

XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

“Efeito de sistemas de manejo do solo na produtividade de mandioca no Juruá, Acre”

FALBERNI DE SOUZA COSTA⁽¹⁾, CIMÉLIO BAYER⁽²⁾, MANOEL DELSON CAMPOS FILHO⁽³⁾, IZANETE BATISTA MAGALHÃES⁽⁴⁾, ANTÔNIO CLEBSON CAMELI SANTIAGO⁽⁴⁾ & EDENILSON PINHEIRO SILVA⁽⁵⁾

RESUMO – O cultivo da mandioca na região do Juruá, Acre, é o último estágio agrícola de uso do solo após o corte e queima da floresta primária, cultivos de feijão e arroz, e antes do solo iniciar um período médio de descanso de cinco anos, no qual o solo é naturalmente re-vegetado por espécies pioneiras. O período de uso do solo com mandioca geralmente não ultrapassa três anos, sendo que a produtividade da área passa de uma média de 18 Mg ha⁻¹ no primeiro ano para menos de 10 Mg ha⁻¹ no terceiro ano de cultivo. A importância econômica, social e cultural da mandioca na região, onde é produzida a farinha de Cruzeiro do Sul, de fama regional consolidada, justifica a necessidade de pesquisa na direção de melhor uso do solo. O trabalho foi realizado para avaliar o efeito de sistemas de manejo do solo alternativos ao sistema tradicional da região de corte e queima, ou agricultura itinerante, na produtividade de mandioca (raiz e farinha). Foram avaliados quatro sistemas de manejo em dois solos, preparados mecanicamente ou não em comparação ao sistema tradicional, o quinto sistema/tratamento do experimento. Os sistemas alternativos foram mucuna, mucuna+fósforo, mucuna+calcário e mucuna+fósforo+calcário em um Neossolo Quartzarênico e um Argissolo Amarelo, que foram gradeados ou cultivados em plantio direto. Os resultados dos sistemas alternativos não foram estatisticamente diferentes dos valores da testemunha, o que, todavia, não invalida seus efeitos práticos de curtíssimo prazo, que são a eliminação do uso do fogo e de redução do consumo de combustível fóssil no preparo da área para plantio.

Palavras-Chave: (Mandioca; eliminação do fogo; rolo-faca; UFAC; Embrapa Acre; Juruá; Acre)

Introdução

A produção de mandioca (*Manihot esculenta* Krantz) é a principal atividade agrícola na região do

Juruá, estado do Acre [1], tanto *in natura* quanto na forma de farinha, representando um setor importante na economia regional, por ser a base da dieta alimentar da população. O Juruá é uma das cinco regiões de desenvolvimento, localizada no extremo oeste do Acre e composta pelos municípios de Coronel Thaumaturgo, Porto Walter, Mâncio Lima, Rodrigues Alves e Cruzeiro do Sul [2], onde é produzida a farinha considerada como uma das melhores da região norte, comprovada por análises de sua qualidade [3]. Contudo, apesar desse contexto favorável, e de trabalhos demonstrarem que os solos do Acre têm características diferentes dos demais solos da Amazônia, como, por exemplo, alta capacidade de troca de cátions, apesar de altos teores de alumínio [4, 5], o sistema de uso do solo na região do Juruá resulta no primeiro ano de cultivo das áreas, após desmate e queima e cultivos de feijão e arroz, na produtividade de raiz de mandioca da ordem de 8 a 15 Mg ha⁻¹, diferente de outras regionais do Acre, com valor correlato de 20 Mg ha⁻¹, ou até superior, indicando que esses solos de melhor fertilidade não são representativos para a região do Juruá [6].

Alternativas à agricultura itinerante, ou sistema de corte e queima, têm sido propostos na Amazônia, com a finalidade principal de eliminar o uso do fogo para a limpeza das áreas e reduzir a pressão antrópica sobre o remanescente primário. Nessa direção, Pacheco & Marinho [7] propuseram o plantio direto associado ao cultivo de plantas de cobertura e adição de nitrogênio como alternativa para a produção de grãos na região do Baixo Acre, alcançando incrementos de produtividade de 130 % para o milho e 170 % para o arroz em comparação aos valores médios do estado do Acre, bem como incremento para o feijão cultivado sobre os resíduos culturais de milho e arroz de 221 e 120 %, respectivamente.

Considerando os fatores de cenário favorável ao agronegócio da mandioca no Juruá, no estado do Acre e na região amazônica, e de desfavorável quanto à continuação no longo prazo dessa atividade agrícola no Juruá, devido à ausência de alternativas para o manejo do solo, foram avaliados os efeitos de sistemas alternativos à agricultura

⁽¹⁾ Primeiro Autor é atualmente Pesquisador da Embrapa Acre, CPAF-AC, Rodovia BR 364, km 14, Rio Branco, AC, CEP 69900-970. E-mail: falberni@cpafac.embrapa.br. Na realização das atividades deste trabalho, o autor ainda estava como professor da Universidade Federal do Acre, *campus* de Cruzeiro do Sul.

⁽²⁾ Segundo Autor é Professor Adjunto do Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 7712, Porto Alegre, RS, CEP 91501-970.

⁽³⁾ Terceiro Autor Assistente de Pesquisa da Embrapa Acre. Av. 25 de agosto, 4031, Cruzeiro do Sul, AC, CEP 69980-000.

⁽⁴⁾ Quarto Autor é técnico de nível superior do governo do Acre – SEAP e SEAPROF, Rua Rego Barros, 168, Cruzeiro do Sul, AC, CEP 69980-000.

⁽⁵⁾ Quinto Autor é graduando do curso de Engenharia Florestal, bolsista de Iniciação Científica. Universidade Federal do Acre. Gleba Formoso, Colônia São Francisco, Cruzeiro do Sul, AC, CEP 69980-000.

Apoio financeiro: FDCT/FUNTAC e CNPq.

de corte e queima na produtividade de uma área cultivada com mandioca.

Material e Métodos

As áreas de estudo foram selecionadas com base no histórico de uso do solo, ou seja, com cultivos de mandioca anteriores e em descanso. As áreas pertencem aos municípios de Mâncio Lima e Cruzeiro do Sul, denominadas de Pentecostes (7°28'39"S, 72°56'36"W) e Santa Luzia (7°47'36"S, 72°24'07"W), respectivamente (Figura 1). As classes de solo das áreas são Neossolo Quartzarênico hidromórfico espódico (Pentecostes), sob contato de floresta ombrófila com campinarana em terras baixas, e Argissolo Amarelo distrófico típico (Santa Luzia), sob floresta ombrófila aberta de terra baixa com palmeira [2, 7].

O Neossolo foi desflorestado em 1990, cultivado com mandioca em anos alternados até 2003, e ficou sem cultivo e sob gramíneas, como barba de bode (*Cyperus compressus*), rabo de burro (*Andropogon bicornis*), braquiária brizanta (*Brachiaria brizantha*) e amargoso (*Digitaria insularis*) de 2004 a 2006. O rendimento máximo na área foi 6 Mg ha⁻¹ de farinha em 1991 e 1992, e o mínimo 3,5 Mg ha⁻¹ em 2003, portanto uma redução de cerca de 42%. O rendimento médio nessa região é 4 a 5 Mg ha⁻¹. O Argissolo foi desflorestado em 1991, cultivado continuamente por 2 anos (1992/1993), quando então ficou sem cultivo até 2006, sempre vegetado por ervas espontâneas, com predomínio de samambaia (*Pteridium aquilinum*). O rendimento máximo na área foi 5 Mg ha⁻¹ de farinha em 1992/1993. O rendimento mínimo e o médio nesta região são semelhantes aos da área Pentecostes.

O estudo foi realizado em experimento instalado em 2006, em blocos (40x50 m) ao acaso com parcelas subdivididas, três repetições e cinco tratamentos em cada bloco. A gradagem e o plantio direto do solo são os tratamentos nas parcelas principais (50x20 m). Nas parcelas secundárias (10x20 m), os tratamentos envolvem o cultivo da mucuna (*Mucuna aterrima*) para cobertura do solo e adição de nitrogênio orgânico, a aplicação de calcário dolomítico (3-5 Mg ha⁻¹) e fósforo - P (46-58 kg P₂O₅ ha⁻¹). Os tratamentos das parcelas secundárias são 1) testemunha, 2) mucuna, 3) mucuna+calcário, 4) mucuna+P, e 5) mucuna+calcário+P.

Para caracterização das áreas, três trincheiras (20x30x40 cm) foram abertas em cada área, e amostras de solo compostas foram coletadas nos meses de outubro/novembro de 2006, nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-40 cm, e enviadas para Rio Branco para análises químicas [8] no laboratório de solos do Departamento de Ciências Agrárias da UFAC. Os resultados (média das camadas 0-10 e 10-20 cm) para o Neossolo foram: pH = 4,0; argila = 106 g kg⁻¹; fósforo = 7,0 mg dm⁻³; saturação por bases (valor V) = 8 %; saturação por alumínio = 70%. Para o Argissolo foram pH = 4,3; argila = 130 g kg⁻¹; fósforo = 3,0 mg dm⁻³; saturação por bases (valor V) = 21 %; saturação

por alumínio = 51 %.

A mucuna foi semeada em novembro de 2006 e manejada entre junho e julho de 2007 com rolo-faca tracionado por animal e/ou corte manual, devido a problemas de costume do animal ao serviço. O objetivo inicial do uso da leguminosa foi adição de matéria orgânica e não de nitrogênio, como tradicional. Cerca de um mês após o manejo da mucuna, as variedades de mandioca Mansa e brava (Pentecostes) e Chico Anjo (Santa Luzia) foram plantadas no espaçamento tradicional da região de 1 x 1 m. Durante a condução dos cultivos foram realizadas limpezas de manutenção. A colheita da mandioca foi realizada em 2008: agosto no experimento da área Pentecostes e setembro na área Santa Luzia, totalizando de 12 a 13 meses de cultivo. Os procedimentos foram semelhantes nas duas áreas, resumidamente: colheita das raízes da mandioca, limpeza, pesagem com casca e fabrico da farinha. Os resultados foram submetidos à análise da variância, contudo não foram significativos tanto entre sistemas com mucuna dentro de grade e plantio direto, quanto entre estes dentro daqueles.

Resultados

A produtividade média de raiz de mandioca no Neossolo Quartzarênico – área Pentecostes variou entre aproximadamente 15 Mg ha⁻¹ na testemunha e 26 Mg ha⁻¹ na mucuna+calcário no solo gradeado e entre aproximadamente 10 Mg ha⁻¹ na testemunha e 26 Mg ha⁻¹ na mucuna+fósforo+calcário no solo sob plantio direto. Por sua vez, as variações na produtividade de farinha foram de aproximadamente 5 Mg ha⁻¹ na testemunha e 9 Mg ha⁻¹ na mucuna+calcário no solo gradeado e de 3 Mg ha⁻¹ na testemunha e 9 Mg ha⁻¹ na mucuna+fósforo+calcário no solo sob plantio direto (Tabela 1).

Já no Argissolo – área Santa Luzia, a produtividade média de raiz de mandioca variou entre aproximadamente 27 Mg ha⁻¹ na testemunha e 33 Mg ha⁻¹ na mucuna no solo gradeado e entre aproximadamente 25 Mg ha⁻¹ na testemunha/mucuna+fósforo+calcário e 29 Mg ha⁻¹ na mucuna+fósforo no solo sob plantio direto. Por sua vez, as variações na produtividade de farinha foram de aproximadamente 8 Mg ha⁻¹ na testemunha/mucuna+fósforo e 10 Mg ha⁻¹ na mucuna no solo gradeado e de 8 Mg ha⁻¹ na testemunha/mucuna+fósforo+calcário e 9 Mg ha⁻¹ na mucuna+fósforo no solo sob plantio direto (Tabela 2).

A média geral da relação entre farinha e raiz de mandioca em ambos os solos e tratamentos foi de 0,3, indicando que para cada 1 Mg ha⁻¹ foram produzidos aproximadamente 300 kg de farinha.

Discussão

Os valores obtidos neste estudo são, em alguns sistemas do Argissolo, próximos ou mesmo semelhantes aos obtidos tanto no Acre quanto em outras regiões do Brasil, ressalvadas as diferenças de clima, solo, manejo utilizado e época de colheita (meses de cultivo). Contudo, no Neossolo os resultados estão abaixo desses valores,

sobretudo nos sistemas onde não foi aplicado o calcário. Por exemplo, no Argissolo os maiores valores de produtividade de raiz foram em torno de 30 Mg ha⁻¹ (mucuna, mucuna+calcário e mucuna+fósforo+calcário) (Tabela 2), enquanto que no Neossolo, esses valores foram de 26 Mg ha⁻¹ (mucuna+calcário e mucuna+fósforo+calcário) (Tabela 1). Mendonça et al [9], avaliando o efeito da época de colheita na produtividade de raiz de diferentes genótipos de mandioca no Acre, obtiveram valores de 31 (colheita aos 8 meses) a 50 Mg ha⁻¹ (colheita aos 14 meses), com média (8, 10, 12 e 14 meses após o plantio) de 37 Mg ha⁻¹. Já Amabile et al. [10], avaliando o efeito do manejo de adubos verdes na produção de mandioca no estado de Goiás (Senador Canedo/Goiânia), obtiveram valores entre 25 (mandioca em fileira dupla após a roçagem da mucuna-preta) e 34 Mg ha⁻¹ (mandioca em fileira dupla após a incorporação da *Crotalaria juncea*).

A presença do calcário ou da associação do fósforo+calcário foi mais evidente no Neossolo do que no Argissolo, o que pode estar relacionado à menor resiliência ou maior poder tampão deste decorrente do seu maior conteúdo de argila. O incremento na produtividade de raiz, média da mucuna+calcário e da mucuna+fósforo+calcário, em relação aos demais sistemas no Neossolo gradeado foi de 39 %, e de 64 % no plantio direto, enquanto que no Argissolo esses valores foram de 10 e 30 %, respectivamente. Por outro lado, os valores absolutos da produtividade (raiz e farinha) são maiores no Argissolo em relação ao Neossolo, o que pode estar associados à sua maior saturação por bases e menor resiliência, mantendo mais suas propriedades físicas e químicas, aliado ao uso menos intenso quando comparado ao Neossolo em termos de histórico.

Não houve incremento isolado na produtividade de raiz ou da mucuna ou do fósforo em relação à testemunha em ambos os solo (Tabela 1 e 2).

O preparo do solo ou sua ausência não apresentou efeito claro como o do calcário, contudo existe tendência de maiores valores no solo gradeado em relação ao solo sob plantio direto. No Neossolo, o solo gradeado incrementou 22 % na produtividade de raiz de mandioca, enquanto no Argissolo esse efeito foi de 11 %.

Conclusões

Os sistemas alternativos à agricultura itinerante não foram superiores estatisticamente em relação à testemunha e foram semelhantes entre si, contudo isso não os invalida porque a ausência do fogo e de operações mecanizadas que emitam gases de efeito estufa e consumam combustível fóssil já demonstram

ações positivas na direção do uso do solo no longo prazo. A ausência de diferença estatística entre os sistemas de manejo pode estar relacionada ao uso a que os solos foram submetidos desde o desflorestamento até antes do início do experimento, imprimindo-lhe forte variação, que pode ter se associado ao fato de que os resultados avaliados são do primeiro ciclo de uso conservacionista do solo.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos estudantes de Engenharia Florestal Emanuela Ribeiro, Francisca J. A. Matos e Jefferson Souza da Silva, e em especial aos produtores rurais Sebastião Oliveira Nascimento e João Daniel Cardoso e suas famílias pelo aceite em participar na pesquisa e pelo apoio na execução das atividades desde a colheita até o fabrico da farinha.

Referências

- [1] MACHADO, F.S.; AQUINO, J.N.; SERRANO, R.O.P. 2008. *Diagnóstico territorial: Território Rural Vale do Juruá*. Rio Branco, Programa Nacional de Desenvolvimento Sustentável de Territórios Rurais – PRONAT. 61p.
- [2] ACRE. Governo do Estado do Acre. 2009 [Online]. Zoneamento ecológico e econômico – primeira e segunda fase. Homepage: <http://www.seiam.ac.gov.br>
- [3] SOUZA, J.M.L.; ÁLVARES, V.S.; LEITE, F.M.N.; REIS, F.S. & FELISBERTO, F.A.V. 2008. Caracterização físico-química de farinhas oriundas de variedades de mandioca utilizadas no vale do Juruá, Acre. *Acta amazônica*, 38:761-766.
- [4] VOLKOFF, B.; MELFI, A.J.; CERRI, C.C. 1989. Solos Podzólicos e Cambissolos eutróficos do alto rio Purus (estado do Acre). *R. Bras. Ci. Solo*, 13:363-372.
- [5] GAMA, J.R.N.F. Caracterização e formação de solos com argila de atividade alta do estado do Acre. Itaguaí, R.J., Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1986. 150p. (Tese de Mestrado).
- [6] MOURA, G.M.; AMARAL, E.F. & ARAÚJO, E.A. 2001. *Comunicado técnico*, 133:1-6.
- [7] BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SB/SC.18 Javari/Contamana; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro. (Levantamento de recursos naturais, v.13). 1977.
- [8] EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Manual de métodos de análise de solo*. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (Embrapa-CNPS. Documentos, 1).
- [9] MENDONÇA, H.A.; MOURA, G.M. & CUNHA, E.T. 2003. Avaliação de genótipos de mandioca em diferentes épocas de colheita no Estado do Acre. *Pesq. Agrop. Bras.*, 38:761-769.
- [10] AMABILE, R.F.; CORREIA, J.R.; FREITAS, P.L.; BLANCANEUX, P. & GAMALIEL, J. 1994. Efeito do manejo de adubos verdes na produção de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). *Pesq. Agrop. Bras.*, 29:1193-1199.

Tabela 1. Produtividades médias de raiz e farinha de mandioca em um Neossolo Quartzarênico.

Sistema com mucuna	Grade	Plantio direto
Raiz (Mg ha ⁻¹)		
Testemunha	15,4±1,8 ¹	10,4±1,6 ¹
Mucuna	19,3±1,9	16,3±1,7
Mucuna+fósforo	21,5±6,0	17,1±1,3
Mucuna+calcário	26,4±0,7	20,2±1,1
Mucuna+fósforo+calcário	25,2±0,8	26,1±3,6
Farinha (Mg ha ⁻¹)		
Testemunha	5,4±0,5 ¹	3,5±0,6 ¹
Mucuna	6,4±0,6	5,5±0,5
Mucuna+fósforo	7,1±2,0	5,8±0,6
Mucuna+calcário	8,7±0,1	6,7±0,4
Mucuna+fósforo+calcário	8,3±0,5	8,5±1,3

¹ Resultados não diferentes entre si na coluna e na linha (P < 0,05).

Tabela 2. Produtividades médias de raiz e farinha de mandioca em um Argissolo Amarelo.

Sistema	Grade	Plantio direto
Raiz (Mg ha ⁻¹)		
Testemunha	26,6±1,1 ¹	25,2±4,6 ¹
Mucuna	32,6±3,5	28,4±0,5
Mucuna+fósforo	28,8±4,2	29,3±1,5
Mucuna+calcário	31,5±2,3	28,6±2,8
Mucuna+fósforo+calcário	31,4±2,3	25,6±2,5
Farinha (Mg ha ⁻¹)		
Testemunha	7,6±0,3 ¹	7,8±1,4 ¹
Mucuna	10,0±1,4	8,6±0,3
Mucuna+fósforo	8,4±1,4	9,1±0,6
Mucuna+calcário	9,4±0,6	8,7±0,8
Mucuna+fósforo+calcário	9,4±0,7	7,5±0,9

¹ Resultados não diferentes entre si na coluna e na linha (P < 0,05).

**Figura 1.** Localização das áreas experimentais nos municípios da região do Alto Juruá, Acre.