

Aracaju, SE
Novembro, 2007

Autores

Maria Urbana Corrêa Nunes
Pesquisadora da Embrapa
Tabuleiros Costeiros, Av. Beira
Mar, 3250, 49025-040,
Aracaju, SE

Júlio Renovato dos Santos
Estagiário da Embrapa Tabuleiros
Costeiros, Av. Beira Mar, 3250,
49025-040, Aracaju, SE

Thiago Claiton dos Santos
Estagiário da Embrapa Tabuleiros
Costeiros, Av. Beira Mar, 3250,
49025-040, Aracaju, SE

Tecnologia para Biodegradação da Casca de Coco Seco e de Outros Resíduos do Coqueiro

Introdução

O coqueiro (*Coccus nucifera* L.) é uma planta de grande importância socioeconômica, que além de produzir a água-de-coco, o albúmen sólido para indústria de alimentos e de óleos, gera ainda uma grande quantidade de subprodutos e resíduos. No Brasil, com uma área plantada de 290.515 hectares são produzidos anualmente cerca de 2,29 bilhões de cascas, 469,76 milhões de folhas que caem naturalmente da planta e 469,76 milhões de cachos com ramos florais e brácteas, o que corresponde 3,84 milhões de toneladas de resíduos, sendo 1,53 milhão de casca e 1,69 milhão de folhas. No estado de Sergipe, com uma área plantada de 39.994 hectares a produção anual de resíduos de coqueiro é de aproximadamente 334 mil toneladas, sendo 85.731 toneladas de cascas e 181.925 toneladas de folhas.



Figura 3. Trituração da casca de coco seco

O fruto do coqueiro é constituído por albúmen líquido (água-de-coco), albúmen sólido ou amêndoa, endocarpo conhecido popularmente como “Quenga” e casca. A casca representa em torno de 57% do fruto sendo composta pelo mesocarpo (fibra e pó) e epicarpo (camada mais externa da casca). O volume e o peso da casca variam com as condições edafoclimáticas da região de plantio, a adubação, os tratamentos culturais e fitossanitários do coqueiro e a variedade cultivada.



Figura 4. Trituração das folhas e cachos do coqueiro



As cascas, na forma de “briquetes” ou “blocos prensados” podem ser aproveitadas como carvão vegetal em substituição ao carvão de madeira, com grandes vantagens ecológicas e rendendo um valor calórico entre 3.000 e 4.000 kcal/Kg. O mesocarpo do fruto, constituído por aproximadamente 30% de fibra e 70% de pó consiste, basicamente, em lignina e celulose de lenta biodegradação, levando de oito a dez anos para se decompor na natureza. A fibra tem grande utilidade na indústria de carpetes, estofamento de carros, escovas, placas usadas como isolantes térmicos e acústico, placas de conglomerados, aditivo de gesso na construção civil, cordas, biomantas para contenção de erosão laminar, vasos e placas para cultivo de plantas ornamentais. O pó originado da trituração da casca pode ser denominado de “Vermiculita vegetal” por apresentar características físicas semelhantes à vermiculita e constituir excelente matéria-prima infinita e renovável para fabricação de substratos. É hidrofílico, retendo de oito a dez vezes o seu peso em água e apresenta alta porosidade. Destaca-se como melhorador das características físicas e biológicas do meio de cultivo das mais diversas espécies vegetais, constituindo em um excelente estimulador de enraizamento de plantas.



O epicarpo ou “Quenga”, é amplamente usado na fabricação de bijuterias, bolsas e artesanatos. O “paneiro” ou parte fibrosa que se forma no caule junto à base da folha do coqueiro, constitui matéria-prima de grande importância na confecção de artesanatos juntamente com as folhas, fibras, cascas, cachos e brácteas.

Atualmente, a maioria das cascas de coco, folhas e cachos do coqueiro são queimados ou descartados como lixo nas propriedades rurais produtoras de coco. Quando queimados produzem substâncias poluidoras do meio ambiente, quando descartados constituem meio adequado para procriação de animais peçonhentos e insetos vetores de doenças, servindo como agente poluidor do meio ambiente e de risco para a saúde dos trabalhadores rurais. Além disso estão sendo eliminadas matérias-primas, infinitas e renováveis, de alto valor para a agricultura, sem as desvantagens ecológicas apresentadas por outros produtos como a turfa e a vermiculita, amplamente utilizadas, ao longo do tempo, como substratos, cuja extração gera graves problemas ambientais. Esses resíduos do coqueiro constituem também excelentes matérias-primas para produção de substratos e adubos orgânicos de grande importância agrônômica, social e econômica sem desvantagens ecológicas, podendo contribuir, de maneira significativa, para o aumento da produção e melhoria da qualidade dos alimentos. Esse fato se deve aos efeitos benéficos do adubo orgânico na recuperação e manutenção das características físicas e biológicas do solo, como consequência do aumento na retenção de água, porosidade, pH do solo e da infiltração de água, redução de temperatura, melhoria da estruturação do solo com a formação de grumos, diminuição da compactação, aumento da penetração das raízes e redução dos danos causados pela enxurrada. Esses efeitos são de extrema importância na redução dos efeitos da seca, economia da água de irrigação e a melhoria das condições ambientais para os microrganismos benéficos que vivem associados às raízes das plantas (*Rhizobium* e *Micorriza*). Tais atributos, caracterizam aspectos fundamentais da produção de alimentos.

A tecnologia de aproveitamento dos resíduos do coqueiro tem grande valor para a preservação ambiental, tanto pela utilização de matéria-prima infinita e renovável como pela redução da poluição atmosférica oriunda da queima desses resíduos e, a redução do volume de lixo depositado no meio ambiente.

Quanto ao impacto social, o processamento dessa matéria-prima poderá se constituir em uma nova fonte de emprego e renda, desde a fase de coleta até a sua utilização na agricultura e, poderá contribuir com a saúde pública pela redução dos focos de multiplicação de insetos vetores de doenças.



Quanto à repercussão econômica, considerando que uma tonelada de resíduo gera, no mínimo, 400 kg de composto ou de substrato orgânico, o Brasil tem um potencial de produção de 1,536 milhão de tonelada desses subprodutos e Sergipe 133 mil toneladas ao ano. Isso representa uma economia de cerca de R\$460 milhões para o Brasil e R\$ 39 milhões para Sergipe. Além disso, o uso desses produtos na produção de mudas poderá gerar um impacto significativo na produção agrícola e no reflorestamento dos estados produtores.

Esse produtos, além de constituírem excelentes fontes de matéria orgânica, contribuem como fornecedores de macro e micronutrientes ao solo, que são mineralizados durante o processo de compostagem tornando-se de fácil absorção pelas plantas.

Visando atender os anseios dos produtores de coco, foi gerada essa tecnologia para biodegradação da casca de coco no menor tempo possível, transformando esse e outros resíduos do coqueiro em substratos e compostos/adubos orgânicos como alternativa agroecológica para os sistemas de produção agrícola e, como nova fonte de renda para as comunidades rurais. Essa tecnologia pode ser usada também para a caca de coco verde.



Processo de transformação dos resíduos em compostos e substratos orgânicos

Os resíduos do coqueiro (figura 1) são coletados e triturados em máquinas especiais. As máquinas trituradoras são específicas para cada tipo de resíduo, ou seja, uma que desfibra as cascas (Fig.2) gerando a fibra e o pó e outra para os demais resíduos (Fig.3) que são cortados em pedaços de até 5cm. As etapas do processo consistem em trituração, lavagem e hidrólise ácida das fibras, inoculação das fibras com acelerador biológico e, montagem, monitoramento e manejo da leira de compostagem aeróbica.

Trituração: As cascas devem ser umedecidas em água não clorada antes da trituração para evitar o desperdício do pó gerado no processo e permitir maior rendimento do triturador. As cascas trituradas geram dois subprodutos, a fibra com diferentes comprimentos e o pó. As folhas, pedúnculo, ramos florais e as brácteas são triturados, separados das cascas.

Lavagem da fibra + pó: Uma das características essenciais dos substratos para plantas em geral, é o baixo teor de sais, com valor ideal inferior a 1,0 dS/m, determinado pela análise da Condutividade Elétrica (C.E.). O teor de sais desses resíduos é reduzido pela lavagem, o que garante a qualidade do produto final. A necessidade de lavagem das cascas trituradas, depende da finalidade do produto gerado (composto/adubo orgânico ou substrato). Para produção de substrato, deve-se lavar esses materiais em água corrente, usando aspersor (Fig. 4). Se o produto final for o adubo orgânico a ser aplicado em condições de cultivo em campo não há necessidade de lavagem. O tempo de lavagem é definido pelo monitoramento da condutividade elétrica do material. Depois de uma hora de lavagem deve medir a condutividade elétrica usando o condutímetro, se o valor for inferior a unidade (menor que 1,0dS/m) não precisa continuar a lavagem. Outro fator importante é a qualidade da água a ser usada para essa lavagem, a qual não deve conter altos teores de sais.



Hidrolização da fibra: Devido à constituição química da fibra que lhe confere alta resistência a biodegradação, há necessidade de fazer a hidrolização ácida para quebrar as fortes ligações químicas e, permitir a ação dos microrganismos responsáveis pela decomposição. A hidrolização consiste na aplicação de uma solução de ácido fosfórico, ou sulfúrico ou nítrico na proporção de 3 litros de ácido:1000 litros de água não clorada para 10 toneladas de casca triturada. Aplica-se a solução sobre as cascas trituradas, usando pulverizador costal (Fig. 5). As folhas, pedúnculos, ramos florais e as brácteas são compostados sem a hidrolização.

Inoculação da leira de compostagem: Os trabalhos de pesquisa desenvolvidos na Embrapa Tabuleiros Costeiros em Aracaju/Se, onde foram avaliados vários aceleradores do processo de compostagem, demonstraram que o uso do produto biológico Nutri-Húmus composto por bactérias aeróbicas e anaeróbicas, foi o mais eficiente, propiciando a biodegradação da fibra da casca de coco mais rapidamente.



Esse inóculo é preparado da seguinte maneira: em 400 litros de água não clorada, adicionar 1,0 litro do acelerador mais 2,0 kg de açúcar cristal e 800 g de leite em pó desnatado, homogeneizar bem e deixar fermentar durante 72 horas. Adicionar mais 1600 litros de água não clorada. Esses 2000 litros são suficientes para aplicar em 10 toneladas de resíduos usados na composição da leira de compostagem. Esse inóculo deve ser aplicado após 36 horas da hidrolização. Usar pulverizador costal e pulverizar de maneira bem uniforme, de modo a atingir todo o material fibroso. O teor de umidade é verificado pelo teste da mão, descrito no item "manejo da leira".

Montagem da leira: Recomenda-se que a leira de compostagem tenha dimensões de 3m de largura x 1,20 a 1,50m de altura e comprimento variável de 10 até 50 m ou ajustado de acordo com o espaço disponível no local. Utiliza-se a casca triturada (fibra + pó), esterco bovino ou ovino, folhas + cachos e brácteas na proporção de 2:1:1. Esses resíduos podem ser colocados em forma de camadas alternadas ou misturados antes de colocar no formato de leira. O inóculo deve ser aplicado em cada camada de resíduo ou na mistura a ser compostada (Fig. 6).

Manejo da leira: Após 15 dias da montagem da leira, fazer o reviramento para homogeneizar todo o material que está sendo compostado (Fig.7). Aguardar mais 30 dias e fazer a re-aplicação do acelerador na mesma diluição inicial. O monitoramento da temperatura e da umidade da leira de compostagem é essencial ao bom andamento do processo de fermentação. Devem ser monitoradas em intervalo de três dias, a partir do terceiro dia da montagem da leira. A temperatura deve ser medida na metade da altura da leira, em três a cinco pontos a cada 20 metros de comprimento da leira. Esse monitoramento pode ser feito usando termômetro com escala de 0 a 80°C ou com um pedaço de vergalhão de ferro com diâmetro aproximado de 7,0 mm. Tanto o termômetro quanto o vergalhão devem permanecer no interior da leira, à profundidade de 80cm a 1,0m, durante 5 minutos. No caso de usar o vergalhão, ao retirá-lo da leira, segurar imediatamente com a mão a parte mediana do mesmo. Se a temperatura for tolerável, significa que o processo de compostagem está ocorrendo normalmente. Se estiver de morno a frio, há necessidade



de aumentar a temperatura interna da leira, fazendo novo reviramento. Se estiver muito quente, provavelmente o teor de umidade está baixo, devendo-se aplicar água, lentamente, na forma de aspersão, até que esse teor atinja a faixa de 60% medido pelo teste-da-mão descrito abaixo. A temperatura da leira nos primeiros 15 a 20 dias atinge 60°C a 70°C, o que é importante para esterilização do composto. Após esse período permanece na faixa de 40°C a 55°C e vai decrescendo até atingir a temperatura ambiente, à medida que ocorre a humificação dos resíduos.

A umidade no interior da leira deve ser mantida em torno de 60% desde a base até o topo para que ocorra a fermentação aeróbica normal do material. Esse monitoramento pode ser feito pelo método de secagem em estufa ou pelo teste-da-mão em cinco pontos para cada 20m de leira, na parte inferior, mediana e a 30 cm do topo. Este teste, prático para o agricultor, consiste em pegar com a mão um pouco de material do interior da leira e comprimi-lo com bastante força. O ponto ideal da umidade é quando a água começa a verter entre os dedos, sem escorrer, indicando que o material está com umidade em torno de 60%. A medida da temperatura e da umidade deve ser feita em pelo menos cinco pontos.

O composto ou adubo orgânico produzido, pode ser aplicado no solo quando atingir 50% da humificação, ou seja, quando apenas a metade do material fibroso já decompôs. Para ser utilizado como substrato na produção de mudas ou em recipientes para o cultivo de plantas, é recomendado o composto estabilizado, com humificação acima de 80%, ou seja, quando a maior parte do material fibroso já está decomposto e, com relação C/N de, no máximo, 18:1 com faixa ideal de 8 a 10:1. Essa relação C/N é avaliada pela análise química do composto.

Circular Técnica, 46

Disponível em <http://www.cpatc.embrapa.br>
Embrapa Tabuleiros Costeiros
 Endereço: Av. Beira Mar, 3250, CEP 49025-040,
 Aracaju, SE
 Fone: (79) 4009-1300
 Fax: (79) 4009-1369
 E-mail: sac@cpatc.embrapa.br

1ª edição 2007

Ministério da
 Agricultura, Pecuária
 e Abastecimento



Comitê de publicações

Presidente: *Edson Diogo Tavares*
Secretário-Executivo: *Maria Ester Gonçalves Moura*
 Executivo. **Membros:** *Emanuel Richard Carvalho*
Donald, José Henrique de Albuquerque Rangel, Julio
Roberto Araujo de Amorim, Ronaldo Souza Resende,
Joana Maria Santos Ferreira.

Expediente

Supervisor editorial: *Maria Ester Gonçalves Moura*
Editoração eletrônica: *João Henrique Bomfim Gomes*