

Foto: Sandra Tereza Teixeira



Reciclagem Agrícola de Manipueira e Casca de Mandioca

Sandra Tereza Teixeira¹
Luciene da Silva Alves²
Ana Lúcia Farias da Silva³
Virgínia de Souza Álvares⁴
Francisco Álvaro Viana Felisberto⁵

Introdução

A produção nacional de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para 2011, sem discriminação do destino da produção de raízes na coleta de dados, está avaliada em 27,1 milhões de toneladas, com variação positiva de 9,1% em relação à safra de 2010. A indústria da mandioca encontra-se distribuída em todo o país, sendo as regiões Norte e Nordeste as maiores produtoras, com rendimento médio de 14.872 kg.ha⁻¹ e 11.265 kg.ha⁻¹, respectivamente (IBGE, 2011).

No Estado do Acre, a produção de mandioca em 2010 foi de 828.822 t (IBGE, 2011), constituindo-se um dos produtos básicos da alimentação da população local, sendo mais utilizada na forma de farinha. O processamento da farinha de mandioca na região ocorre de forma artesanal em

pequenas unidades de produção denominadas casas de farinha, que utilizam matéria-prima e mão de obra provenientes da agricultura familiar. Grande parte das casas de farinha está localizada no próprio local de produção da matéria-prima e cada produtor segue um processo próprio de fabricação, mas mantém as tradições de décadas.

Durante o processamento da farinha são gerados vários resíduos, dentre eles a manipueira e a casca de mandioca, que se destacam em função da quantidade e do problema ambiental causado pelo descarte inadequado.

A manipueira é um líquido de aspecto leitoso, de cor amarelo-clara, oriunda das raízes da mandioca por ocasião da prensagem após a ralação, para obter a fécula ou farinha que, fisicamente, se apresenta na forma de suspensão aquosa e, quimicamente, como miscelânea de compostos

¹Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Produção Vegetal, professora da Universidade Federal do Acre (Ufac), sandrateresa@ig.com.br

²Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Produção Vegetal, alvesluciene@hotmail.com

³Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Produção Vegetal, anapacifico@hotmail.com

⁴Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Acre, virginia@cpafac.embrapa.br

⁵Biólogo, assistente da Embrapa Acre, alvaro@cpafac.embrapa.br

(goma, açúcares, proteínas, linamarina, derivados cianogênicos, substâncias e sais minerais diversos). Esses compostos constituem um sério problema ambiental quando lançados diretamente em corpos hídricos, principalmente se considerados os pequenos cursos d'água, onde comumente acontecem os despejos dos resíduos líquidos de indústrias que utilizam raízes de mandioca como matéria-prima (CEREDA, 2001).

A casca de mandioca é gerada na primeira etapa do processamento da farinha após a colheita e transporte das raízes, sendo constituída de casca, entrecasca e pontas de mandioca. Sua principal característica é o alto teor de umidade (85%) (SILVA, 2010), tornando inviável o transporte para longas distâncias. Dessa forma, o ideal é que esse resíduo seja utilizado no seu local de produção.

Para o avanço sustentável da produção de mandioca é preciso considerar que em alguns locais da Amazônia Brasileira a agricultura caracteriza-se pelo processo itinerante, que envolve corte e queima, no qual parcelas da floresta são derrubadas para o cultivo por períodos de 2 ou 3 anos, visando à subsistência do agricultor. Como resultado dessa técnica surgem vegetações de pousio ou capoeiras (INPE, 2008). O crescimento populacional e a falta de opções tecnológicas têm contribuído para reduzir o tempo de pousio, o que impossibilita o acúmulo de biomassa e nutrientes para a fertilização do solo. Com baixos níveis de produção, essas áreas são abandonadas e outras desmatadas.

O aproveitamento de resíduos da casa de farinha dentro das unidades de agricultura familiar é uma alternativa sustentável de baixo custo. Pode auxiliar na manutenção do pequeno agricultor em sua área de origem e, assim, diminuir o desmatamento na região Amazônica, bem como os problemas ambientais com o descarte inadequado dos resíduos.

Embora existam regulamentações sobre resíduos de efluentes, ainda não é possível falar em manejo de resíduos da industrialização da mandioca no Brasil (CEREDA, 1994). Para ser liberada no ambiente aquático, a manipueira necessita de tratamentos que reduzam os seus valores àqueles estabelecidos pelo Conama

357 (BRASIL, 2006). Entretanto, o tratamento é considerado como perda de um material rico que pode ser reaproveitado das mais diferentes formas, tais como fertilizante natural, substituindo os agrotóxicos, produção de vinagre para uso doméstico e comercial, produção de sabão e de tijolos nas comunidades e/ou mesmo na indústria da mandioca, gerando produtos secundários.

Pela natureza da composição, a legislação usada para manipueira pode ser similar à utilizada para a vinhaça (CETESB, 2006).

Nessa vertente foram instalados três experimentos na Embrapa Acre visando ao aproveitamento dos resíduos da fabricação de farinha na agricultura.

No experimento com uso de manipueira foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos que constaram de 0 ml vaso⁻¹, 90 ml vaso⁻¹, 190 ml vaso⁻¹ e 280 ml vaso⁻¹ de doses de manipueira equivalentes a 0 m³.ha⁻¹, 60 m³.ha⁻¹, 80 m³.ha⁻¹ e 120 m³.ha⁻¹, com quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais (Figura 1). Aos 7 e 60 dias após a adição de manipueira, foram realizadas amostragem de solo. A alface cv. Simpson e rúcula (tradicional) foram coletadas aos 60 dias de cultivo.

Para avaliar a qualidade do composto produzido, utilizando a casca de mandioca, foi empregado o delineamento em blocos inteiramente casualizados com quatro tratamentos e três blocos. Os tratamentos foram denominados T1: 40% de casca de mandioca (CM), 10% de capim (C), 10% de esterco (E) e 40% de serragem (S); T2: 100% de casca de mandioca; T3: 60% de casca de mandioca, 20% de esterco e 20% de serragem; T4: 90% de casca de mandioca e 10% de esterco (ALVES, 2010).



a



b



c



d

Figura 1. Extração de manipueira em unidades tradicionais de produção de farinha de mandioca artesanal no Estado do Acre: descascamento (a); casa de farinha tradicional (b); prensagem tradicional (c); recolhimento da manipueira (d).

Após a finalização do processo de compostagem, foi montado outro experimento em blocos casualizados para avaliar as alterações nas propriedades químicas do solo, depois da aplicação dos compostos. Esse experimento consistiu em quatro tratamentos e três repetições, avaliados em três épocas diferentes, totalizando 36 unidades. Cada época constou de tratamentos de diferentes compostos, sendo: C1 (40% de casca de mandioca, 10% de capim, 10% de esterco e 40% de serragem); C2 (100% de casca de mandioca); C3 (60% de casca de mandioca, 20% de esterco e 20% de serragem); C4 (90% de casca de mandioca e 10% de esterco) (SILVA, 2010). Não houve influência da proporção dos constituintes para o preparo da compostagem.

Recomendações

Uso de manipueira na produção agrícola

Alves (2010) cita que o uso de manipueira em solos de baixa fertilidade melhora as características químicas e permite a produção de biomassa de forma sustentável (Figura 2). Para utilizá-la como adubação, recomenda-se:

- Após extrair a manipueira na casa de farinha, deixar o resíduo em repouso durante 3 dias em local aberto para a volatilização do ácido cianídrico, substância que pode ser letal ao organismo humano e animal se consumida logo depois da extração.

- Posteriormente, aplicar a manipueira no solo cultivado, por ocasião do plantio, devendo-se utilizar como referência a necessidade da cultura em potássio (K). A manipueira também pode ser utilizada na adubação de cobertura em pequenas doses, evitando-se contato direto com a planta. No cultivo de alface e rúcula, por exemplo, a dose máxima deve ser de $60 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (ALVES, 2010).
- No caso destas culturas, alface e rúcula, deve-se transplantar as mudas 1 semana após a aplicação da manipueira (Figuras 3 e 4).
- Fazer a correção do solo com calcário e complementar a adubação utilizando o adubo mineral ou orgânico.
- Usar a manipueira em culturas exigentes em potássio ou no mandiocal.

Na literatura vários trabalhos relatam que a utilização de manipueira como fertilizante eleva o valor do pH, os teores de K^+ trocável no solo, mas influencia pouco no aumento da produção de biomassa (INOUE, 2008; PINHO, 2007; SANTOS et al., 2010), como informado por Alves (2010) para as culturas de alface e rúcula.

Como não constam na literatura dados sobre o efeito acumulativo da aplicação de manipueira no solo, após vários cultivos, deve-se usá-la de forma restrita, pois sua frequência elevada pode causar a contaminação do lençol freático, pelo elevado teor de K, e ocasionar a lixiviação de outros nutrientes, como o nitrogênio.

Foto: Sandra Tereza Teixeira



Figura 2. Aplicação de manipueira em Argissolo Vermelho Amarelo.

Foto: Sandra Tereza Teixeira



Figura 3. Vista geral das culturas de alface e rúcula, aos 15 dias após o transplantio das mudas, com aplicação de manipueira.

Fotos: Sandra Tereza Teixeira



Figura 4. Plantas de alface e rúcula cultivadas em solo com aplicação de manipueira (a) e após o corte (b).

Compostagem da casca de mandioca

A compostagem é um processo milenar utilizado para transformar diferentes tipos de resíduos orgânicos em adubos. Esse processo envolve transformações complexas de natureza bioquímica promovidas por diversos micro-organismos do solo que têm na matéria orgânica in natura sua fonte de energia, nutrientes minerais e carbono (Figura 5).

Na compostagem de casca de mandioca recomenda-se:

- Utilizar esterco, serragem, poda de capim e casca de mandioca recolhida no processamento da farinha. De acordo com Silva (2010), as proporções dos materiais não afetam as características químicas do composto.
- Montar pilhas desses produtos, em camadas, alternando os materiais, sempre colocando a poda de capim ou palhada na primeira camada.

- Irrigar sempre cada camada.
- Montar pilhas mais altas (1 m a 2 m) que facilitam o processo de eliminação de organismos patogênicos.
- Fazer o reviramento sempre que a temperatura da leira estiver muito alta, ou baixa, ou a cada 3 dias para pilhas pequenas.
- Monitorar a temperatura utilizando termômetros ou inserindo uma barra de ferro no interior da pilha.

O composto estará pronto quando a leira apresentar temperatura constante, coloração marrom-escura, cheiro de bolor, sem a presença de restos vegetais. A qualidade final do composto à base de casca de mandioca é adequada para uso agrícola baseada na legislação brasileira para compostos orgânicos (SILVA, 2010).

Silva (2010), após aplicação de diferentes compostos à base de casca de mandioca no solo, verificou que não houve diferença na atividade microbiana e na fertilidade do solo após 90 dias da aplicação. Isso significa que a aplicação do resíduo influencia pouco as propriedades do solo, devido à ciclagem rápida dos compostos, mas pode auxiliar na produção de biomassa vegetal e no descarte sustentável da casca de mandioca.

Fotos: Sandra Tereza Teixeira



Figura 5. Compostagem da casca de mandioca no campo experimental da Embrapa Acre.

Referências

ALVES, L. da S. **Atributos químicos e microbiológicos do solo com uso da manipueira na produção de alface e rúcula.** 2010. 71 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Acre.

BRASIL. Conama. Resolução no 357, de 29 de agosto de 2006. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. **Diário Oficial da União.** Brasília, DF, 30 de ago. 2006. Seção 1, p. 141-146. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=506>>. Acesso em: 20 de out. de 2008.

CEREDA, M. P. Caracterização dos resíduos da industrialização da mandioca. In: _____ (Coord.). **Resíduos da industrialização da mandioca no Brasil.** São Paulo: Pauliceia, 1994. p. 11-50.

CEREDA, M. P. Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. In: _____ (Coord.). **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca.** São Paulo: Fundação CARGILL, 2001. p. 13-37.

CETESB. **Vinhaça:** critérios e procedimentos para aplicação no solo agrícola. P4.231, dez. 2006. 12 p.

IBGE. **Indicadores IBGE:** estatística da produção agrícola. jan. 2011. 42 p. Disponível em: <<http://www.ibge.com.br>>. Acesso em: 20 mar. 2011.

INOUE, K. R. A. **Produção de biogás, caracterização e aproveitamento agrícola do biofertilizante obtido na digestão da manipueira.** 2008. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa.

INPE. **Monitoramento do desmatamento na Amazônia.** 2008. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.html>>. Acesso em: 04 abr. 2010.

PINHO, M. M. C. de A. **Reaproveitamento de resíduo do processamento da mandioca (manipueira):** avaliação de impactos químicos e microbiológicos no solo utilizado como fertilizante. 2007. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.

SANTOS, M. H. V.; ARAUJO, A. C.; SANTOS, D. M. R.; LIMA, N. S.; LIMA, C. L. C.; SANTIAGO, A. D. Uso da manipueira como fonte de potássio na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) cultivada em casa-de-vegetação. **Acta Scientiarum. Agronomy (Online)**, vol. 32, n. 4, p. 729-733, 2010.

SILVA, A. L. F. **Compostagem de casca de mandioca e seus efeitos sobre as propriedades químicas e biológicas do solo.** 2010. 98 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Acre.

Comunicado Técnico, 179

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Acre
Endereço: Rodovia BR 364, km 14, sentido Rio Branco/Porto Velho, Caixa Postal 321, Rio Branco, AC, CEP 69908-970
Fone: (68) 3212-3200
Fax: (68) 3212-3284
<http://www.cpaufac.embrapa.br>
sac@cpafac.embrapa.br
1ª edição
1ª impressão (2011): 200 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: Maria de Jesus Barbosa Cavalcante
Secretário-Executivo: Suely Moreira de Melo
Membros: Andréa Raposo, Elias Melo de Miranda, Ernestino de Souza Gomes Guarino, Maykel Franklin Lima Sales, Romeu de Carvalho Andrade Neto, Tadário Kamel de Oliveira, Tatiana de Campos, Uilson Fernando Matter, Virgínia de Souza Álvares

Expediente

Supervisão editorial: Cláudia C. Sena/Suely M. Melo
Revisão de texto: Cláudia C. Sena/Suely M. Melo
Normalização bibliográfica: Riquelma de Sousa de Jesus
Tratamento das ilustrações: Bruno Imbroisi
Editoração eletrônica: Bruno Imbroisi