

## EFEITO DE PREPAROS E CULTURAS DE COBERTURA VEGETAL SOBRE AS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO E A PRODUTIVIDADE DA MANDIOCA NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ – BRASIL

Emerson FEY<sup>1</sup>, Arno Udo DALLMEYER<sup>2</sup>, Laércio Augusto PIVETTA<sup>3</sup>, Laerte Gustavo PIVETTA<sup>3</sup>,  
Fernando César GOBBI<sup>4</sup>, Julio Henrique de SOUZA<sup>4</sup>

**RESUMO:** O preparo convencional é muito utilizado para o cultivo da mandioca e tem preocupado produtores, técnicos, agrônomos e pesquisadores em função dos problemas ambientais associados e este tipo de manejo. Dessa forma, o presente trabalho objetivou avaliar as propriedades físicas do solo e a produtividade da mandioca proporcionada por diferentes sistemas de preparo. O experimento foi realizado no município de Maripá-PR, em Latossolo vermelho eutroférico. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com arranjo em parcelas subdivididas, tendo-se nas parcelas principais 4 tratamentos com preparo do solo e 6 tratamentos sob sistema plantio direto, e nas subparcelas, as coberturas compostas pelo pousio e consórcio de nabo + aveia. Avaliou-se a resistência do solo a penetração, macro, micro, porosidade total e densidade do solo, profundidade de deposição de manivas, população de plantas e produtividade da mandioca. Os preparos do solo com arado de discos e subsolador proporcionaram melhores condições físicas em comparação ao sistema plantio direto. Os tratamentos em estudo não influenciaram a população de plantas e a produtividade da mandioca, evidenciando que mais estudos são necessários para verificar a influência das propriedades físicas do solo sobre o comportamento desta cultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** manejo do solo, compactação, produção raízes, plantadora

**ABSTRACT:** EFFECT OF TILLAGE SYSTEMS AND COVERAGE CROPS ON SOIL PROPERTIES AND CASSAVA YIELD IN WEST REGION OF PARANÁ – BRASIL. Conventional tillage is usually adopted for cassava cultivation and has concerned producers, technicians, agronomists and researchers about the environmental issues of this management type. Thus, this study aimed to evaluate the soil physical properties and the cassava yield provided by different tillage systems. The experiment was conducted in the municipality of Maripá-PR in Oxisol. A randomized block design with

---

<sup>1</sup> Professor assistente do Centro de Ciências Agrárias, UNIOESTE/Campus de Marechal Cândido Rondon, Doutorando em Engenharia Agrícola - UFSM. Fone: 45 3284 7891 Email: efey@unioeste.br

<sup>2</sup> Professor Titular, CT/UFSM/ Santa Maria – Rio Grande do Sul – Brasil.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Agricultura na UNESP, Botucatu, SP.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo.

split plot arrangement was used, where the main plots have four treatments with soil tillage and six treatments with no-tillage system. Subplots consisted of fallow treatment and consortium composed of turnip + oats coverages crops. The soil resistance to penetration, air, water and total porosity, soil density, depth of cassava cutting seeds deposition, plant population and yield of cassava was evaluated. The soil tillage with disk plow and subsoiler provided better physical condition than these observed in no-tillage system. The treatments under study did not influence the population of plants and cassava yield, indicating that more studies are needed to verify the influence of soil physical properties on the development of this crop.

**KEY-WORDS:** soil management, compaction, root crops, planter

## **INTRODUÇÃO**

A mandioca é cultivada em vários tipos de solos (MONTALDO, 1979; TAKAHASHI & CONÇALO, 2001), sendo recomendável que estes tenham profundidade de 30 a 40cm; ausência de camadas impermeáveis e material rochoso e; sejam soltos, porosos e friáveis para possibilitarem o fácil crescimento das raízes (MONTALDO, 1979; SOUZA & SOUZA, 2000). Para propiciar estas condições, realiza-se o preparo do solo que, de acordo com HOWELER et al (1993), deve proporcionar um bom rompimento do solo para possibilitar melhor drenagem e aeração, reduzir a podridão de raízes e aumentar a produtividade, facilitar a colheita, reduzir os danos as raízes durante a colheita, proporcionando redução da deterioração durante o armazenamento.

Entretanto, a associação de sistemas de preparo que resultam em pequena quantidade de palha remanescente sobre o solo com as características fitotécnicas da mandioca, a qual oferece reduzida proteção à superfície do solo no período inicial de desenvolvimento (HOWELER et al, 1993), agrava os problemas com erosão, compactação, oxidação da matéria orgânica, entre outros, resultando no empobrecimento crescente dos solos (SOUZA, SOUZA & GOMES, 2006).

Preocupados com estes aspectos, vários estudos foram realizados avaliando-se a produtividade de mandioca em diferentes sistemas de preparo, onde foi possível constatar que na maioria (OHIRI e EZUMAH, 1990; CADAVID et al, 1998; MATE, 2002; JONGRUAYSUP et al., 2003; FEY et al, 2007 e; OUSUBO et al, 2008) se obtiveram resultados de produtividade da mandioca equivalentes e até superiores em sistema plantio direto, enquanto OLIVEIRA et al (2001) e PEQUENO et al (2007), encontraram resultados equivalentes de produtividade em apenas um ano e,

na média de todos os anos, o preparo mínimo e sistema plantio direto foram estatisticamente inferiores, apontado-se como possível causa destes resultados a maior densidade e menor macroporosidade encontrada nesses sistemas.

Dessa forma, o trabalho objetivou avaliar as propriedades físicas do solo e a produtividade da mandioca proporcionada por diferentes sistemas de preparo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no lote rural número 47, localizado no 31º. Perímetro da Fazenda Britânia, município de Maripá-PR, em Latossolo Vermelho eutroférico. A área experimental é conduzida a mais de 8 anos em sistema plantio direto, sendo a soja, a cultura anterior ao início do experimento (safra 2006/2007). Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com arranjo em parcelas subdivididas, tendo 4 repetições (parcelas de 12m de comprimento e 6 linhas de mandioca espaçadas em 0,9m, perfazendo 5,40m de largura).

Os tratamentos principais constaram de 10 manejos do solo ou da linha de plantio, conforme segue: 1) preparo convencional (PC) com grade aradora e uma gradagem leve (PCV 1 – grade aradora); 2) PC com arado de discos e uma gradagem leve (PCV 2 – arado discos); 3) PC com subsolador e uma gradagem leve (PCV 3 – subsolador); 4) PC com subsolador e uma gradagem leve em maio de 2007 seguido da semeadura de aveia preta (PCS – subs. + cob.); 5) sistema plantio direto (SPD) e plantio sem sulcador (SPD 1 – sem sulcador); 6) SPD e plantio com sulcador estreito profundo; (SPD 2 – estreito profundo); 7) SPD e plantio com sulcador alado 0,20m raso; (SPD 3 – alado 0,20 raso); 8) SPD e plantio com sulcador alado 0,20m profundo; (SPD 4 – alado 0,20 profundo); 9) SPD e plantio com sulcador alado 0,40m raso; (SPD 5 – alado 0,40 raso); 10) SPD e plantio com sulcador alado 0,40m profundo; (SPD 6 – alado 0,40 profundo).

As subparcelas foram compostas por duas coberturas do solo, sendo uma caracterizada pela manutenção das subparcelas em pousio e a outra pelo consórcio de aveia preta (*Avena strigosa*) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) semeados em maio de 2007. A cultivar de mandioca Fécula Branca, foi plantada em 20 de outubro de 2007 com uma plantadora Trevisan PMCT 1200, ajustada para a população de 17.000 plantas por hectare e profundidade de plantio em torno de 7 a 8cm.

Nos tratamentos sob sistema plantio direto, determinou-se a área de solo rompida no sulco com um perfilômetro composto por 59 varetas espaçadas em 1,27cm entre si. Determinou-se a

profundidade de 4 manivas em duas das quatro linhas centrais de cada parcela. No dia 7 de novembro, realizou-se duas determinações de resistência do solo a penetração com um penetrômetro de impacto (STOLF, 1991). Em 7 de dezembro de 2007 coletou-se amostras indeformadas (0 a 10, 10 a 20 e 20 a 30cm) com anéis volumétricos nos tratamentos em estudo, para determinação da macro, micro, porosidade total em mesa de tensão (EMBRAPA, 1997) e a densidade do solo.

Em março de 2008 avaliou-se a população de plantas e em julho realizou-se a colheita de 10 a 15 plantas por parcela. Para evitar a influência de falhas de plantio devido à interação da plantadora com o manejo, foram colhidas apenas aquelas que apresentavam planta anterior e posterior com espaçamento normal (espaçamento > 30 e < 90cm).

As médias de cada subparcela, obtidas a partir das avaliações, foram submetidas à análise de variância, utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa seca, remanescente sobre o solo nas subparcelas mantidas sob pousio e produzida pelo consórcio de nabo + aveia preta (sem considerar a palha de soja remanescente) resultou em 4.904 e 5.713 kg ha<sup>-1</sup>. Na resistência do solo a penetração (Figura 1) apenas os preparos do solo apresentaram diferença estatística entre si. Pode-se observar que no SPD ocorreram os maiores valores enquanto os menores foram observados no PCV 2 e PCV 3. É interessante notar que o PCV 1 e o PCS apresentaram resistência semelhante e intermediária ao SPD e PCV 1 e PCV 2.

As propriedades físicas do solo (Tabela 2) apenas apresentaram diferença estatística entre os preparos na profundidade de 10 a 20cm. Pode-se observar que o preparo PCV 2 – arado de discos proporcionou maiores valores de macroporosidade e porosidade total e menores valores de microporosidade e densidade do solo em comparação ao SPD. Igualmente ao que TORMENA et al (2004) já haviam constatado em seu trabalho, o preparo do solo com arado discos proporcionou melhores condições físicas do solo para o desenvolvimento da mandioca em comparação ao sistema plantio direto. Os preparos PCV 1 – grade aradora e SPD foram estatisticamente semelhantes na macroporosidade e densidade do solo, comprovando que nesta profundidade a utilização de grade aradora não proporciona melhoria das condições físicas do solo. Além desta observação, também é possível inferir que as condições físicas proporcionadas pelo preparo PCV 3 subsolador proporcionou condições muito próximas as obtidas com o arado de discos. Mas, tanto a resistência do solo a

penetração (Figura 1) como as propriedades físicas do solo (Tabela 2) permitem constatar que o preparo com subsolador antes da cobertura vegetal, chamado de preparo conservacionista (PCS – subs. + cob.), apresentaram características físicas do solo semelhantes ao PCV 1 – grade aradora.

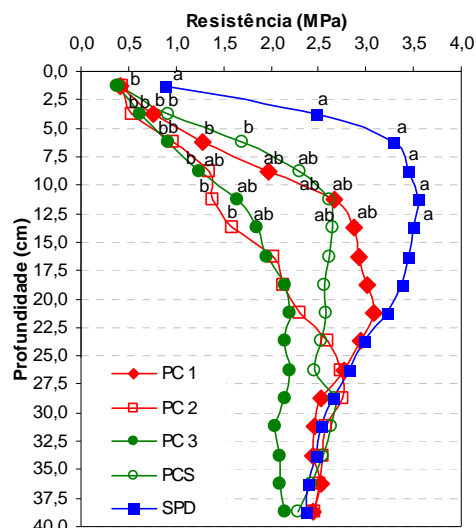


Figura 1– Resistência média do solo a penetração nos diferentes preparos. Maripá-PR, 2008.

Tabela 1 – Rompimento do solo no sulco (cm<sup>2</sup>) nos tratamentos sob sistema plantio direto. Maripá-PR, 2008.

Preparos	Pousio	Nabo + aveia
SPD 1 – sem sulcador	191,61 Da	186,83 Ea
SPD 2 – estreito prof.	369,83 Ca	338,44 Da
SPD 3 – alado 0,20 raso	373,79 Ca	381,64 CDa
SPD 4 – alado 0,20 prof.	633,78 Ba	579,22 Ba
SPD 5 – alado 0,40 raso	547,34 Ba	495,76 BCa
SPD 6 – alado 0,40 prof.	820,16 Ab	911,24 Aa
cv 1 = 13,99 %	dms (sulcador d. cobertura) = 123,72	
cv 2 = 11,47 %		
cv 3 = 8,79 %	dms (cobertura d. sulcador) = 64,35	

Letras maiúsculas distintas na coluna e minúsculas na linha, indicam diferença estatística (Tukey, 5%)

Tabela 2 – Propriedades físicas do solo da área experimental determinadas em dezembro de 2007. Maripá-PR, 2008.

Preparos	Macro <sup>1</sup>			Micro <sup>2</sup>			PT <sup>3</sup>			Dens <sup>4</sup>		
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
PC 1 - Grade	16,7	7,7 b	6,8	37,0	41,1 a	42,0	53,7	48,8 ab	48,8	1,24	1,43 a	1,40
PC 2 - Arado	21,2	16,5 a	11,2	34,3	37,5 b	40,7	55,4	54,0 a	51,9	1,17	1,24 b	1,33
PC 3 -Subsolador	10,0	12,5 ab	9,2	35,9	40,1 ab	41,0	54,9	52,6 ab	50,2	1,22	1,30 ab	1,35
PR - Subs. + cob.	13,7	9,6 ab	8,2	38,9	40,9 a	40,7	52,6	50,5 ab	48,9	1,27	1,35 ab	1,38
SPD	13,2	4,9 b	4,2	38,6	42,0 a	43,4	51,9	46,9 b	47,6	1,32	1,47 a	1,43
dms (Tukey)	10,50	8,47	12,06	4,86	3,249	6,81	6,48	5,79	6,17	0,172	0,184	0,187
cv %	39,31	51,9	95,52	8,25	5,05	10,28	7,57	7,19	7,82	8,68	8,53	8,52
<b>Coberturas</b>												
pousio	17,9	9,6	8,5	36,3	40,91	41,3	54,2	50,5	49,7	1,22	1,37	1,37
aveia + nabo	15,6	10,9	7,4	37,6	39,74	41,8	53,2	50,6	49,2	1,27	1,35	1,39
dms (Tukey)	4,32	3,84	2,0	1,74	1,81	1,28	0,93	2,24	1,46	0,082	0,068	0,040
cv %	38,3	55,70	38,12	6,98	6,66	4,57	7,72	6,57	4,38	9,82	7,43	4,27

<sup>1</sup> macroporosidade; <sup>2</sup> microporosidade; <sup>3</sup> porosidade total e <sup>4</sup> densidade do solo.

Tabela 3 – Valores médios da profundidade de deposição de manivas, população de plantas e produtividade de raízes. Maripá-PR, 2008.

Manejos/sulcadores	Profundidade manivas (cm)	População geral Plantas ha <sup>-1</sup>	Pop. plantas aval. Plantas ha <sup>-1</sup>	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
PCV 1 – grade aradora	9,38 ABC	15029,83 A	17523,46 A	26001,15 A
PCV 2 – arado discos	10,72 AB	14331,81 A	17322,50 A	27317,83 A
PCV 3 – Subsolador	11,21 A	13429,66 A	17593,20 A	27141,68 A
PCS – Subs. + cob.	10,27 AB	14361,24 A	17409,10 A	28520,59 A
SPD 1 – sem sulcador	7,02 D	14683,89 A	17549,84 A	26268,89 A
SPD 2 – estreito prof.	9,86 ABC	12664,21 A	17199,90 A	25176,07 A
SPD 3 – alado 20 raso	8,73 BCD	12085,90 A	17411,74 A	29372,21 A
SPD 4 – alado 20 prof.	8,00 CD	13510,87 A	17293,84 A	30910,27 A
SPD 5 – alado 40 raso	9,25 ABCD	13294,25 A	17593,44 A	30790,83 A
SPD 6 – alado 40 prof.	8,74 BCD	12969,06 A	16965,66 A	29817,04 A
dms (Tukey)	2,26	3221,36	1007,50	8267,56
Cv1%	14,08	13,34	3,27	16,62
cv2%	10,14	6,69	5,32	11,56
<b>Coberturas</b>				
pousio	9,76 a	13319,67 a	17385,57 a	28141,75 a
Aveia + nabo	8,88 b	13963,64 a	17406,50 a	28104,26 a
dms (Tukey)	0,67	667,38	675,41	2375,11
cv3%	10,09	10,82	3,18	11,01

Letras maiúsculas distintas nos manejos do solo e minúsculas nas coberturas indicam diferença estatística (Tukey, 5%)

Em relação a profundidade de manivas (Tabela 3), esta foi significativamente influenciada pelos preparos do solo e coberturas, tendo maior profundidade nos preparos com propriedades físicas mais adequadas (menor resistência a penetração e maiores valores de macroporosidade).

A população geral de plantas, população de plantas avaliadas na colheita e a produtividade não foram influenciadas pelos tratamentos em estudo. Os resultados encontrados permitem constatar que as propriedades físicas mais restritivas ao desenvolvimento radicular observadas do sistema plantio direto, mais especificamente no tratamento SPD – sem sulcador (pouco revolvimento de solo no sulco), não foram suficientes para interferir significativamente sobre a produtividade da mandioca.

## CONCLUSÃO

Os preparos do solo com arado de discos e subsolador proporcionaram melhores condições físicas em comparação ao sistema plantio direto.

Os manejos do solo não influenciaram a população de plantas e a produtividade da mandioca, evidenciando que mais estudos são necessários para verificar a influência das propriedades físicas do solo sobre o comportamento desta cultura.

## REFERÊNCIAS

- CADAVID, L. F.; EL-SHARKAWY, M. A.; ACOSTA, A.; SÁNCHEZ, T. Long-term effects of mulch, fertilization and tillage on cassava grown in sandy soils in northern Colombia. *Field Crops Research*, v. 57, p. 45–56, 1998.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de solos, 1997. 212 p.
- FEY, E.; CONTI, C.; SOUZA, J. H.; GOBBI, F. C.; FURLAN, F. Influência do manejo do solo sobre a produtividade da mandioca de um e dois ciclos. In: Congresso brasileiro de mandioca, 12, 2007. **Anais...**, Paranavaí: 2007. 1 CD-ROM.
- HOWELER, R. H.; EZUMAH, H. C.; MIDMORE, D.J. Tillage systems for root and tuber crops in the tropics. **Soil & Tillage Research**, 27, p. 211-240, 1993.
- JONGRUAYSUP, S.; TRELO-GES, V.; CHUENRUNG, C. Minimum tillage for cassava production in Khon Kaen Province, Thailand. **Songklanakarin J. Sci. Technol.**, Thailand, v. 25, n. 2, p. 191-197, mar.-apr. 2003.
- MATE, J. D. Produtividade de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em diferentes posições no sulco, em preparo convencional e plantio direto. **Trabalho de conclusão de curso - TCC**, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon – PR, 2002.
- MONTALDO, A. **La yuca**. San José - Costa Rica: IICA, 1979. 385 p. (Libros y materiales Educativos, 38)
- OHIRI, A. C.; EZUMAH, H. C. Tillage effects on cassava (*Manihot esculenta*) production and some soil properties. **Soil & Tillage Research**, 17, p. 221-229, 1990.
- OLIVEIRA, J. O. A. P.; VIDIGAL FILHO, P. S.; TORMENA, C. A. et al. Influência de sistemas de preparo do solo na produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, p.443-450, 2001.

OTSUBO, A.A.; MERCANTE, F.M.; SILVA, R.F; BORGES, C. D. Sistemas de preparo do solo, plantas de cobertura e produtividade da cultura da mandioca. *Pesq. agropec. bras*, v. 43, n. 3, p. 327-332, mar. 2008

PEQUENO, M.G.O et al.. Efeito do sistema de preparo do solo sobre características agronômicas da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **R. Bras. Eng. Agric. Ambiental**, v. 11, n. 5, p. 476-481, 2007

SOUZA, L.D.; SOUZA, L.S.; Clima e solo. In: MATTOS, P.L. P.; GOMES, J.C. (Org.). O cultivo da mandioca. Cruz das almas, BA: Embrapa mandioca e fruticultura, 2000. p. 7-10. (**Circular técnica, 37**).

SOUZA, L. D.; SOUZA, L.S.; GOMES, J. C. Exigências edáficas da cultura da mandioca. In: SOUZA, L. D. et al. (ed.). Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2006. p. 170–214.

TAKAHASHI, M.; CONÇALO, S. **A cultura da mandioca**. Paranavaí, PR: 2001. 88p.

TORMENA, C. A.; VIDIGAL FILHO, P .S.;ANTÔNIO, C. A. et al. Influência de diferentes sistemas de preparo do solo nas propriedades físicas de um Latossolo vermelho distrófico. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, Campina Grande, v.8, n.1, p.65-71, 2004.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista brasileira Ciência do Solo**, Campinas, 15, p. 229-35, 1991.