

EFEITO DE CALCÁRIO, ROCHA FOSFATADA E NPK ASSOCIADO AO MÉTODO DE PARCAGEM COMO FERTILIZAÇÃO DO SOLO PARA PRODUÇÃO DE MANDIOCA NO MUNICÍPIO DE TRACUATEUA, ESTADO DO PARÁ

Raimundo Nonato Brabo Alves*

Moisés de Souza Modesto Júnior**

RESUMO

O sistema de parcagem consiste na aplicação localizada de esterco de gado para fertilização do solo, feito por determinado número de animais que ficam confinados durante a noite numa área reduzida, selecionada previamente para cultivo de mandioca. O trabalho teve por objetivo avaliar a produtividade média de raiz de mandioca em função da fertilização com calcário, rocha fosfatada e NPK em complementação à parcagem adotada pelos agricultores familiares da região dos lagos de Tracuateua. A parcagem consistiu, em recolher o gado para pernoite no período de setembro a dezembro de 2010, em pequenas cercas móveis dentro da área escolhida para o cultivo da mandioca. Em maio de 2011, a área foi preparada com arado de aiveca, reversível com três juntas de bois para a tração animal. O plantio da cultura variedade Gordura foi efetuado em 10/06/2011 no espaçamento de 1 m x 1 m. Nas parcelas de 10 m x 20 m, aplicados os seguintes tratamentos: 1. Parcagem (testemunha); 2. Parcagem + calcáreo dolomítico na dosagem de 1 t.ha⁻¹; 3. Parcagem + rocha fosfatada na dosagem de 0,5 t.ha⁻¹; 4. Parcagem + calcáreo dolomítico na dosagem de 1 t.ha⁻¹ + rocha fosfatada na dosagem de 0,5 t.ha⁻¹ e 5. Parcagem + NPK fórmula 10-28-20. A maior produtividade foi obtida na parcagem com a aplicação de NPK com 29,33 t.ha⁻¹, representando um acréscimo de 229,67% em relação à produtividade média da testemunha. Todos os tratamentos utilizados foram viáveis economicamente e podem ser utilizados pelos agricultores familiares.

Palavras-chave: Adubação. Tração Animal. Matéria Orgânica. Fertilidade do Solo.

* Engenheiro Agrônomo; M.Sc. em Agronomia; Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental. Caixa Postal 48, CEP 66095-100, Belém, PA. E-mail: raimundo.brabo-alves@embrapa.br

** Engenheiro Agrônomo; Especialista em Marketing e Agronegócio; Analista da Embrapa Amazônia Oriental. E-mail: moises.modesto@embrapa.br

EFFECT OF LIMESTONE, PHOSPHATE ROCK AND NPK ON THE PARCAGEM METHOD AS SOIL FERTILIZATION FOR THE PRODUCTION OF CASSAVA IN THE MUCIPALITY OF TRACUATEUA, STATE OF PARÁ

ABSTRACT

The parcagem method consists of the usage of cattle feces from a determined number of animals confined at night in a small area, previously selected for cassava cultivation, in order to fertilize the soil. The study aimed to evaluate the average productivity of cassava root due to fertilization with lime, phosphate rock and NPK complementing the parcagem system used by farmers in the region of Tracuateua. This procedure lasted from September to December, 2010, when the cattle spent the night within small mobile fences inside the area chosen for the cultivation of cassava. In May, 2011, the area was prepared with moldboard plow, reversible with three yoke of oxen for animal traction. The planting of cassava variety *Gordura* was made on June 10, 2011 in a 1 m x 1 m spacing. In the 10 m x 20 m plots, the following treatments were applied: 1. Parcagem (control); 2. Parcagem + dolomitic limestone at a dose of 1 t ha⁻¹; 3. Parcagem + phosphate rock at a dosage of 0.5 t ha⁻¹; 4. Parcagem + dolomitic limestone at a dosage of 1 t ha⁻¹ + phosphate rock at a dosage of 0.5 t ha⁻¹ and 5. Parcagem + NPK (10:28:20). The highest yield was obtained in parcagem with the application of NPK with 29.33 t ha⁻¹, representing an increase of 229.67% compared to the average productivity of the witness. All treatments were economically viable and can be used by farmers.

Keywords: Fertilizer. Animal Traction. Organic matter. Soil Fertility.

1 INTRODUÇÃO

A economia do município de Tracuateua concentra-se em atividades de lavoura permanente e temporária, pecuária de pequena escala e extração de madeira para lenha e produção de carvão. Em 2011, a mandioca teve representatividade na economia municipal com 54,97% em relação ao valor total da produção dos cultivos temporários, que foi de R\$ 11.088.000,00, constituídos pelas culturas de abacaxi, arroz, feijão-caupi, fumo, malva, mandioca e milho (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2011).

As pequenas propriedades, especificamente da região dos lagos, caracterizam-se pela condução de um sistema de integração lavoura/pecuária, que integram dois métodos de agricultura familiar sustentável: a parca e a tração animal para produção de mandioca solteira ou em consórcio com feijão-caupi e fumo. O sistema de parca consiste na aplicação localizada de esterco de gado para fertilização do solo, feito por determinado número de animais que ficam confinados durante a noite numa área reduzida, selecionada previamente para cultivo de mandioca (ALVES; HOMMA; LOPES, 2005).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi efetuado em uma propriedade representativa dos agricultores familiares da região dos lagos de Tracuateua. Nesta os lotes variam de 10 a 15 ha e nas áreas com cotas mais baixas do terreno os agricultores cultivam a mandioca em leiras, consorciada com feijão-caupi e fumo com média de um hectare e nas partes mais altas são cultivados a mandioca e o feijão-caupi solteiros, em áreas que variam de um a três ha com preparo do solo feito com tração animal. Em ambos os casos, os agricultores efetuam a parca para fertilização do solo. A maioria das propriedades tem bovinos e algumas

Segundo Costa (1986), a produção de esterco fresco de gado por cabeça pode ser calculada na quantidade de 32 kg/dia. O mesmo autor indica os teores médios de 0,23% de P_2O_5 , encontrados na composição do esterco fresco. A deposição das fezes e urina na superfície do solo, ricos em nitrogênio e potássio, contribui para neutralizar a acidez do solo (SOMDA et al., 1997; STILWELL; WOODMANSEE, 1981), mas uma parte importante do nitrogênio da urina é perdida por lixiviação ou volatilização (RUSSELLE, 1992; STILWELL; WOODMANSEE, 1981).

Coletar esterco de gado e fertilizar as plantas é uma boa prática agrícola, mas a parca é melhor por aproveitar os efeitos benéficos da urina dos animais. Do nitrogênio, 50% estão na urina e 50% nas fezes. Do P_2O_5 , 10% contidos na urina e 90% nas fezes, e do K_2O , 90% na urina e, apenas, 10% nas fezes (GRAVES, 1986).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a produtividade média de raiz de mandioca em função da fertilização com calcário, rocha fosfatada e NPK em complementação à parca adotada pelos agricultores familiares da região dos lagos de Tracuateua, estado do Pará.

possuem bubalinos, que são utilizados para trabalho, tração animal e parca. Àquelas que não possuem animais de tração terceirizam estas operações de preparo do solo. A maior parte da produção das culturas é comercializada, diretamente, para atravessadores que compram no estabelecimento dos agricultores.

Nessa região predominam as savanas naturais mal drenadas, ficando, no primeiro quadrimestre, por ocasião das chuvas, submersas na maior parte de sua extensão a uma profundidade abaixo de um metro. Com a seca

no período de estiagem, segundo semestre, uma ciperácea chamada popularmente de junco (*Eleocharis interstincta* R. Br.) aflora, formando os campos naturais servindo como importante forragem para o rebanho (bovinos e bubalinos) que transita livremente na região. Essas áreas foram classificadas como Campos Equatoriais Higrófilos de Várzea, segundo Oliveira Junior et al. (1999). Nas mais altas, indicando melhor drenagem, são cultivados o fumo e o feijão-caupi, em sistema solteiro ou em consórcio com a mandioca.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, dividido em duas estações: chuvosa, de dezembro a maio, e menos chuvosa, de junho a novembro, apresentando precipitação pluviométrica média de 2.500 mm anuais, temperatura média de 27,7 °C e umidade relativa média do ar de 84% (OLIVEIRA JUNIOR et al., 1999). Na propriedade predomina o solo do tipo Gleissolo Háptico, mal drenado, desenvolvido de sedimentos recentes, sob a influência do lençol freático (OLIVEIRA JUNIOR et al., 1999).

O método da parcaagem como processo de fertilização do solo feito pelos agricultores familiares de Tracuateua foi descrito por Modesto Júnior et al. (2011) e consistiu em recolher o gado para pernoite no período de setembro a dezembro de 2010, em pequenas cercas móveis dentro da área escolhida para o cultivo da mandioca, em número de oito, denominadas de "caixinhas", a fim de evitar que o rebanho se concentrasse em um só local, ficando em pousio no período chuvoso (janeiro a abril). Em maio de 2011, a área foi preparada com arado de aiveca, reversível com três juntas de bois para a tração animal.

Após a realização da parcaagem foram coletadas seis amostras de solo na profundidade de 0 a 20 cm e a análise química de fertilidade de amostra composta feita no Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental pelo método Mehlich-1, cujos resultados indicaram o pH em água de 5,2, 0,29% de N, 24,37 g/kg

de MO, 12,17 mg/dm³ de P, 29,17 mg/dm³ de K, 1,17 cmol_c/dm³ de Ca, 1,7 cmol_c/dm³ de Ca+Mg, 0,95 cmol_c/dm³ de Al e 8,12 cmol_c/dm³ de H+Al.

O plantio da mandioca variedade Gordura foi efetuado, em 10/06/2011, no espaçamento de 1 m x 1 m. Nas parcelas de 10 m x 20 m, aplicados os seguintes tratamentos:

1. **Parcaagem (testemunha).**
2. **Parcaagem + calcário dolomítico na dosagem de 1 t.ha⁻¹:** aplicação feita na cova por ocasião do plantio da mandioca.
3. **Parcaagem + rocha fosfatada na dosagem de 0,5 t.ha⁻¹:** aplicação feita na cova por ocasião do plantio da mandioca.
4. **Parcaagem + calcário dolomítico na dosagem de 1 t.ha⁻¹ + rocha fosfatada na dosagem de 0,5 t/ha:** aplicação feita na cova por ocasião do plantio da mandioca.
5. **Parcaagem + NPK fórmula 10-28-20:** aplicação feita na dosagem de 20 g por planta aos 30 dias após plantio da mandioca.

A colheita da mandioca foi efetuada aos 12 meses de cultivo, avaliando-se a produtividade de raízes em quatro parcelas amostrais de 20 m², determinadas ao acaso por cada tratamento. Os resultados submetidos ao teste de médias pelo método de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e análise financeira segundo Martin et al. (1998) para determinação de:

- a) receita bruta (RB), em R\$, obtida entre a quantidade produzida (em número de sacos de 60 kg) e o preço médio recebido pelo produtor, em R\$: $RB = \text{quantidade produzida} \times \text{preço por unidade}$;
- b) lucro operacional (LO), como a diferença entre a receita bruta e o custo operacional total: $LO = RB - COT$;

- c) relação benefício/custo (B/C), como a divisão entre a receita bruta e o custo operacional total: $B/C = RB/COT$;
- d) índice de lucratividade (IL), entendido como a proporção da receita bruta que se constitui em recursos disponíveis, após a cobertura do custo operacional total de produção: $IL = (LO/RB) \times 100$;
- e) preço de equilíbrio (PE), como o preço mínimo necessário a ser obtido para cobrir o COT: $PE = COT/\text{produtividade média obtida pelo produtor}$;
- f) produtividade de equilíbrio (ProE), dada como a produtividade mínima necessária para cobrir o COT, considerando-se o preço médio recebido pelo produtor: $ProE = COT/\text{preço médio recebido pelo produtor}$.

Para fins de análise econômica, cada tratamento foi considerado como uma lavoura comercial, sendo utilizado o mesmo preparo do solo com parcaagem e tração animal, mesmo espaçamento e a mesma cultivar para todos os tratamentos, variando-se apenas as doses de fertilizante, calcário e rocha fosfatada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos com fertilização química apresentaram comportamento diferenciado em relação à testemunha quanto à produtividade de raízes de mandioca. A maior foi obtida na parcaagem com a aplicação de NPK com 29,33 t.ha⁻¹, representando um acréscimo de 229,67 % em relação à produtividade média da testemunha (Tabela 1). Na Bahia, Gomes et al. (1983) conseguiram altos rendimentos com a cultura da mandioca (38,6 t de raízes/ha), utilizando o sistema de parcaagem. Esse rendimento mais elevado que os de Tracuateua, deve-se a melhor

fertilidade dos solos do sertão baiano, submetidos a menor pluviosidade e menos lixiviados que os amazônicos.

A aplicação de calcário dolomítico foi o segundo melhor tratamento em produtividade com 19,85 t.ha⁻¹ de raízes, revelando que um programa estadual de correção do solo com calcário poderia elevar a produção de mandioca. A aplicação de rocha fosfatada foi o terceiro melhor tratamento em produtividade com 18,88 t.ha⁻¹.

Tabela 1 - Produtividade de mandioca em t.ha⁻¹ com realização de parcaagem e aplicação de NPK, calcário, rocha fosfatada no cultivo de mandioca na região dos Lagos de Tracuateua, PA, 2012

Tratamentos	Médias
Parcaagem + NPK	29,33 a
Parcaagem + calcário dolomítico	19,85 b
Parcaagem + rocha fosfatada	18,88 b
Parcaagem + calcário dolomítico + rocha fosfatada	17,73 b
Parcaagem (testemunha)	12,87 b

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: CV= 19,36 %; Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Quando se avalia somente a parcagem, observa-se viabilidade econômica com B/C de 1,73 (Tabela 2), ou seja, para cada real investido no sistema retorna R\$ 1,73 na comercialização de farinha de mandioca. Este processo de fertilização do solo pode ser uma alternativa para agricultores que estejam com dificuldade de recursos financeiros para aquisição de fertilizantes, mas que possuem um pequeno rebanho bovino.

Estima-se que 30 animais confinados em um hectare por 60 noites, produzem 8 t de

esterco seco, contendo 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio (GOMES et al., 1983). Como existem em Tracuateua 10.489 cabeças de bovinos e 1.097 bubalinos (IBGE, 2011), equivale à produção diária de 51 t de esterco, com potencial para fertilizar 386 ha a cada 60 dias. Considerando a possibilidade de utilização de um ciclo de 180 dias para a aplicação do método da parcagem no Município, no período de estiagem, hipoteticamente, será possível fertilizar um área de 1.158 ha para produção de alimentos.

Tabela 2 - Indicadores econômicos dos diferentes tipos de adubação (tratamentos) utilizados no cultivo de mandioca na região dos Lagos de Tracuateua, PA, 2012

Indicadores	Tratamentos				
	Parcagem	Parcagem + Cal + Rocha	Parcagem + Rocha	Parcagem + Cal	Parcagem + NPK
Produtividade de raiz (t/ha)	12,87	17,73	18,88	19,85	29,33
Nº de sacos de farinha (60 kg) ¹	53,00	73,00	78,00	82,00	122,00
Custo de produção no campo (R\$)	2.450,00	3.180,00	2.910,00	2.720,00	2.846,00
Custo de beneficiamento e comercialização (R\$)	1.537,00	2.117,00	2.262,00	2.378,00	3.538,00
Receita Bruta (RB) (R\$)	6.890,00	9.490,00	10.140,00	10.660,00	15.860,00
Custo Operacional Total – (COT) (R\$)	3.987,00	5.297,00	5.172,00	5.098,00	6.384,00
Lucro Operacional (LO) (R\$)	2.903,00	4.193,00	4.968,00	5.562,00	9.476,00
Relação Benefício/Custo – (B/C)	1,73	1,79	1,96	2,09	2,48
Preço de Equilíbrio (PE) (R\$)	75,23	72,56	66,31	62,17	52,33
Produtividade de Equilíbrio (ProE) (sacos de farinha)	30,7	40,7	39,8	39,2	49,1
Índice de Lucratividade (IL) de (%)	(42,13)	(44,18)	(48,99)	(52,18)	(59,75)

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: ¹ Estimativa com base em 25 % de rendimento na transformação de raiz de mandioca em farinha.

Tais processos tecnológicos poderiam ser difundidos para os Projetos de Assentamentos Rurais, principalmente aqueles que possuem como principal atividade agrícola a pecuária leiteira, pois há possibilidade de utilização da parcagem para fertilização dos solos de baixa fertilidade visando à

diversificação de cultivos. As produtividades de raiz de mandioca obtidas no experimento estão próximas das conseguidas por agricultores de Tracuateua que utilizaram parcagem e tração animal e alcançaram produtividade entre 16,48 t.ha⁻¹ e 36,68 t.ha⁻¹ (MODESTO JÚNIOR; ALVES; SILVA, 2011).

O maior LO foi obtido com a parcagem associada à aplicação de NPK no valor de R\$ 9.476,00, com B/C de 2,48 significando que para cada R\$ 1,00 aplicado no sistema, retorna R\$ 2,48 na comercialização da farinha de mandioca. Nessas condições o PE foi de R\$ 52,33 correspondendo ao valor mínimo ao qual pode ser vendido o saco de farinha para que o lucro operacional seja igual ao custo operacional total.

A ProE na ordem de 49,1 sacos de farinha corresponde a produção mínima que permite a estabilidade do sistema, pois abaixo disso terá renda negativa e não se sustentará. O segundo maior LO foi obtido com a parcagem associada à aplicação de calcário, de R\$ 5.562,00, com B/C de 2,09. Para este tratamento o PE foi de R\$ 62,17. A ProE foi na ordem de 49,1 sacos de farinha.

4 CONCLUSÕES

Todos os tratamentos utilizados foram viáveis economicamente e podem ser usados pelos agricultores familiares. A parcagem associada à aplicação de fertilizante mineral NPK foi o melhor tratamento tanto em produtividade quanto em rentabilidade.

Os agricultores que não dispõem de recursos para aquisição de fertilizantes podem efetuar a simples parcagem, mesmo com a metade da produtividade do melhor tratamento, pois se apresenta com bom lucro operacional

de R\$ 2.903,00 por ha, boa relação benefício/custo, retornando R\$ 1,73 para cada real investido no sistema e bom índice de lucratividade, com pouca diferença em comparação aos demais tratamentos com fertilizantes. O uso de rocha fosfatada ou calcário, ou a aplicação dos corretivos simultaneamente no solo apresentam elevada produtividade e rentabilidade e podem ser utilizados pelos produtores como alternativas agroecológicas para produção de mandioca na comunidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à analista da Embrapa Amazônia Oriental, Narjara de Fátima

Galiza da Silva Pastana, pela revisão textual do artigo e do resumo em inglês.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. N. B.; HOMMA, A. K. O.; LOPES, O. M. N. **O método de parcagem como alternativa agroecológica para a integração agricultura/pecuária da produção familiar do Sudeste Paraense**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. (Documentos, 220).
- COSTA, M. B. B. (Coord.). **Adubação orgânica**: nova síntese e novo caminho para agricultura. São Paulo: Ícone, 1986. 104 p.
- GRAVES, R. E. **Field Application of Manure**. Harrisburg: Pennsylvania Department of Environmental Resources, 1986. Suplemento to: GRAVES, R. E. (Ed.). *Manure of Management for Environmental Protection*. Harrisburg: Pennsylvania Department of Environmental Resources, 1986.
- GOMES, C.J. de; CARVALHO, P. C. L. de; CARVALHO, F. L. C.; RODRIGUES, E. M. Adubação orgânica na recuperação de solos de baixa fertilidade com o cultivo da mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.2, n.2, p.63-76, 1983.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**: produção agrícola municipal; Lavouras Temporárias e Permanentes. 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 15 abr. 2013.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tracuateua, PA: Pecuária**. Rio de Janeiro. 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em 12 ago.2013.
- MARTIN, N. B. et al. Sistema "CUSTAGRI": sistema integrado de custo agropecuário. **Informações Econômicas**, Piracicaba, v. 28, n. 1, p. 4-7, 1998.
- MODESTO JÚNIOR, M. de S.; ALVES, R.N.B.; SILVA, E. S. A. Produtividade de mandioca cultivada por agricultores familiares na região dos lagos, município de Tracuateua, Estado do Pará. Belém: **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**. Belém, v 6, n. 12, p. 57-67, jan./jun. 2011.
- OLIVEIRA JUNIOR, R. C. de; SANTOS, P. L. dos; RODRIGUES, T. E.; VALENTE, M. A. **Zoneamento agroecológico do município de Tracuateua, Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 45 p. (Documentos, 15).
- RUSSELLE, M. P. Nitrogen cycling in pasture and range. **Journal of Production Agriculture**, Madison, n. 5, p. 13-23, 1992.
- SOMDA, Z. C; POWELL, J. M; BATIONO, A. Soil pH and nitrogen changes following cattle and sheep urine deposition. **Commun. Soil Sci. Plant Anal**, Philadelphia, n. 28, p. 1253-1268, 1997.
- STILWELL, M. A; WOODMANSEE, R. G. Chemical transformation of urea-nitrogen and movement of nitrogen in a shortgrass prairie soil. **Soil Science Society America Journal**, Madison, n. 45, p. 893-898, 1981.