

## Componentes da Produção de Raízes de Mandioca sob Sistemas de Preparos do Solo e de Culturas no Sudoeste da Amazônia Brasileira

Jessé de França Silva<sup>1</sup>, Falberni de Souza Costa<sup>2</sup>, Daniel Moreira Lambertucci<sup>3</sup>, Manoel Delson Campos Filho<sup>4</sup>, Leonardo Barreto Tavella<sup>5</sup> e Willian Carlos de Lima Moreira<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, bolsista de iniciação científica Pibic/CNPq na Embrapa Acre, Cruzeiro do Sul, AC.

<sup>2</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências do Solo, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>3</sup>Zootecnista, mestre em Zootecnia, analista da Embrapa Acre, Cruzeiro do Sul, AC.

<sup>4</sup>Graduado em Ciências Biológicas, técnico agrícola da Embrapa Acre, Cruzeiro do Sul, AC.

<sup>5</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, professor da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, Cruzeiro do Sul, AC.

<sup>6</sup>Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, Cruzeiro do Sul, AC.

**Resumo** – Diante do cenário de baixas produtividades nos cultivos de mandioca no Vale do Juruá, a agricultura conservacionista pode ser uma alternativa tecnológica de reversão. Foram avaliados os componentes da produção de raízes de mandioca sob diferentes sistemas de preparo do solo e de culturas, no experimento em condução desde 2006, no município de Mâncio Lima, Vale do Juruá, Acre. O experimento foi instalado em parcelas subdivididas em blocos casualizados com três repetições. Foram analisados o número de raízes comerciais, massa fresca de raízes, diâmetro de raiz e estimativa de produtividade. Agricultura conservacionista alcançou resultados positivos na produção de raízes, com produtividade de até 25,68 t ha<sup>-1</sup>. A ausência do fogo e do preparo do solo associada ao uso de adubos e ao cultivo de plantas de cobertura incrementaram a produção da mandioca.

Termos para indexação: agricultura conservacionista, produtividade de mandioca, Vale do Juruá.

### Introdução

O cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma atividade econômica expressiva no estado do Acre, sendo praticado por pequenos produtores devido à rusticidade e boa capacidade produtiva sob condições adversas. Em termos de produção, a região do Vale do Juruá, que compreende os municípios de Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima, Marechal Thaumaturgo, Porto Walter e Rodrigues Alves, é a que mais se destaca, sendo grande parte do cultivo voltado à produção de farinha, em razão de sua qualidade e aceitação no mercado (Acre, 2010; Álvares et al., 2011).

Apesar de sua importância para o agronegócio juruaense, o rendimento de mandioca não corresponde ao seu potencial agrônômico na região, uma vez que ainda é mínimo o uso de tecnologia nos cultivos, os quais se baseiam na derruba e queima da vegetação para implantação da cultura.

Diante das condições de cultivo e do cenário de baixa produtividade de raízes de mandioca na região do Vale do Juruá, estudos que avaliam e consolidam técnicas agrônômicas voltadas ao incremento da produtividade de raízes tornam-se relevantes para a região. Nesse sentido, a agricultura conservacionista vem obtendo resultados significativos na produtividade de mandioca na região do Juruá (Costa et al., 2014).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os componentes de produção de raízes de mandioca sob diferentes sistemas de preparo e de culturas no município de Mâncio Lima, Acre.

## Material e métodos

O estudo foi realizado em área de produtor rural familiar localizada no município de Mâncio Lima, AC (07°28'S, 72°56'W e altitude de 189 m acima do nível do mar). Para tanto, adotaram-se os princípios da agricultura conservacionista (mínimo revolvimento e cobertura permanente do solo e rotação de culturas – FAO, 2018), com adição, para as condições locais, da eliminação do fogo no preparo da área e aplicação de calcário e adubos.

O experimento foi instalado em 2006 sobre um Argissolo Amarelo Distrófico (Embrapa, 2013), em delineamento de parcelas subdivididas em blocos ao acaso (40 m x 50 m) com três repetições, e se encontra em condução até o presente. Nas parcelas principais (20 m x 50 m) estão o preparo convencional (PC) da região e o plantio direto (PD). Nas subparcelas (10 m x 20 m) estão o modo convencional do uso do solo na região (testemunha – T), sem correção e adubação do solo, sem cultivo de planta de cobertura, e a limpeza da área com corte e queima da vegetação; solo cultivado com planta de cobertura – leguminosa ou gramínea – sem correção e adubação e sem corte e queima da vegetação (L-G); solo cultivado com L-G sem correção, com adubação de fósforo – P (superfosfato triplo, 200 kg ha<sup>-1</sup>) e sem corte e queima da vegetação (L-G/P); solo cultivado com planta de cobertura com correção com calcário dolomítico (2 t ha<sup>-1</sup>) e sem adubação e sem corte e queima da vegetação (L G/C); e solo cultivado com planta de cobertura com adubação de P e com correção com calcário dolomítico e sem corte e queima da vegetação (L-G/PC). As plantas de cobertura utilizadas no experimento até 2016 foram a mucuna-preta (*Mucuna aterrima* Piper & Tracy), semeada em outubro/2006 (60 kg ha<sup>-1</sup>), o sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L. Moench, 10 kg ha<sup>-1</sup>, agosto/2014) e o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes* L. DC, 160 kg ha<sup>-1</sup>, fevereiro/2015).

O plantio da mandioca foi realizado em 13 de setembro de 2016 com espaçamento de 100 cm x 100 cm entre plantas e linhas. A colheita ocorreu entre 24 e 26 de julho de 2017 (314 dias após o plantio). Foi utilizado o genótipo conhecido na região por “mansibraba”.

Foram coletadas dez plantas na linha central em cada subparcela para avaliar os seguintes componentes de produtividade de raízes de mandioca na área útil de 72 m<sup>2</sup>: número de raízes comerciais (sem danos ou doenças) por planta; comprimento de raízes por planta; diâmetro de raiz por planta; estimativa da produtividade de raiz fresca. A massa das raízes frescas foi determinada pesando conjuntamente as raízes das dez plantas.

O comprimento de raiz foi medido entre suas extremidades com uma trena. O diâmetro foi mensurado no terço médio da raiz com um paquímetro digital. O número de raízes foi obtido mediante a contagem de todas as raízes por planta. A produtividade de raízes na área útil foi obtida por meio de pesagem de todas as raízes frescas da área útil de 72 m<sup>2</sup>.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade com o uso do software Sisvar (Ferreira, 2011).

## Resultados e discussão

O preparo do solo e os sistemas de culturas influenciaram com interação no número de raízes comerciais (Tabela 1). Dentro do PC, o menor número de raízes comerciais foi obtido nas plantas do L-G e testemunha, que diferiram dos demais sistemas de culturas. Dentro do PD os resultados foram semelhantes aos do PC. Dentro dos sistemas de culturas houve diferença significativa apenas

no L-G, com o PD apresentando maior número de raízes comerciais. Otsubo et al. (2013), mesmo em condições distintas, verificaram que o preparo do solo com uso de planta de cobertura influencia no número de raízes comerciais, corroborando os resultados obtidos neste estudo.

**Tabela 1.** Número de raízes comerciais por planta sob diferentes sistemas de preparo do solo e culturas.

| Preparo do solo      | Sistema de cultura <sup>(1)</sup> |        |         |         |            |
|----------------------|-----------------------------------|--------|---------|---------|------------|
|                      | L-G/PC                            | L-G/C  | L-G/P   | L-G     | Testemunha |
| Preparo convencional | 6,93abA                           | 7,66aA | 5,80bA  | 3,20cB  | 2,90cA     |
| Plantio direto       | 5,63abcA                          | 7,23aA | 6,03abA | 4,93bcA | 4,00cA     |

<sup>(1)</sup>L-G/PC = L-G+fósforo (P)+calcário. L-G/C = L-G+calcário. L-G/P = L-G+P. L-G = Leguminosa-gramínea.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As plantas que apresentaram os maiores comprimentos de raiz foram obtidas no L-G/P e L-G (Tabela 2). De acordo com Figueiredo et al. (2014), o aumento do comprimento da raiz ocorre antes do diâmetro, sem que haja influência das condições edáficas físicas do solo. Portanto, considera-se que a adubação fosfatada e o uso de planta de cobertura aumentaram o comprimento das raízes.

As plantas com os maiores diâmetros de raiz foram obtidas no L-G/PC e L-G/C (Tabela 2). Em relação à testemunha, esses tratamentos aumentaram em média 37,8% o diâmetro de raiz. Segundo Gomes et al. (2007), o diâmetro de raiz é a variável que mais se correlaciona com a produtividade. Ternes (2002) ressalta a importância do fósforo para a produção de amido (fosforilação oxidativa), depositado nas raízes de mandioca durante a fase de engrossamento das raízes de reserva (4ª fase), resultando no crescimento em diâmetro. Apesar da cultura não responder à correção do pH, a aplicação de calcário se faz necessária para fins de fertilização (Ternes, 2002). Desse modo, os maiores diâmetros de raiz observados neste estudo são atribuídos à interação positiva da adubação fosfatada com o calcário e uso de planta de cobertura.

A massa de raiz fresca foi maior no L-G/C, seguida do L-G/P e LG-/PC (Tabela 2). No modo convencional de cultivo da região (testemunha) foram obtidas as plantas com menor massa fresca de raiz (0,98 kg planta<sup>-1</sup>). A raiz de mandioca é o componente de maior importância econômica, quando se objetiva o processamento industrial (Otsubo et al., 2012). Corroborando com as observações realizadas por Alves Filho et al. (2015), que verificaram o incremento na produção de raízes em função da adubação com NPK, mesmo em condições distintas das apresentadas neste estudo, considera-se que a calagem, adubação fosfatada e o uso de plantas de cobertura proporcionaram incremento sobre a massa de raízes frescas.

**Tabela 2.** Valores médios dos efeitos dos sistemas de culturas sobre os componentes de produção de raízes de mandioca em sistema de preparo convencional e plantio direto.

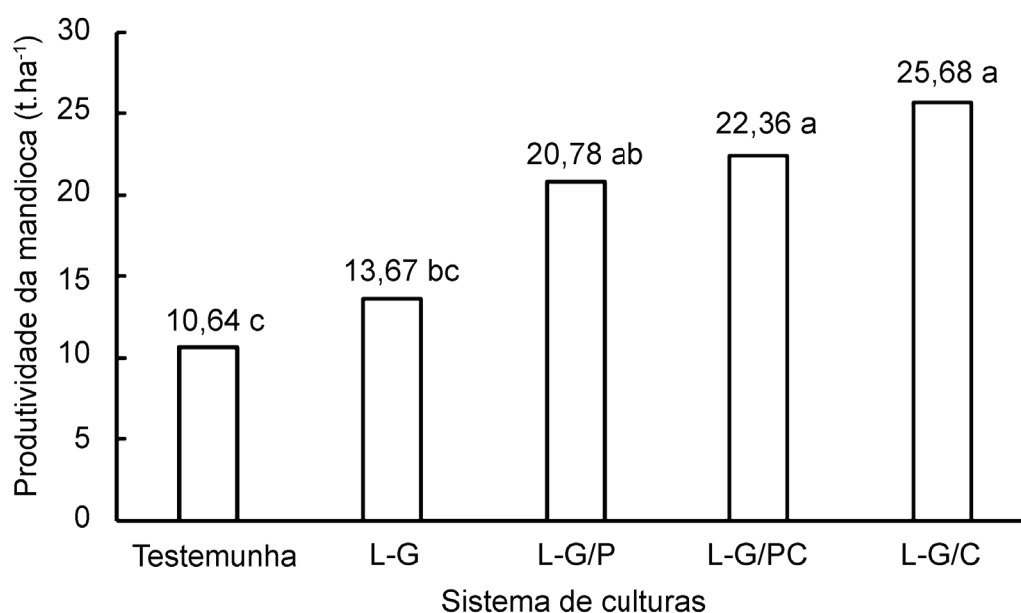
| Sistema de cultura <sup>(1)</sup> | Comprimento de raiz (cm) | Ø Raiz (mm) | Massa de raiz fresca (kg) |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------|---------------------------|
| L-G/PC                            | 20,90b                   | 53,06ab     | 2,01ab                    |
| L-G/C                             | 22,41b                   | 53,52a      | 2,65a                     |
| L-G/P                             | 26,12a                   | 48,92b      | 2,37ab                    |
| L-G                               | 22,78a                   | 43,82c      | 1,45bc                    |
| Testemunha                        | 22,76b                   | 38,67d      | 0,98c                     |

<sup>(1)</sup>L-G/PC = L-G+fósforo (P)+calcário. L-G/C = L-G+calcário. L-G/P = L-G+P. L-G = Leguminosa-gramínea.

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As maiores médias de produtividade de raízes foram obtidas no L-G/C e no L-G/PC (Figura 1), que corresponderam, respectivamente, a aumentos de 141% e 110% em comparação à testemunha. Utilizando a média dos acréscimos do L-G e L-G/P em relação à testemunha, o aumento foi de 62%. Esses resultados corroboram os apresentados por Costa et al. (2014), os quais verificaram, também, que em relação à testemunha todos os tratamentos aumentaram a produtividade, com ênfase para aqueles onde não foi utilizado o fogo e que foram tratados com planta de cobertura, calcário e P.

As baixas produtividades de raízes de mandioca na região Amazônica, com ênfase na região do Juruá, podem ser atribuídas ao baixo emprego de tecnologia nos sistemas de cultivo, ainda baseados na derruba e queima. Os resultados obtidos neste estudo demonstram que nos cultivos onde são realizadas adubação fosfatada, calagem e uso de planta de cobertura, a produtividade de raízes é maior do que na testemunha, que não diferiu do L-G. Considerando que os solos do Juruá, além de ácidos, são deficientes em P, e que a mandioca não é o único cultivo na área do agricultor familiar, o L-G/PC é tecnicamente o sistema recomendado a partir dos resultados deste estudo. A análise econômica não foi foco deste estudo.



**Figura 1.** Valores médios da produtividade de raízes de mandioca (t ha<sup>-1</sup>) em função de diferentes sistemas de culturas sob sistemas de preparo convencional e plantio direto<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup>L-G = Leguminosa-gramínea. L-G/P = L-G+fósforo (P). L-G/PC = L-G+P+calcário. L-G/C = L-G+calcário.

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Conclusões

A utilização de plantas de cobertura no cultivo da mandioca, aliada ao uso de adubação fosfatada e calagem do solo, dispensando o uso do fogo, proporciona incremento na produção, apresentando-se como uma alternativa tecnológica tecnicamente viável para a região do Vale do Juruá. O uso isolado do calcário ou do fósforo não se aplica a uma visão de cultivo de longo prazo de uma mesma área, nem mesmo do uso desta com diferentes cultivos, qualquer que seja o modelo (sucessão, rotação ou consorciação). Utilizar plantas de cobertura e fósforo e não utilizar fogo e revolvimento do solo, mesmo sem correção da acidez, para o cultivo da mandioca, também pode ajudar na recuperação da qualidade do solo ou até no aumento da produtividade, contudo o tempo é maior para alcançar esses efeitos em comparação aos sistemas que incorporam todas as opções tecnológicas.

## Referências

- ACRE. Governo do Estado. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre**: fase II (escala 1:250.000): documento síntese. 2. ed. Rio Branco, AC: SEMA, 2010. 356 p.
- ÁLVARES, V. de S.; PAPA, D. de A.; GOMES, F. C. da R.; SANTANA, A. S.; SOUZA, J. M. L.; CAMPOS FILHO, M. D.; SANTIAGO, A. C. C. **Perfil da produção de farinha de mandioca artesanal no Território da Cidadania do Vale do Juruá, Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2011. 50 p. (Embrapa Acre. Documentos, 121).
- ALVES FILHO, P. P. C.; GALVÃO, J. R.; NEVES, L. B.; COSTA, I. R. Produção de mandioca cultivar roxinha, Igarapé-Açu, Pará, em resposta à adubação NPK. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 11, n. 1, p. 1-7, 2015.
- COSTA, F. S.; FILHO, M. D. C.; SANTIAGO, A. C. C.; MAGALHÃES, I. B.; CORDEIRO, L. da S.; LIMA, A. P. de; MAIA, G. R.; SILVA, E. P.; KLEIN, M. A.; SILVA, F. de A. C.; BARDALES, N. G.; QUEIROZ, L. R.; BRITO, E. de S. **Agricultura conservacionista na produção familiar de mandioca e milho no Juruá, Estado do Acre**: efeitos da adoção nos resultados de safras de 2006 a 2014. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2014. 10 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 186).
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, DF, 2013. 353 p.
- FAO. **Conservation agriculture**. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/ca/>> Acesso em: 23 mar. 2018.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FIGUEIREDO, P. G.; BICUDO, S. J.; MORAES-DALLAQUA, M. A.; TANAMATI, F. Y.; AGUIAR, E. B. Componentes de produção e morfologia de raízes de mandioca sob diferentes preparos do solo. **Bragantia**, v. 73, n. 4, p.357-364, 2014.
- GOMES, C. N.; CARVALHO, S. P.; JESUS, A. M. S.; CUSTÓDIO, T. N. Caracterização morfoagronômica e coeficientes de trilha de caracteres componentes da produção em mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 8, p. 1121-1130, 2007.
- OTSUBO, A. A.; BRITO, O. R.; PASSOS, D. P.; ARAÚJO, H. S.; MERCANTE, F. M.; OTSUBO, V. H. N. Formas de preparo de solo e controle de plantas daninhas nos fatores agrônômicos e de produção da mandioca. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, 2012.

OTSUBO, A. A.; SILVA, R. F. da; MERCANTE, F. M. **Produtividade de mandioca cultivada em plantio direto sobre diferentes plantas de cobertura**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 4 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular técnica, 21).

TERNES, M. Fisiologia da planta. In: CEREDA, M. P. **Agricultura: tuberosas amiláceas latino americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. v. 2, cap. 4, p. 66-82.