

UNIDADE DE PESQUISA PARTICIPATIVA DE ADUBAÇÃO VERDE EM SUBSISTEMA DE PRODUÇÃO DE MANDIOCA

Wander Eustáquio de Bastos Andrade¹; Márcia Lie Ayukawa²; Luiz Antônio Antunes de Oliveira³; José Márcio Ferreira⁴; Lúcia Valentini⁴; Bruno José Cid de Souza Barcelos⁵

INTRODUÇÃO

O Projeto de Gerenciamento Integrado de Agroecossistemas em Microbacias Hidrográficas no Norte - Noroeste Fluminense, Programa Rio Rural/GEF, coordenado pela Superintendência de Desenvolvimento Sustentável, da Secretaria de Estado de Agricultura e Pecuária, tem como objetivo geral promover a autogestão sustentável dos recursos naturais pelas comunidades, por meio da adoção de manejo integrado de ecossistema, utilizando a Microbacia Hidrográfica como unidade de planejamento.

A PESAGRO-RIO, uma das instituições parceiras do projeto, é responsável pelo apoio à adaptação de práticas de manejo dos recursos naturais através do subcomponente 2.2. Estudos e Pesquisas Participativas, cujas demandas são oriundas da própria comunidade, em processo de construção participativa através do Diagnóstico Rural Participativo da Microbacia Hidrográfica. A partir deste documento, foi elaborado o Plano Executivo da Microbacia – PEM (RIO DE JANEIRO, 2008). De acordo com este plano, houve interesse da comunidade na instalação de uma Unidade de Pesquisa na cultura da mandioca na Microbacia Médio Imbé, assentamento Boa Vista, em Santa Maria Madalena, região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, sendo escolhido o produtor parceiro Evaldino Fernandes.

Foram avaliadas duas leguminosas na Unidade de Pesquisa Participativa (UPP), o guandu (*Cajanus cajan*) e a crotalária (*Crotalaria juncea*) em sistema de consórcio com a mandioca.

O guandu foi um dos adubos verdes escolhidos por ser comumente encontrado em lotes do assentamento Boa Vista. O consórcio desta leguminosa com a cultura da mandioca se mostra propício, pois apresenta grande potencial de recuperação do solo e elevada produção de massa verde e seca, contribuindo para a reciclagem de nutrientes do solo (ALVES et al., 2004).

A crotalária foi outro adubo verde escolhido por ser uma planta considerada melhoradora, pelo potencial de produção de massa verde e seca e por sua precocidade de produção (AZZINI et al., 1981).

¹ Eng. Agr., Pós-Doutor, Pesquisador da PESAGRO-RIO/Centro Estadual de Pesquisa em Agroenergia e Aproveitamento de Resíduos. Av. Francisco Lamego, 134 - Guarus - Campos dos Goytacazes - 28080-000 - RJ. wander@pesagro.rj.gov.br

² Eng^a. Agr^a., M.Sc., Consultora do Projeto RIO RURAL/GEF.

³ Eng. Agr., M.Sc., Pesquisador da PESAGRO-RIO/Coordenador do Núcleo de Pesquisa Participativa.

⁴ Eng. Agr., M.Sc., Pesquisador da PESAGRO-RIO/Centro Estadual de Pesquisa em Agroenergia e Aproveitamento de Resíduos.

⁵ Zootecnista, Consultor do Projeto RIO RURAL/GEF.

OBJETIVO

O objetivo da UPP foi introduzir e avaliar duas espécies de adubos verdes no subsistema de produção de mandioca da propriedade.

METODOLOGIA

A UPP de Adubação Verde em Subsistema de Produção de Mandioca foi conduzida no período de dezembro de 2008 a dezembro de 2010, no assentamento Boa Vista (coordenadas: 21° 57'22.77" S, 41° 48'52.36" O), na cidade de Santa Maria Madalena, Microbacia Hidrográfica Médio Imbé. Segundo o PEM (RIO DE JANEIRO, 2008), a microbacia localiza-se a Noroeste do município e parte de sua área fica dentro do Parque Estadual do Desengano, importante remanescente de Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro, com 22.400 ha. Das 12 sub-bacias que compõem a bacia do Rio Imbé e Lagoa de Cima, parte de quatro delas formam a Microbacia Hidrográfica do Médio Imbé: Rio Imbé;/ sub-bacias do Imbé, Morumbeca, Zangado e Boa Vista.

O clima da região é o tropical úmido, os invernos são secos e os verões úmidos. Existe pouco ou nenhum déficit hídrico e a precipitação média fica em torno de 1.300 mm anuais. A característica da temperatura nessa microbacia é mesotérmica (temperaturas mais amenas), com calor bem distribuído por todo o ano (média anual de 25° C). Apresenta solos com muitas limitações agrícolas, como baixa disponibilidade de nutrientes, pedregosidade, dificuldade de drenagem e fortes ondulações.

As explorações agropecuárias na microbacia de mandioca, cana-de-açúcar, banana, coco, feijão, milho, palmito, pecuária leiteira e de corte e criação de galinhas caipiras.

Foi aplicado o Diagnóstico Rural Participativo – DRP (AYUKAWA, 2008) no estabelecimento rural do produtor parceiro com o objetivo de analisar os subsistemas de produção explorados, a quantidade, a qualidade e a combinação de uso dos fatores produtivos (capital, trabalho, terra e conhecimentos) antes das atividades de instalação da UPP. O produtor, de acordo com a área existente e a mão de obra disponível, foi considerado apto para desenvolver a atividade proposta.

Para formalização da parceria, foi elaborado um termo de compromisso entre a PESAGRO-RIO e o produtor interessado, contendo deveres e direitos das partes. Os insumos e investimentos para a implantação das Unidades foram provenientes do projeto RIO RURAL-subcomponente 2.2 - Estudos e Pesquisas Adaptativas, este de responsabilidade da PESAGRO-RIO. A contrapartida do produtor foi seguir as recomendações técnicas acordadas, interagir com a equipe técnica, coletar dados e fornecer mão de obra.

A Unidade de Pesquisa foi realizada por processo participativo colaborativo do tipo parceria, envolvendo planejamento e decisões conjuntas, flexibilidade e troca de informações. Antes da instalação da Unidade, o produtor não tinha utilizado adubos verdes na cultura da mandioca, porém sabia dos benefícios proporcionados ao meio ambiente e possuía conhecimento sobre o cultivo do guandu. O produtor aplica herbicida para o controle de ervas infestantes somente no caminho de acesso às culturas, sendo totalmente contra a utilização de tal produto nas lavouras. O controle de ervas infestantes na cultura da mandioca é realizado através de capina manual. O estabelecimento rural do produtor parceiro possui área de 14 ha, com relevo entre ondulado e plano, sendo seus principais subsistemas de produção a mandioca, as criações de porcos e as de bovinos de corte. A cultura da mandioca ocupa, em média, 3 ha da propriedade; a cultivar utilizada é a Santa Cruz, sendo toda a produção destinada à fabricação de farinha no próprio assentamento. O plantio é realizado na parte

baixa da propriedade na época seca e na parte alta na época chuvosa, não sendo utilizada a rotação de culturas. Segundo o PEM (RIO DE JANEIRO, 2008), o produtor é classificado como agricultor familiar, porém não reside no estabelecimento rural. Tem 60 anos de idade e seu núcleo familiar é composto por ele e a esposa (Fig. 1).



Figura 1: Núcleo familiar do produtor parceiro Evaldino Fernandes, composto pelo mesmo e pela esposa. Microbacia Médio Imbé – Santa Maria Madalena, 2010.

O acompanhamento e o levantamento de dados foram realizados através de visitas de campo, reuniões e entrevistas com o produtor parceiro, com a sua participação na escolha do local, da metragem e de todas as etapas do planejamento e de avaliação.

O experimento foi instalado em área de 160 m², divididos em três tratamentos:

- plantio do guandu concomitante ao da mandioca nas entrelinhas da cultura;
- plantio da crotalária concomitante ao da mandioca nas entrelinhas da cultura;
- plantio da mandioca solteira.

As manivas e os adubos verdes foram plantados no mês de agosto de 2009, sendo as manivas plantadas com uma semana de antecedência em relação aos adubos verdes.

A mandioca solteira recebeu o mesmo tratamento que o produtor aplica anualmente para o plantio da mandioca, que consiste em:

- revolvimento do solo através de aragem e gradagem;
- abertura da linha de plantio;
- plantio das manivas de mandioca com o espaçamento de 1,20m x 1,60m em linhas simples;
- duas a três capinas até a colheita.

Nas outras duas parcelas, foi realizado o trabalho de correção do solo com a aplicação de calcário na proporção de 1 t ha⁻¹ e de fosfato de rocha na proporção de 450 kg ha⁻¹. O calcário foi aplicado 30 dias antes do plantio da mandioca e o fosfato de rocha na ocasião do plantio.

O calcário e o fosfato de rocha foram adquiridos em loja de produtos agropecuários na cidade de Nova Friburgo, região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, e as sementes dos adubos verdes foram doadas pela Embrapa Agrobiologia.

Os critérios de avaliação foram discutidos com a participação do produtor parceiro.

Na mandioca, foram avaliados a altura de planta (m), o diâmetro do caule (mm) e a produtividade. A colheita ocorreu no mês de novembro de 2010.

Nos adubos verdes, foram avaliadas a produção de massa verde e de massa seca. Para determinação de massa verde, coletou-se toda a parte aérea em 2,5 m na linha de semeadura. Para determinação da percentagem de matéria seca no material vegetal foi utilizada estufa de circulação forçada de ar. As análises das amostras para macro e micronutrientes e a produção de matéria seca foram realizadas na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Campus Lionel Miranda, em Campos dos Goytacazes. As coletas dos materiais para essas avaliações foram realizadas no mês de abril de 2010.

Foram realizados levantamentos de plantas infestantes na área experimental através de avaliações visuais no mês de abril de 2010, antes dos adubos verdes serem cortados e incorporados ao solo. O guandu foi cortado duas vezes para incorporação da massa verde ao solo, porém os resultados apresentados são referentes ao primeiro corte (Fig. 2).



Foto: Wander Eustáquio de Bastos Andrade

Figura 2: O rebrote do feijão guandu após o 1º corte e parte da massa verde esparramada nas entrelinhas da mandioca, além do controle de ervas infestantes. Microbacia Médio Imbé – Santa Maria Madalena, 2008.

RESULTADOS

O cultivo consorciado com guandu reduziu a produção de mandioca em 10.000 kg ha⁻¹ (Tabela 1); a redução corresponde ao valor aproximado de R\$ 4.000,00 ou 500 kg de farinha de mandioca.

O cultivo consorciado com crotalária reduziu o rendimento em 8.000 kg ha⁻¹ (Tabela 1), correspondendo ao valor aproximado de R\$ 3.200,00 ou 400 kg de farinha de mandioca.

Tabela 1 - Rendimento da mandioca aos 12 meses, em kg ha⁻¹, na Unidade de Pesquisa Participativa de adubação verde, em sistema de cultivo solteiro e em consórcio com crotalária e guandu. Microbacia Médio Imbé - Santa Maria Madalena, novembro de 2010.

Sistema de produção da mandioca	Espaçamento	Plantas ha ⁻¹	Rendimento (kg ha ⁻¹)
Mandioca solteira	1,20m x 1,60m	5.208	28.967
Com crotalária	1,20m x 1,60m	5.208	20.134
Com guandu	1,20m x 1,60m	5.208	18.030

A produção de massa verde e seca do guandu foi 13.057 kg ha⁻¹ e 2.827 kg ha⁻¹ superior à da crotalária (Tabela 2). A produção menor de massa verde e seca da crotalária deveu-se, provavelmente, à época de plantio (agosto/2010), ocasionando o florescimento

precoces. Segundo Padovan et al. (2006), a produção de matéria seca da crotalária alcança valores entre 2.800 e 4.300 kg ha⁻¹ e do guandu entre 5.600 e 8.300 kg ha⁻¹.

Tabela 2 - Produção de massa verde e de massa seca (em kg ha⁻¹) do guandu e da crotalária, em cultivo nas entrelinhas da mandioca. Microbacia Médio Imbé - Santa Maria Madalena, 2010.

Espécie	Massa verde	Massa seca
Guandu	16.356	5.242
Crotalária	3.299	2.415

O consórcio de mandioca com adubos verdes reduziu a altura das plantas na cultura principal, o diâmetro do caule e o peso da parte aérea das culturas consortes (Tabela 3).

Tabela 3 - Altura da planta, diâmetro do caule e peso da parte aérea da mandioca Santa Cruz na presença e ausência de adubos verdes. Avaliação do ensaio aos 5 meses. Microbacia Médio Imbé - Santa Maria Madalena, 2010.

Mandioca	Altura da planta (m)	Diâmetro do caule (mm)	Peso da parte aérea (kg por 2,5 m)
Solteira	2,14	25	-
Com crotalária	2,02	22	1,1
Com guandu	1,70	20	5,0

Em relação à análise do material vegetal, maiores concentrações de macronutrientes foram observadas no guandu para o N (18,69 g kg⁻¹), P (1,39 g kg⁻¹) e Ca (2,08 g kg⁻¹) e, na crotalária, para o K (9,98 g kg⁻¹), Mg (1,20 g kg⁻¹) e S (2,25 g kg⁻¹). Para micronutrientes, maiores concentrações de Fe (204 mg kg⁻¹), Zn (62 mg kg⁻¹) e Mn (270 mg kg⁻¹) foram obtidos na crotalária, e para B (11,12 mg kg⁻¹) no guandu. As concentrações de Cu (20 mg kg⁻¹) foram idênticas nos dois adubos verdes (Tabela 4).

Tabela 4 - Resultado da análise de material vegetal do guandu e da crotalária, em cultivo nas entrelinhas da mandioca. Microbacia Médio Imbé - Santa Maria Madalena, 2010.

Macronutrientes (g kg ⁻¹)						Micronutrientes (mg kg ⁻¹)				
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B
Guandu										
18,69	1,39	7,88	2,08	1,14	1,14	200	20	40	134	11,12
Crotalária										
9,31	0,69	9,98	1,20	1,20	2,25	204	20	62	270	8,45

Em relação ao N, verificou-se o acúmulo de 97,9 kg por hectare na matéria seca do guandu, que corresponde a aproximadamente 500 kg de sulfato de amônio, isso sem levar em consideração os benefícios indiretos da incorporação da matéria verde ao solo (Tabela 5), correspondendo ao valor médio de R\$ 1.240,00.

Tabela 5 - Acúmulo de macro e micronutrientes na matéria seca da parte aérea de Guandu e Crotalária, em cultivo nas entrelinhas do aipim. Microbacia Médio Imbé - Santa Maria Madalena, 2010.

Macronutrientes (kg ha ⁻¹)						Micronutrientes (g ha ⁻¹)				
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B
Guandu										
97,9	7,3	41,3	10,9	5,9	5,9	1.048,4	104,8	209,7	702,4	58,3
Crotalária										
22,5	1,7	24,1	2,9	2,9	5,4	492,7	48,3	149,7	652,0	20,4

Verificou-se que nas áreas dos tratamentos ocorreram quatro espécies comuns, consideradas as mais infestantes, o que demonstra serem essas plantas invasoras as que requerem maior controle: *Phyllanthus tenellus*, *Sida santaremensis*, *Wissadula subpeltada* e *Brachiaria decumbens*, conhecidas como Quebra Pedra, Guanxuma, Malva Estrela e Capim Braquiária, respectivamente.

Em função da maior ou menor competição entre plantas, ocorreram diferentes espécies de plantas daninhas em cada tratamento. No consórcio com o guandu, nenhuma das ervas infestantes presentes foi apontada como a mais importante. Nesse caso, o adubo verde promoveu o controle de 70% das mesmas e, no consórcio com a crotalária, controle de 50%, segundo relato do produtor parceiro. O controle de ervas infestantes proporcionou redução de gastos com mão de obra no valor de R\$ 100,00. Notou-se, ainda, o aparecimento de nove ervas infestantes, sendo três mais relevantes (Capim Braquiária, Guanxuma e Malva Estrela). Na mandioca solteira, obtiveram-se quatorze plantas invasoras, com três invasoras principais (Capim Braquiária, Malva Estrela e Quebra Pedra).

Após a análise e coleta dos dados, foi feita entrevista com o produtor para avaliação dos resultados.

O produtor parceiro considerou que está apto a aplicar o conhecimento adquirido e continuará o projeto de adubação verde utilizando somente o guandu em consórcio com a mandioca, porém utilizando outros arranjos, como em linhas alternadas e aleatoriamente na área de produção da mandioca. O produtor relatou, ainda, que formará um banco de sementes do guandu em sua propriedade, ao redor das plantações de mandioca.

Com a redução de cerca de 10.000 kg ha⁻¹ de mandioca ou 500 kg de farinha de mandioca, o produtor deixou de arrecadar o valor bruto de R\$4.000,00. Porém, com a incorporação da matéria seca e o combate às ervas infestantes, ambos com a utilização do guandu, o produtor deixou de gastar R\$ 1.240,00 com adubos minerais e R\$ 100,00 com capinas, totalizando R\$ 1.340,00. Diminuindo-se esses valores, o produtor deixou de arrecadar R\$ 3.866,00 brutos.

Apesar da redução, o produtor ainda prefere utilizar o consórcio com o guandu que, além de possuir valor cultural regional, possibilita produzir e comercializar sementes no valor de R\$ 8,00 o quilo, controlar ervas infestantes, reduzir custo com capinas e repor maior quantidade de nutrientes no solo.

O guandu tem potencial de produtividade média de grãos de 1.000 kg ha⁻¹ (SOUZA et al., 1991) em sistema solteiro, não sendo encontrado na literatura o potencial de produtividade em sistema consorciado com mandioca.

Uma das soluções propostas ao produtor para reduzir as perdas de produtividade da mandioca consorciada com o guandu foi realizar a rotação de culturas entre o adubo verde e a

mandioca. Outra forma seria a utilização do Estilosante (*Stylosanthes sp.*), que pode proporcionar menor competitividade com a mandioca, produtividade média de 29.800 kg ha⁻¹ (PADOVAN, 2006) e bom controle de ervas infestantes.

O produtor parceiro cumpriu o acordado e demonstrou possibilidade de se tornar produtor experimentador.

CONCLUSÕES

Houve redução de rendimento da mandioca consorciada tanto com o guandu quanto com a crotalária, de 38% e 30%, respectivamente.

A produção de matéria verde e seca do guandu foi superior à da crotalária em 13.057 kg ha⁻¹ e 2.827 kg ha⁻¹, respectivamente.

O sistema de consórcio com o guandu permitiu incorporar ao solo 7,3 kg ha⁻¹ de P, 41,3 kg ha⁻¹ de K e 10,9 kg ha⁻¹ de Ca. Em relação ao Nitrogênio, obteve-se o acúmulo de 97,9 kg ha⁻¹, correspondendo a 500 kg de sulfato de amônio.

Com a implantação do guandu e da crotalária, ocorreu a redução de ervas infestantes em 70% e 50%, respectivamente e redução de mão de obra para capinas, como relatado pelo produtor parceiro, que considerou o consórcio com o guandu mais propício do que com a crotalária para seu subsistema de produção, pois foi mais eficiente no controle de ervas infestantes.

O produtor parceiro continuará o projeto de adubação verde utilizando somente o guandu em consórcio com a mandioca, porém utilizando outros arranjos, como plantio em linhas alternadas e aleatoriamente na área de produção da mandioca.

O produtor relatou ainda que produzirá suas próprias sementes de guandu em sua propriedade, ao redor das plantações de mandioca.

Uma das soluções discutidas e aceitas pelo produtor para reduzir as perdas de produtividade foi a rotação de culturas entre os adubos verdes e a mandioca, ou ainda experimentar o Estilosante (*Stylosanthes sp.*) em consórcio.

BIBLIOGRAFIA

ALVES, S. M. C.; et al. Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de guandu. Pesquisa. Agropecuária. Brasileira., Brasília, v.39, n.11, p. 1111-1117, nov. 2004.

AYUKAWA, M. L. [Relatório de andamento dos trabalhos de implantação de pesquisa participativa de manejo alternativo de galinhas na MBH da Caixa d'Água: Trajano de Moraes]. Niterói: Programa Rio Rural, 2008. Paginação irregular. Processo n° E-02/1047/2008. Produto n. 3.

AZZINI, A.; SALGADO, A. L. B.; TEIXEIRA, J. P. F. Curva de maturação da Crotalária juncea L. em função da densidade básica do caule. Bragantia, Campinas, v. 40, n. 1, p. 1-10, jan. 1981.

PADOVAN, M. P.; et al. Consorciação de adubos verdes com a cultura da mandioca em sistemas de produção orgânica no Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 7., 2007, Fortaleza. Agricultura familiar, políticas públicas e

inclusão social: anais. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. Organizado por Helenira Ellery Marinho Vasconcelos, Vitor Hugo de Oliveira, Andréia Hansen Oster. 1 CD-ROM.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado de Agricultura, Abastecimento, Pesca e Desenvolvimento do Interior. Programa Rio Rural. Plano executivo da microbacia. [S.l.: s.n.], 2008. Disponível em: <<http://www.softcomex.com.br>>. Acesso em: 24 fev. 2011.

SOUZA, P. A.; et al. Avaliação físico-química e nutricional de grãos de Feijão-Guandu. Alimentos e Nutricional. Araraquara, v. 3, p. 51-62, 1991.