

Influência do controle manual e mecânico de plantas daninhas na produtividade de mandioca cultivada no sistema de plantio direto na palha

Antonio Gabriel Filho*, Antonio Carlos dos Santos Pessoa[†] e Laércio Stohhaecker

Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Rua Pernambuco, 1777, 85960-000, Mal. Cândido Rondon-Paraná, Brazil. *Author for correspondence. †in memorian. e-mail: ggos@certo.com.br

RESUMO. Tradicionalmente, a mandioca vem sendo cultivada após o preparo convencional do solo, sendo que, atualmente, outras técnicas como plantio direto e cultivo mínimo vêm sendo pesquisadas. Estudos sobre a aplicação dos tratamentos culturais direcionam-se para áreas com preparo convencional, onde as condições para o desenvolvimento das plantas cultivadas e daninhas são diferentes em comparação ao plantio direto. Objetivou-se estudar o efeito das capinas manual e mecânica, realizadas aos 30 e 60 dias após o plantio direto de mandioca e suas implicações no rendimento de raízes, esforço para a colheita manual e teor de amido. Na ausência de plantas daninhas foi obtido maior rendimento de raízes (25759 kg ha⁻¹), com capina mecânica embora não se tenha verificado diferença significativa em relação ao tratamento com capina manual aos 60 dias (20952 kg ha⁻¹). A realização de capina manual ou mecânica somente aos 30 dias não proporcionou rendimentos satisfatórios, além de aumentar o esforço para colheita e diminuir os teores de amido por causa da competição com as plantas daninhas.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*, plantio direto, controle de plantas daninhas.

ABSTRACT. Influence of cultural treatments in weed control and cassava productivity cultivated under no-tillage system. Cassava cultivation is traditionally done with conventional soil preparation. Other techniques such as no-tillage and minimum tillage are currently being adopted. Differences in weed development have been recorded with conventional tillage as compared to that with no-tillage. Manual and mechanical treatments accomplished 30 and 60 days after planting of cassava cultivated under conventional no-tillage are evaluated. Data on yield, effort in manual harvesting and starch concentration were collected. Results indicated that, in the absence of weeds, yield (25759 kg ha⁻¹) was not statistically different from that obtained with manual weeding 60 days after planting (20952 kg ha⁻¹). Manual or mechanical weeding 30 days after planting did not yield satisfactory. On the contrary, it increased cropping labor and decreased root starch concentration due to weed competition.

Key words: *Manihot esculenta*, no-tillage, weed control.

Para se determinar um programa adequado e econômico de controle das plantas daninhas, tem-se como ponto de partida o conhecimento da forma e intensidade da interferência das plantas daninhas sobre a cultura. A falta desse conhecimento tem contribuído para um manejo inadequado, com número excessivo de limpas durante o ciclo das culturas e conseqüente elevação do custo de produção (Carvalho *et al.*, 1990), além de acelerar o processo erosivo dos solos à medida que o solo permanece descoberto. Assim, os tratamentos culturais de controle de plantas daninhas, visando a melhor

produção, devem ser realizados observando-se os meios adequados disponíveis para a conservação dos solos.

Em relação à competição com as plantas daninhas na cultura da mandioca, a produção de raízes pode cair em mais de 50% se as plantas daninhas não forem controladas nos primeiros 60 dias após o plantio (Lorenzi e Dias, 1993).

Normalmente, o controle de plantas daninhas na cultura da mandioca é feito através de capinas mecânicas, realizadas com cultivadores de tração animal ou motorizada, ou por capinas manuais, que

apresentam custo mais alto, além de baixo rendimento (Lorenzi e Dias, 1993).

Os herbicidas existentes no mercado, registrados para a cultura da mandioca, são recomendados para áreas de preparo convencional do solo. Assim, o preparo do solo com grades de disco ou de dentes configura-se como um dos mais importantes fatores para a eficiência de qualquer herbicida de aplicação pré-emergente (Alcântara e Ventorim, 1979). Entretanto, o uso excessivo da grade favorece intensamente o processo erosivo dos solos.

Ezumah e Okigbo (1984) afirmam que, entre outros fatores, o baixo rendimento de raízes de mandioca pode ser atribuído, em parte, ao inadequado controle das plantas daninhas que, muitas vezes, é realizado fora do período ideal para essa cultura. Todavia, Jennings (1970) relatou que o controle de plantas daninhas é necessário somente durante o estágio inicial de crescimento da mandioca. Entretanto, Onochie (1975) relata que, quando a força de trabalho é limitada, ela deve ser usada no controle das plantas daninhas durante o terceiro mês após o plantio. Os tratos culturais neste estágio foram tão efetivos (em termos de rendimentos) quanto os realizados ao longo de todo o período de crescimento da mandioca. Doll e Piedrahita (1976) mostraram que, sem controle das plantas daninhas, os rendimentos da mandioca podem diminuir drasticamente; porém com um mínimo de controle realizado no período inicial de crescimento, a mandioca adquire condições de sobreviver, competir, e produzir bons rendimentos.

Valles (1977), no Peru, determinou o período crítico de competição entre 45 e 60 dias após o plantio. Entretanto, Carvalho *et al.* (1990) estudando o período crítico de competição das plantas daninhas com a mandioca no Nordeste brasileiro, concluíram que a mandioca deve permanecer sem competição por um período de 90 a 120 dias após a emergência. Os mesmos autores não observaram efeitos significativos da competição com plantas daninhas sobre os teores de amido, levando a crer que este parâmetro esteja relacionado ao potencial genético de cada cultivar. No entanto, verificaram relação direta do teor de amido com o rendimento de raízes.

Benites e Ofori (1993) estudaram a produção de várias culturas em área submetida a diferentes sistemas de preparo do solo. Concluíram que tais práticas devem revolver o mínimo possível o solo das regiões tropicais e serem apropriadas ou adaptadas para as pequenas propriedades agrícolas.

Hulugalle *et al.* (1994) observaram que a produção de mandioca em consórcio com milho e melão em área de plantio direto foi maior nas áreas

cultivadas manualmente com enxada. Nesse caso, possivelmente, a capina manual exerceu melhores efeitos no controle de plantas daninhas, além de acondicionar fisicamente o solo para o crescimento das raízes de mandioca. Esse fato é corroborado por Alcântara e Ventorim (1979) tanto para o cultivo mecânico de tração animal como para o motorizado, visto que ocorre uma movimentação superficial do solo nas entrelinhas da mandioca, promovendo deslocamento de solo removido em direção à linha de plantio da cultura, ocorrendo assim, um ajuntamento de solo na base das plantas de mandioca, que induz as mesmas a crescimento mais rápido. Deve-se frisar que com essa prática cultural não se deve dispensar o repasse, ou seja, a capina manual entre as plantas na linha, que é realizado com maior rendimento quando comparado somente com a capina manual isoladamente.

A escarificação superficial do solo, por aumentar sua capacidade de infiltração da água, beneficia sensivelmente as condições para o desenvolvimento das plantas de mandioca (Lorenzi e Dias, 1993). Entretanto, com o revolvimento superficial do solo, alteram-se as condições que influenciam a germinação das sementes de plantas daninhas, e esse revolvimento, por trazer para a superfície do solo sementes que antes estavam enterradas, favorece a germinação dessas sementes que possivelmente estavam dormentes (Almeida, 1991), sendo necessária, em alguns casos, uma nova capina.

Lal (1994) avaliou, durante quatro anos, o efeito de métodos de preparo do solo no crescimento e rendimento de milho, mandioca e aveia. Concluiu que entre os tratamentos avaliados os maiores rendimentos foram obtidos em áreas desbravadas manualmente e seguidas com o sistema de plantio direto na palha.

Maduakor (1993), ao avaliar o efeito de dois métodos de preparo do solo (escarificação profunda e cultivo mínimo) em solo arenoso de boa drenagem, no rendimento de raízes de mandioca, concluiu que o rendimento de raízes e de matéria seca não foi significativamente afetado pelos métodos de preparo do solo. Assim, concluiu também, que se torna dispensável o uso de escarificação profunda para esse tipo de solo para promover maior produtividade de raízes.

Strohhaecker *et al.* (1999), estudando o efeito do sistema de preparo do solo e do tipo de cobertura vegetal sobre o esforço de arranquio manual das raízes de mandioca, evidenciaram uma possível relação direta do esforço exercido para o arranquio com a produtividade de raízes.

Tradicionalmente, a mandioca vem sendo cultivada após o preparo convencional do solo, sendo que, atualmente, outras técnicas como plantio direto e cultivo mínimo vêm sendo pesquisadas. Estudos sobre métodos de controle de plantas daninhas em mandioca cultivada no sistema de plantio direto são escassos. Assim, este experimento teve por objetivo avaliar o desenvolvimento das plantas de mandioca, teor de amido, produtividade e esforço para o arranquio das raízes em resposta ao controle das plantas daninhas com o uso de cultivo manual e mecânico durante a fase crítica de competição.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em Latossolo Vermelho Eutroférico de textura argilosa em área da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste, em Marechal Cândido Rondon, PR.

Os tratamentos avaliados foram capinas realizadas aos 30 e aos 60 dias após o plantio e combinadas nessas épocas nas formas mecânica (tração animal) e manual, ou seja: capina manual aos 30 dias, capina manual aos 60 dias, duas capinas manuais, uma aos 30 e outra aos 60 dias, capina mecânica aos 30 dias, capina mecânica aos 60 dias e duas capinas mecânicas, uma aos 30 e outra aos 60 dias. Para comparação dos resultados foram usados dois tratamentos-testemunha: sem capina e controle total das plantas daninhas, realizado com capinas manuais sempre que se percebia a necessidade, durante todo o ciclo da cultura. Totalizaram-se, portanto, oito tratamentos com quatro repetições distribuídos em delineamento de blocos ao acaso.

As parcelas foram constituídas por 4 linhas de 16 plantas, dispostas no espaçamento de 1,0 m por 0,6 m entre plantas. Consideraram-se como área útil para a estimativa da produção as duas fileiras centrais, eliminando-se uma planta de cada extremidade dessas fileiras. Utilizou-se a cultivar branca-de-santa-catarina em área de plantio direto estabelecido (4 anos), sobre palhada de aveia branca. O plantio foi feito em setembro de 1998, e a colheita em maio de 1999. Empregou-se o sistema de plantio em covas com manivas de 20 cm de comprimento, feito na posição horizontal a 10 cm de profundidade, sem adubação. As características químicas do solo, na camada de 0 a 20 cm, por ocasião da instalação do experimento foram as seguintes: pH em CaCl_2 (0,01M) = 5,34; saturação em bases = 54,6%; P = 8,5 mg dm^{-3} (extrator Mehlich 1); K = 0,26 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$; matéria orgânica = 35,8 g kg^{-1} ; Ca, Mg e Al trocáveis = 4,84; 2,37 e 0,00 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, respectivamente e H + Al = 6,21 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$.

A precipitação pluviométrica durante o período de execução do experimento foi de 1575 mm e o teor de água no solo, na camada de 0 a 30 cm, no momento da colheita foi, em média, de 246,8 g kg^{-1} .

As avaliações feitas foram: altura e diâmetro médio dos caules (0,40 m acima do solo) das plantas de mandioca, aos 190 dias após o plantio, quando as plantas iniciaram o florescimento; esforço para o arranquio manual das raízes (determinado com o uso de um dinamômetro); rendimento de raízes colhidas aos 240 dias após o plantio; relação entre esforço de arranquio manual (EAM) e rendimento de raízes (relacionando-se o EAM com o rendimento de raízes, cujos valores expressam o esforço necessário para o arranquio de 1,00 kg de raízes); teor de amido (obtido pelo método da balança hidrostática); rendimento de amido (conversão dos dados de teor de amido em quilograma por hectare, relacionando-se com o rendimento de raízes).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância.

Resultados e discussão

Os tratamentos que receberam uma só capina (mecânica ou manual), aos 30 dias após o plantio, apresentaram significativa redução na altura de plantas, em relação ao tratamento que permaneceu livre de interferência de plantas daninhas e aos tratamentos que receberam duas capinas, uma aos 30 e outra aos 60 dias. O tratamento-testemunha sem capina apresentou a menor altura de plantas (54% da altura obtida na condição sem plantas daninhas), no entanto, essa altura não diferiu dos tratamentos com capinas manual e mecânica realizadas aos 30 dias após o plantio (Tabela 1).

O diâmetro médio do caule foi superior no tratamento mantido livre de interferência de plantas daninhas, em comparação com a testemunha sem capina, com a capina manual aos 30 dias e com todos os tratamentos que receberam capina mecânica. A capina manual aos 60 dias, 30 e 60 dias e o tratamento sem interferência, não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 1).

Os resultados obtidos de altura da planta e diâmetro médio do caule se justificam porque uma única capina, mecânica ou manual, aos 30 dias, nas condições em que se realizou o experimento, favoreceu uma rápida reincidência de plantas daninhas gramíneas, principalmente *Digitaria horizontalis* e *Brachiaria plantaginea*, estabelecendo forte competição com as plantas de mandioca. Nas parcelas com capina somente aos 60 dias, também

houve reinfestação de plantas daninhas após a capina, porém as plantas de mandioca já possuíam área foliar suficiente para suportar a competição com as plantas daninhas. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Almeida (1991).

O maior rendimento de raízes e amido, como era esperado, foi obtida no tratamento mantido livre da interferência de plantas daninhas, o qual não diferiu do tratamento com capina manual aos 60 dias (Tabela 1 e 2). A alta incidência de plantas daninhas observada nos tratamentos sem capina e capina mecânica e manual realizada apenas aos 30 dias, possivelmente foi a principal causa do menor rendimento de raízes e amido desses tratamentos.

Uma única capina manual aos 60 dias após o plantio, nas condições em que se realizou o

experimento, foi suficiente para assegurar um bom desenvolvimento da cultura da mandioca e produzir resultados satisfatórios. Esses resultados estão de acordo com Jennigs (1970), Doll e Piedrahita (1976), os quais concluíram que a cultura da mandioca precisa estar livre da competição de plantas daninhas durante o estágio inicial de crescimento nos primeiros 60 dias após o plantio. Reforçam também que, quando a força de trabalho é limitada, ela deve ser usada no controle de plantas daninhas antes de atingir a fase mais crítica de competição, permitindo que a cultura se recupere para não diminuir substancialmente a produção, conforme relatado por Onochie (1975).

Tabela 1. Diâmetro de caule (DC), altura de plantas (AP) e produtividade de raízes de mandioca em resposta aos tratamentos culturais de controle de plantas daninhas no plantio direto na palha

Tratamentos	DC (cm)	Diâmetro relativo (%)	AP (m)	Altura relativa (%)	Rendimento (kg ha ⁻¹)	Rend. relativo (%)
Ausência plantas daninhas	2,47 a	100	1,56 a	100	25759 a	100
Testemunha (sem capina)	1,40 d	57	0,85 c	54	03943 d	15
Capina manual aos 30 dias	1,45 cd	59	1,10 bc	70	5565 d	22
Capina manual aos 60 dias	1,94 abc	79	1,33 ab	85	20952 ab	81
Capina manual aos 30 e 60 dias	2,06 ab	83	1,42 ab	91	17530 bc	68
Capina mecânica aos 30 dias	1,67 bcd	68	1,11 bc	71	4479 d	17
Capina mecânica aos 60 dias	1,85 bcd	75	1,25 ab	80	14286 c	55
Capina mecânica aos 30 e 60 dias	1,92 bcd	78	1,26 ab	81	11979 c	47
DMS	0,54		0,35		6291	
CV (%)	12,44		11,88		20,31	

Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 2. Teor de amido nas raízes e produtividade de amido em raízes de mandioca em resposta aos tratamentos culturais de controle de plantas daninhas no plantio direto na palha

Tratamentos	Teor de amido (%)	Teor relativo de amido (%)	Rendimento de Amido (kg ha ⁻¹)	Rend. Relativa de Amido (%)
Ausência plantas daninhas	23,30 abc	100	5876 a	100
Testemunha (sem capina)	20,59 d	88	797 c	14
Capina manual aos 30 dias	23,54 ab	101	1310 d	22
Capina manual aos 60 dias	22,67 abc	97	4997 ab	85
Capina manual aos 30 e 60 dias	23,87 a	102	4188 bc	71
Capina mecânica aos 30 dias	21,74 cd	93	956 de	16
Capina mecânica aos 60 dias	21,98 bcd	94	3150 c	54
Capina mecânica aos 30 e 60 dias	22,35 abc	96	2667 cd	45
DMS	1,57		1565	
CV (%)	2,94		22,05	

Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 3. Esforço para o arranquio manual das raízes de mandioca e relação entre esforço para arranquio e produtividade de mandioca em resposta aos tratamentos culturais de controle de plantas daninhas no plantio direto na palha

Tratamentos	Esforço de arranquio (kgf planta ⁻¹)	Relação entre esforço de arranquio e rendimento (kgf kg ⁻¹ de raízes)
Ausência plantas daninhas	38,65 a	25,15 c
Testemunha (sem capina)	13,60 c	47,96 bc
Capina manual aos 30 dias	20,94 bc	65,29 ab
Capina manual aos 60 dias	33,73 ab	27,05 bc
Capina manual aos 30 e 60 dias	31,40 ab	31,40 bc
Capina mecânica aos 30 dias	22,77 bc	87,46 a
Capina mecânica aos 60 dias	32,42 ab	37,91 bc
Capina mecânica aos 30 e 60 dias	33,06 ab	47,46 bc
DMS	13,57	39,16
CV (%)	20,20	35,72

Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste Tukey a 5%

O esforço para o arranquio manual das raízes no tratamento onde a cultura permaneceu livre de interferência de plantas daninhas foi significativamente superior ao exigido nos tratamentos sem capina e de capinas manual e mecânica realizadas apenas aos 30 dias, que apresentaram os menores valores (Tabela 3). Isso se justifica porque um dos fatores que tendem a aumentar o esforço de arranquio manual é o aumento na produção de raízes (Strohhaecker *et al.*, 1999). Entretanto, para esses valores serem comparados é necessário determinar a relação entre o esforço para o arranquio e o rendimento de raízes, ou seja o esforço necessário para o arranquio de 1,0 kg de raízes. Os tratamentos com capina aos 30 dias apresentaram o maior esforço para o arranquio de 1,0 kg de raízes, o que se justifica pela maior incidência de plantas daninhas. Os valores médios da relação esforço/rendimento na capina manual aos 30 dias e na capina manual apenas aos 60 dias são, respectivamente, 65,29 e 27,05 kgf kg⁻¹ de raízes (Tabela 3). Isto significa que, onde se realizou capina manual apenas aos 30 dias foi despendida uma força de 241% maior para a colheita do que na parcela capinada aos 60 dias.

A presença expressiva de plantas daninhas cujas raízes se entrelaçaram às raízes da mandioca, dificultando o arranquio, e o baixo rendimento de raízes foram possivelmente os fatores responsáveis pelos maiores valores da relação esforço/rendimento nas capinas manual e mecânica realizadas apenas aos 30 dias.

Quanto ao teor de amido, o maior valor foi obtido no tratamento com capina manual aos 30 e 60 dias, o qual diferiu significativamente dos tratamentos sem capina e com capinas mecânicas apenas aos 30 dias e apenas aos 60 dias. Os melhores rendimentos de amido foram obtidas nos tratamentos em que a cultura permaneceu livre de interferências de plantas daninhas, e na capina manual apenas aos 60 dias após o plantio (Tabela 2).

Os resultados obtidos para o teor de amido não estão de acordo com os obtidos por Carvalho *et al.* (1990), que mencionaram a possibilidade de este parâmetro estar somente relacionado ao potencial genético de cada cultivar. O nível de competição da cultura com as plantas daninhas exerceu efeito significativo sobre o teor de amido. Por outro lado, há concordância dos resultados obtidos pelos mesmos autores a respeito do rendimento de amido, que está diretamente relacionada com a produtividade de raízes.

Referências bibliográficas

- Alcântara, E.N. de; Ventorim, N. Controle de ervas daninhas na cultura da mandioca. *Inf. Agropec.*, 59/60(5):50-53, 1979.
- Almeida, F.S. de. *Controle de plantas daninhas em plantio direto*. Londrina: Iapar, 1991. 34p.
- Benites, J.R.; Ofori, S.O. Crop production through conservation-effective tillage in tropics. *Soil and Tillage Res.*, 27:9-33, 1993.
- Carvalho, J.E.B.; Queiroz, G.M.; Lyra Filho, H.P.; Alves, A.A.C.; Caldas, R.C.; Rezende, G.O.; Pereira, R.C.A. Período crítico de competição das plantas daninhas com a cultura da mandioca em três ecossistemas do Nordeste brasileiro. *Rev. Bras. Mandioca*. Cruz das Almas, 9(1/2):2-40, 1990.
- Doll, J.D.; Piedrahita, C.W. *Methods of weed control in cassava*. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1976. 12p. (Séries ES-21).
- Ezumah, H.C.; Okigbo, B.N. *Sistemas de plantio de mandioca na África*. Brasília (DF): Embrapa - DDT, p.71-80. 1984.
- Hulugalle, N.R.; Ezumah, H.C.; Leyman, T. Changes in surface soil properties of a no-tillage tropical Alfisol due to intercropping maize, cassava and "egusi" melon. *Field Crops Res.*, 36:191-200, 1994.
- Jennings, D.L. Cassava in Africa. *Field Crops Res.* 23(3):271-275, 1970.
- Lal, R. Agronomic sustainability of different farming systems on Alfisols in southwestern Nigeria. *J. Sustainable Agricult.*, 4:33-51, 1994.
- Lorenzi, J.O.; Dias, C.A.C. *Cultura da mandioca*. Campinas, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1993. 41p. (Boletim Técnico 211).
- Maduakor, H.O. Effect of land preparation method and potassium application in the growth and storage root yield of cassava in the acid Ultisol. *Soil and Tillage Res.*, 26(1):69-78, 1993.
- Onochie, B.E. Critical periods for weed control in cassava in Nigeria. *Pest Artic. News Summ.*, 21(1):54-57, 1975.
- Strohhaecker, L.; Gabriel Filho, A.; Pessoa, A.C.P.; Helmich, J.J. Produtividade e esforço para arrancar mandioca cultivada em dois sistemas de preparo do solo e adubação verde com aveia e ervilhaca: In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27, 1999, Brasília. *Anais...* Brasília: SBCS, 1999. (CD-ROM).
- Valles, C.R.P. Período crítico de competência de malezas em yuca en Tarapoto, *CRLA*. III Convenio DGI-CIAT, Campaná 1976-1977, 1977. 5p.

Received on December 15, 1999.

Accepted on April 14, 2000.