott ( $p < 0.05$ ). The different soil tillage did not influence in the water content and bulk density. Chiseling treatment presented less stem number in relation to other. Chiseling and subsoiling treatment increased cassava stem diameter. Biggest plant height was found for subsoiling system. Soil tillage with mechanical revolving did not influence soil physical properties and the cassava cultivars.

**Keywords:** Sandy soil. Soil tillage. *Manihot Esculenta* Crantz.

## 1 INTRODUÇÃO

A região Sul do Brasil, possui mais de 41 milhões de hectares divididos em diferentes classes econômicas para o setor agropecuário (IBGE, 2006). Segundo o último Censo Agropecuário, 47% destas áreas agrícolas são destinadas a produção de lavouras temporárias e permanentes. Dentre as culturas comumente produzidas em lavouras no país, a mandioca (*Manihot Esculenta* Crantz), da família Euphorbiaceae, é considerada um produto hortícola, e quarta cultura com maior importância em regiões tropicais (SILVA et al., 2018).

Ainda segundo os autores, a mandioca possui origem brasileira, e aspectos de valor nutricional, utilizada na elaboração de uma série de produtos para fins industriais (MAIEVES, 2010), como amiláceos, farinhas e amidos (OLIVEIRA et al., 2016). Para Maieves (2010), a cultura tem alta capacidade de se adaptar a diferentes condições de solo e clima.

A mandioca apresenta crescimento inicial lento (SILVA et al., 2018), e comumente é produzida a nível familiar, caracterizado pela utilização de poucos insumos para o manejo da cultura (BRANCALIÃO et al., 2015). A hortícola possui melhor adaptação em solos de textura arenosa e média, favoráveis ao desenvolvimento de suas raízes (FONTANELA et al., 2012).

Portanto, o aumento da capacidade produtiva da tuberosa é dependente das condições do solo, disponibilidade de nutrientes e água no sistema (RÓS et al., 2013), em que o tipo de preparo do solo pode influenciar diretamente nas características da

cultura, como no diâmetro de raízes (GONZALES et al., 2014). A utilização de sistemas não conservacionistas de preparo do solo como o convencional, também são responsáveis por modificações nas culturas (ALBUQUERQUE et al., 2012).

Para Albuquerque et al. (2012), o preparo convencional do solo, possui peso no agravamento de processos erosivos, o que pode resultar na condução da cultura de forma inviável em muitas regiões. Desta forma o tipo de manejo utilizado, influência nos aspectos referentes a melhoria do solo (FRANCHINI et al., 2016). Os autores afirmam que a diminuição da qualidade do solo está intimamente ligada ao grau de compactação, resultado de intenso revolvimento, variações de temperatura e precipitação.

Muitas vezes, os produtores agrícolas buscam alternativas que auxiliem na diminuição da compactação do solo, através de prática de escarificação mecânica, que tem como função revolver o solo (GUBIANI et al., 2014). Porém, o aumento da densidade do solo se torna consequência da forma de uso inadequado, ou tipo de manejo, o que favorece o incremento da resistência mecânica do solo.

A densidade do solo está relacionada positivamente com a resistência mecânica do mesmo (RIBON e TAVARES, 2008), podendo alcançar valores considerados críticos, que diminuem ou restringam o crescimento de raízes (ROSENBERG, 1964).

O valor de densidade crítico está associado com o tipo de textura do solo e o tipo de manejo empregado na área (REICHERT et al., 2009). Para os solos de textura arenosa, presentes na região noroeste do Paraná, este valor de densidade crítica se encontra na faixa de 1,70 a 1,80 Mg m<sup>-3</sup> (REICHERT et al., 2003).

Visando a diminuição de perdas do sistema solo-água por escoamento e a possibilidade de melhoria das condições do solo, se tem como alternativa a utilização de plantas de cobertura (de LIMA et al., 2015). A diminuição do revolvimento do solo é considerada uma opção em busca da melhoria das propriedades do mesmo, visto que os sistemas convencionais, não corroboram na conservação dos recursos ambientais (FREITAS et al., 2016).

Segundo Rós et al. (2013), a utilização de sistemas de preparo do solo que possibilitem o menor revolvimento, auxiliam na redução de perdas de solo e favorecem a manutenção da umidade do solo no sistema. Para Ribon e Tavares (2008), o tipo de preparo do solo pode modificar as propriedades físicas do mesmo,

em que a ocorrência de aumento de densidade pode causar malefícios no desenvolvimento das culturas.

Conhecer o tipo de solo da área, manejo que será empregado e as características da cultivar a ser utilizada é crucial para o produtor rural, tornando a atividade viável e alternativa na diversificação da produção da propriedade rural, visando o aumento da renda anual (RIBEIRO et al., 2017). Portanto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do preparo do solo em plantas de mandioca.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho foi realizado na Universidade Estadual de Maringá, Campus do Arenito em Cidade Gaúcha, Paraná (Lat. 23.3592° S; Long. 52.9214° O). O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico de textura arenosa (SANTOS et al., 2006). O histórico da área experimental consistia na utilização de lavoura de mandioca sob sistema de preparo convencional. A correção da acidez do solo foi realizada com aplicação de calcário em dose de 620 kg ha<sup>-1</sup> conforme análise química. A aplicação de calcário se deu a lanço por um distribuidor de insumos e sementes modelo Rotax 900, acoplado a um trator Massey Ferguson (MF) modelo 283, 4x2 TDA. Foi efetuada dessecação de plantas remanescentes com utilização de glifosato, na concentração de calda de 4,0 L ha<sup>-1</sup>.

Semeou-se aveia preta no inverno sob dosagem recomendada de 50 kg ha<sup>-1</sup> em toda área experimental. *Crotalaria juncea* foi semeada no verão, na dosagem recomendada de 30 kg ha<sup>-1</sup> conforme Carlos et al. (2006). O plantio das manivas de mandioca foi realizado em 30/09/2016, com plantadora adubadora Planti Center, modelo bazuca I de duas linhas, acoplada nos três pontos de um trator Massey Ferguson 283 4x2 TDA, potência nominal de 63 kW (86cv). A adubação no sulco foi realizada durante o plantio na dose de 670 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples, e na cobertura aos 45 dias após emergência das plantas na dose de 350 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio.

Para o estudo foram utilizadas parcelas de 4x25 m, com a realização de três tipos de manejo (pousio, escarificação a 0,30 m e subsolagem a 0,45 m), compostas por 4 linhas com três variedades de mandioca (espeto, cultivar união e cultivar Santa

Helena). No plantio da mandioca, foi utilizado herbicida pré-emergente e pós-emergente para controlar possíveis plantas invasoras.

Para composição da calda de pulverização foram utilizados os herbicidas Sinerge CE (Ametrina 300 g L<sup>-1</sup> + Cromazone 200 g L<sup>-1</sup>) na dosagem de 5,0 L ha<sup>-1</sup> e Round up WG (glifosato 792,5 g kg<sup>-1</sup> do sal de amônio de glifosato) na dosagem de 3,0 L ha<sup>-1</sup>. A aplicação da calda de pulverização foi de 150 L ha<sup>-1</sup>, conforme recomendação do fabricante do herbicida, utilizando-se um pulverizador Montana 600 L acoplado a um trator MF283.

Os parâmetros físicos obtidos foram os de densidade do solo e teor de água em 240 dias após o plantio (240 DAP). A determinação das propriedades físicas de teor de água e densidade do solo foram levantadas em 07/07/2017. O teor de água foi obtido através do método da estufa a 105°C por 24 h, conforme Embrapa (1997), nas camadas de 0,00 - 0,20 e 0,20 - 0,40 m. Para a densidade do solo foi utilizado amostrador para amostras indeformadas conforme Embrapa (1997). Os dados foram levantados na linha central de cada parcela experimental, deixando-se 10 m de bordadura entre cada parcela.

273

A análise fisiológica das culturas se deu conforme Fialho e Vieira (2011), em que foram determinados diâmetro, número de colmos e altura de plantas. A altura de plantas foi mensurada, escolhendo 10 plantas ao acaso na linha central, por meio de uma trena graduada, sendo os valores expressos em metro. O diâmetro de colmo foi obtido com auxílio de um paquímetro digital marca Digimess em 10 plantas ao acaso na linha central. O número de colmos por hectare foi mensurado em 10 plantas ao acaso na linha central da parcela.

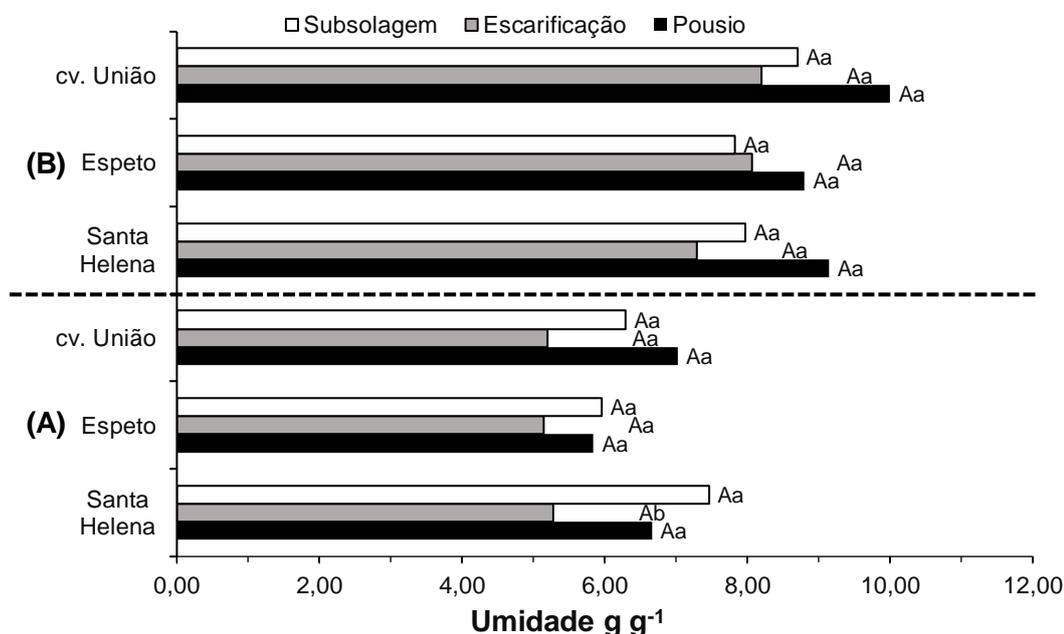
O delineamento experimental utilizado foi em esquema fatorial 3x3, sendo três combinações de manejo do solo (Pousio, Escarificação a 0,30 m e Subsolação a 0,45 m) x três variedades de mandioca (Espeto, IAPAR e Fécula Branca) com 4 repetições. Os dados foram analisados pelo teste F e o desdobramento pelo teste de agrupamento Scott-Knott com nível de 5% de probabilidade, com uso do software R, na plataforma do RStudio (R CORE TEAM, 2018).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os diferentes tipos de preparo do solo não influenciaram o teor de água no perfil do solo para as camadas avaliadas, porém para a parcela sob cultivo da cv. Santa Helena apresentou menor teor de água para a profundidade de 0,00 a 0,20 m, quando comparada as demais cultivares (Figura 1). Assim, o menor teor de água para a cv. Santa Helena pode influenciar na disponibilidade de água para a cultura durante a fase de engrossamento dos tubérculos. Uma alternativa para manutenção do teor de água no solo durante o período de demanda hídrica da cultura é a utilização de cobertura morta e consorciação de culturas, que podem auxiliar no controle de perdas no sistema solo-água-atmosfera (de LIMA et al., 2015).

Através da Figura 1 é possível observar que a camada de 0,20 a 0,40 m do solo apresentou maior teor de água em relação à camada superficial. O revolvimento mecânico do solo favoreceu na diminuição do teor de água em camada superficial, devido a exposição do solo a altas temperaturas, e com a desagregação da camada, pode ter ocorrido a infiltração de água para camadas mais profundas ou a perda de água no sistema.

**Figura 1** - Teor de água no solo em Latossolo Vermelho Distroférico de textura arenosa sob diferentes tipos de manejo e variedades de mandioca na camada de 0,00 a 0,20 m (A) e 0,20 a 0,40 m (B). Cidade Gaúcha, PR, 2017



<sup>1</sup>médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna representam tipo de manejo do solo e minúscula na linha representam diferentes variedades, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a nível de 5% de probabilidade.

A prática de subsolagem do solo a 0,45 m favoreceu na diminuição da densidade do solo em camada de 0,00 a 0,20 m (Figura 2). Para Gonçalves et al. (2016), a subsolagem promove redução do grau de compactação do solo, e esta diminuição é melhor evidenciada em camada superficial, o que corrobora com o presente estudo. Em camada superficial, a densidade do solo para o sistema em pousio foi de 1,80 Mg m<sup>-3</sup>, o que para Reichert et al. (2003) pode ser considerado crítico para o desenvolvimento de raízes.

Deste modo, deve-se atentar ao fato de que os solos de textura arenosa são sensíveis a degradação, e Segundo Watanabe et al. (2002), a região Noroeste do Paraná é composta de solos de textura média-arenosa, sendo o teor de carbono nestes solos, relativamente baixos, e que o tipo de preparo do mesmo pode acelerar a degradação física do solo. Para o presente estudo, foi possível observar com os valores de densidade do solo considerados críticos para alguns dos tratamentos avaliados, e que vem a influenciar o desenvolvimento radicular.

Embora a subsolagem diminuiu a densidade do solo em camada superficial, comparado aos demais preparos, esse efeito pode ser temporário para as características físicas da matriz do solo. Segundo Tim Chamen et al. (2014) citado por de Sá et al. (2016), o efeito da subsolagem é temporário, sendo necessário a realização do preparo demais vezes, o que favorece a rápida mineralização do material orgânico presente no solo, e no aumento de gases de efeito estufa.

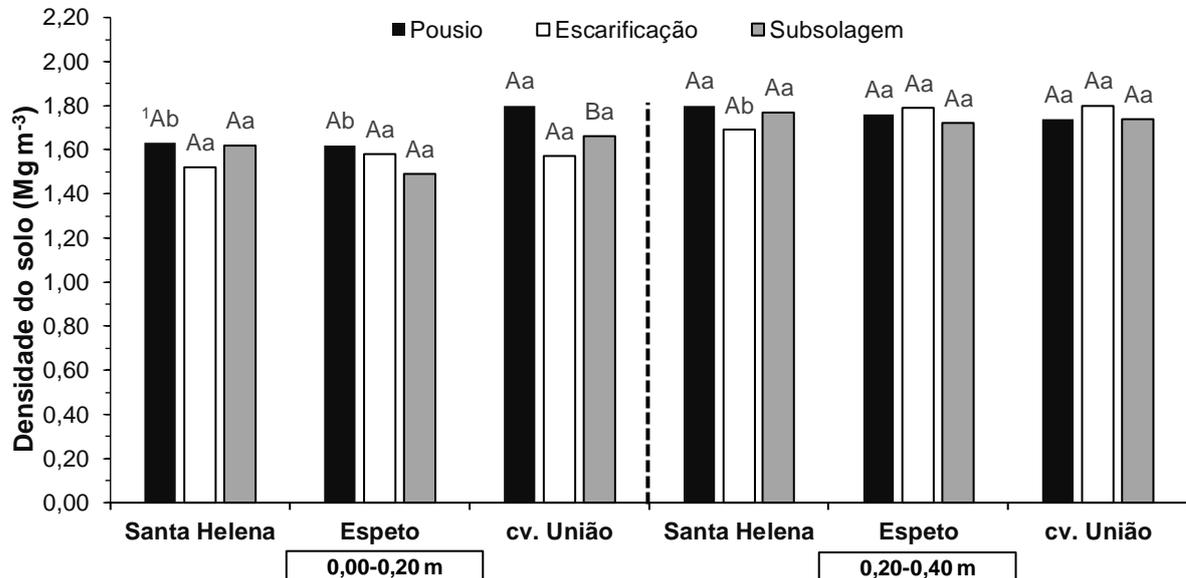
Para Seki et al. (2015), práticas como subsolagem e escarificação resultam em maior mobilização do solo, e como consequência maior incorporação dos resíduos superficiais, o que pode diminuir a densidade do solo por determinado tempo, porém incrementar a compactação do solo, resultando em menor disponibilidade de água no perfil.

Ainda de acordo com a Figura 2, para a camada de 0,20 a 0,40 m, não foi possível observar diferença significativa entre os tipos de preparo do solo sob a densidade do solo. A menor densidade do solo para camada subsuperficial foi encontrada em parcela sob cultivo de cv. Santa Helena.

276

Watanabe et al. (2002), em área sob sistema de plantio direto com cultivo de mandioca, puderam observar que houve incremento nos valores de densidade do solo comparado ao sistema sob escarificação, o que não foi observado no presente trabalho para o pousio e os tratamentos com revolvimento mecânico.

**Figura 2** - Densidade do solo em Latossolo Vermelho Distroférico de textura arenosa sob diferentes tipos de manejo e variedades de mandioca na camada de 0,00 a 0,40 m. Cidade Gaúcha, PR, 2017.



<sup>1</sup>médias seguidas pela mesma letra, maiúscula representam os diferentes tipos de manejo do solo e minúscula representam as diferentes variedades, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a nível de 5% de probabilidade.

A parcela sob escarificação apresentou menor número de colmos, comparado aos demais preparos (Tabela 2). Os tratamentos com escarificação e subsolagem mecânica favoreceram no incremento do diâmetro dos colmos da mandioca. Os maiores comprimentos de plantas foram encontrados para os sistemas sob subsolagem.

Ainda de acordo com a Tabela 2, não houve diferença significativa para o diâmetro de colmos entre as cultivares. O número de colmos da cultivar espeto foi significativamente menor em relação as demais cultivares. A cv. união apresentou menor altura de plantas em relação as demais. A altura de plantas de mandioca foi em média 1 m para as plantas avaliadas. Para Maieves (2010), a altura de plantas de mandioca pode variar entre 1 e 5 m de altura.

Segundo Otsubo et al. (2008) e Oliveira et al. (2001), ao avaliarem diferentes preparos do solo sob as características fisiológicas da cultura da mandioca, observaram que sistemas com escarificação mecânica apresentam plantas de maior altura, o que corrobora com o presente estudo. Já Silva et al. (2009), não observaram diferenças significativas para altura de plantas de diferentes cultivares de mandioca

em solo franco arenoso. Para Otsubo et al. (2008) as melhorias nas características da cultura, também podem ocorrer devido a utilização de escarificadores biológicos, no caso, plantas de cobertura no solo.

**Tabela 2** - Características fisiológicas de diferentes variedades de mandioca sob diferentes tipos de manejo em Latossolo Vermelho Distroférico de textura arenosa. Cidade Gaúcha, PR, 2017.

| <b><sup>1</sup>Números de Colmos de Mandioca</b> |                         |               |                  |              |
|--|-------------------------|---------------|------------------|--------------|
| <b>Manejo do solo</b>                            | <b>Cv. Santa Helena</b> | <b>Espeto</b> | <b>Cv. União</b> | <b>MÉDIA</b> |
| Pousio   | 1,00 Ba                 | 1,10 Aa       | 1,10Ba           | 1,07B        |
| Escarificação                                    | 1,65 Aa                 | 1,13Ab        | 1,95Aa           | 1,58A        |
| Subsolagem                                       | 1,55 Aa                 | 1,30 Aa       | 1,50Ba           | 1,45 B       |
| <b>MÉDIA</b>                                     | 1,40 a                  | 1,18b         | 1,52a            |              |
| <b>Diâmetro dos Colmos (cm)</b>                  |                         |               |                  |              |
| <b>Manejo do solo</b>                            |                         |               |                  |              |
| Pousio   | 14,79Ba                 | 15,19Ba       | 15,35Ba          | 15,11 C      |
| Escarificação                                    | 24,91Aa                 | 25,38 Aa      | 21,84Aa          | 24,05 A      |
| Subsolagem                                       | 22,16 Aa                | 22,56 Aa      | 18,67Aa          | 21,13 A      |
| <b>MÉDIA</b>                                     | 20,62 a                 | 21,05 a       | 18,62 a          |              |
| <b>Comprimento de plantas (m)</b>                |                         |               |                  |              |
| <b>Manejo do solo</b>                            |                         |               |                  |              |
| Pousio   | 1,04Ba                  | 1,14Ba        | 1,06Ba           | 1,08 C       |
| Escarificação                                    | 1,27 Aa                 | 1,35 Aa       | 1,10Bb           | 1,24 B       |
| Subsolagem                                       | 1,38 Aa                 | 1,40 Aa       | 1,24Ab           | 1,34A        |
| <b>MÉDIA</b>                                     | 1,23 a                  | 1,30 a        | 1,14 b           |              |

<sup>1</sup>médias seguidas de mesma letra maiúscula representando os manejos na coluna, e minúscula representando as variedades na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O estudo da morfologia das raízes de mandioca não foi realizado, baseado em Gonzales et al. (2014) que afirmaram que o tipo de preparo do solo não influencia a morfologia radicular da cultura, o que fica como sugestão para os próximos estudos sobre esta cultura que possui grande importância para os agricultores familiares.

#### 4 CONCLUSÃO

O preparo do solo com revolvimento mecânico não influenciou nas propriedades físicas do solo e das diferentes cultivares de mandioca.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J.A. et al. Cultivo de mandioca e feijão realizado em Coimbra, Minas Gerais, Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n.3, p.532-538, jul./set., 2012.
- BRANCALIÃO, S.R.; CAMPOS, M.; BICUDO, S.J. Crescimento e desenvolvimento de plantas de mandioca em função da calagem e adubação com zinco. **Nucleus**, v.12, n. 2, out., 2015.
- CARLOS, J. A. D.; COSTA, J. A. da; COSTA, M. B. da. **Adubação verde: do conceito à prática**. Piracicaba: ESALQ/DIBD, 2006. 32 p.
- de LIMA, C.A. et al. Práticas agrícolas no cultivo da mandioca e suas relações com o escoamento superficial, perdas de solo e água. **Revista Ciência Agronômica**, v.46, n.4, out./dez. 2015.
- EMBRAPA SOLOS. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p
- FIALHO, J.F.; VIEIRA, E.A. **Mandioca no Cerrado: orientações técnicas**. 2 ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 203 p
- FONTANELA, E. **Preparos e propriedades físicas de um solo arenoso para cana-de-açúcar e mandioca no Rio Grande do Sul**. 161 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2012.
- FRANCHINI, J. C. et al. **Soja em solos arenosos: papel do sistema Plantio Direto e da integração lavoura-pecuária**. Embrapa Soja: Londrina, 2016. 10 p.
- FREITAS, L.A. et al. Efeito dos sistemas conservacionistas do solo e residual do gesso sobre a cultura da soja. **Pesquisas agrárias e ambientais**, v.4, n.6, p.275-379, nov./dez. 2016.
- GONÇALVES, S.B. et al. Efeito da profundidade de trabalho na qualidade da operação de subsolagem para implantação florestal. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.40, n.1, jan./fev., 2016.
- GONZALES, P.F. et al. Componentes de produção e morfologia de raízes de mandioca sob diferentes preparos do solo. **Bragantia**, Campinas, v.73, n.4, out./dez., 2014.
- GUBIANI, P.I.; REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. Interação entre disponibilidade de água e compactação do solo no crescimento e na produção de feijoeiro. **R. Bras. Ci. Solo**, v.38, p.765-773, 2014.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário de 2006 - São Paulo**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>

home/ estatistica/ economia/ agropecuaria/ censoagro/ 2006 \_segunda\_apuracao/ default\_tab\_uf\_xls.shtml>. Acesso em 17 de janeiro de 2018.

MAIEVES, H. A. **Caracterização física, físico química e potencial tecnológico de novas cultivares de mandioca**. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

OLIVEIRA, C.D. et al. Impactos do descarte irregular dos resíduos de mandioca em solos do assentamento Silvio Vianano em São Luiz do Quintude. **Cadernos de graduação: Ciências Exatas e tecnologia**, v.3, n.2, p.71-80, abr. 2016.

OLIVEIRA, J.O.A. et al. Influência de sistemas de preparo do solo na produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.443-450, 2001.

OTSUBO, A.A. et al. Sistemas de preparo do solo, plantas de cobertura e produtividade da cultura da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.3, p.327-332, mar., 2008.

R Development Core Team. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. 2018.

REICHERT, J.M.; REINER T, D.J. & BRAIDA, J.A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **R. Ci. Amb.**, n.27, p.29-48, 2003.

REICHERT, J.M. et al. Reference bulk density and critical degree-of-compactness for no-till crop production in subtropical highly weathered soils. **Soil & Tillage Research**, n.102, p.242–254, 2009.

RIBEIRO, F.W. et al. Viabilidade Econômica da implantação de mandioca em uma propriedade rural no município de Orizona, Goiás. In: SEMANA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E JORNADA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL, 14., Goiás. **Anais...** Goiás: UEG, Campus Ipameri, 2017.

RIBON, A.A.; TAVARES FILHO, J. Estimativa da resistência mecânica à penetração de um Latossolo Vermelho sob cultura perene no norte do Estado do Paraná. **R. Bras. Ci. Solo**, v.32, p.1817-1825, 2008.

ROSENBERG, N.J. Response of plants to the physical effects of soil compaction. **Advances in Agronomy**, v.16, p. 181-196, 1964.

RÓS, A.B.; HIRATA, A.C.; NATIRA, N. Produção de raízes de mandioca e propriedades química e física do solo em função de adubação com esterco de galinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.3, p.247-254, jul./set. 2013.

SÁ, M.A.C. et al. Qualidade física do solo e produtividade da cana-de-açúcar com uso da escarificação entre linhas de plantio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.9, p.1610-1622, set. 2016.

SANTOS, H.G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SEKI, A.S. et al. Efeitos de práticas de descompactação do solo em área sob sistema de plantio direto. **Revista Ciência Agrônômica**, v.46, n.3, p.460-468, jul./set., 2015.

SILVA, A.F. et al. Produção de diferentes variedades de mandioca em sistema agroecológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.1, p.33-38, 2009.

SILVA, L.E.B. et al. Aspectos gerais e peculiaridades sobre mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Diversitas Journal**, v.3, n.1, p.1323, 2018.

WATANABE, S.H. et al. Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico influenciadas por sistemas de preparo do solo utilizados para implantação da cultura da mandioca. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.5, p.1255-1264, 2002.