



**Compostagem Laminar
como Estratégia de
Sustentabilidade para
Sistemas de Produção
de Coco no Nordeste**

Maria Urbana Corrêa Nunes

Introdução

Resíduos do coqueiro na agricultura sustentável

A sustentabilidade dos recursos naturais e o desenvolvimento e a conservação do meio ambiente estão fortemente relacionados com a produção e a destinação correta dos resíduos gerados pela agroindústria. Os resíduos do coqueiro constituem matéria-prima com geração contínua e alto volume. Considerando os dados de produção de coco do IBGE (2015), a área destinada à colheita de coco em 2015 foi de 253.383 ha com produção 1.926.857.000 frutos de coco seco e verde por ano, estima-se uma produção de 3 milhões de t/ano de casca de coco seco, 1.233,693 t/ano de casca de coco verde, além de 88.626.800 t/ano de folhas senescentes do coqueiro, com perspectivas de aumento em torno de 20% ao ano. O destino mais preocupante é o descarte como lixo. As cascas do coco verde, recolhidas nas praias e nos locais de venda de coco nas cidades e resultantes das agroindústrias têm sido descartadas nos aterros sanitários e em lixões, reduzindo a vida útil desses depósitos, uma vez que leva de 8 a 10 anos para se degradar devido ao alto teor de lignina, proliferando focos de vetores de doenças, causando mau cheiro e possíveis contaminações do solo e corpos d'água, tornando um passivo ambiental grave e, conseqüentemente, sobrecarga nos aterros sanitários. Há estimativa, de que a quantidade de casca de coco verde descartada nos lixões e aterros sanitários corresponde, em média, 6,7 milhões de toneladas de casca de coco/ano.

A maior parte da casca de coco seco é descartada nas áreas de produção e/ou nas áreas de descascamento dos frutos destinadas às indústrias de processamento da copra. Dessa forma, tanto as cascas de coco seco quanto do coco verde tornam-se um agente poluidor do meio ambiente e de risco para a saúde humana, uma vez que constitui meio adequado para multiplicação de animais peçonhentos e insetos vetores de doenças, a exemplo do *Aedes aegypti*. Além disso, as cascas de coco seco nos coqueirais favorecem a multiplicação de agentes causadores de doenças e de pragas que podem causar grandes prejuízos à própria cultura do coqueiro.

As cascas e folhas de coqueiro apresentam características favoráveis à geração de diversos produtos para a agricultura de grande importância

agronômica, social e econômica sem desvantagens ecológicas, podendo também ser fontes alternativas de energia. Ao lado dessa realidade de descarte das cascas de coco, a legislação brasileira determina que os responsáveis pela geração desses resíduos têm que dar aos mesmos a destinação correta.

Diante desse panorama sobre a produção e a destinação atual da casca de coco, torna-se evidente a necessidade de identificar alternativas de uso desse resíduo, técnica e economicamente viáveis, com a finalidade de incorporá-las aos sistemas de produção do próprio coqueiro e de outras espécies vegetais. Além desse fato, há demanda constante dos geradores da casca de coco, visando o cumprimento da legislação brasileira, Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010a), junto com o Decreto nº 7.404/2010 (BRASIL, 2010).

O acúmulo de resíduos do coco nas etapas de produção e industrialização é uma realidade que promove degradação ambiental, mas esses resíduos apresentam a vantagem de serem passíveis de reciclagem, possibilitando assim o melhor aproveitamento como matéria-prima para geração de insumos agrícolas de grande importância à preservação do solo e à reciclagem de nutrientes, aspectos fundamentais da agricultura sustentável.

A premente necessidade de retornar parte dessa biomassa para o solo como uma das alternativas de manutenção da fertilidade e da vida desse recurso natural torna a transformação desses resíduos em adubos orgânicos, biofertilizantes, substratos, carvão, defensivo agrícola natural e biomantas uma importante solução. Além desse fato, essa transformação apresenta vantagens em relação à preservação do meio ambiente, redução do uso de adubos químicos, uso da matéria orgânica melhoradora do solo, podendo constituir um importante incremento na cadeia produtiva do coco, podendo ter reflexos positivos no agronegócio do coco e com muitas vantagens para o sistema de produção de alimentos (NUNES; SANTOS; SANTOS 2007; NUNES; SANTOS, 2009).

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 e infiltração de água, da porosidade e do pH do solo, além da redução de temperatura, melhoria da estruturação do solo com a formação de grumos, diminuição da

compactação e aumento da penetração das raízes. Esses efeitos são de grande 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 como *Rhizobium* sp. e *Micorriza* (KIEL, 1985). Tais atributos, caracterizam aspectos fundamentais da produção de alimentos.

Além dessas vantagens as cascas, folhas, engaços (cachos após a retirada dos frutos) e paneiros, são fontes de matéria orgânica e fornecedores de macro e micronutrientes que são mineralizados durante o processo de compostagem, tornando disponível para absorção pelas plantas. Os teores de nutrientes e a relação C/N variam com o estágio de maturação da casca (verde ou seca), com os diferentes tipos de coqueiros (híbridos, anões e gigantes) e com os diferentes resíduos (casca, folha, pedúnculo e pó da casca), como pode ser verificado na Tabela 1.

Tabela 1. Teores de macro e micronutrientes e relação carbono/nitrogênio (C/N) de resíduos de coqueiro coletados no ano de 2000, em Sergipe.

Resíduos	N*	P	K	Na	Ca	Mg	S
	%						
Casca verde de coco verde (híbridos e anões)	0,66	0,15	1,83	0,25	0,18	0,11	0,06
Casca de coco seco (híbridos e anões)	0,45	0,08	1,79	0,32	0,19	0,10	0,05
Casca de coco seco (coqueiro-gigante)	0,31	0,03	1,31	0,41	0,15	0,10	0,05
Folha seca de coqueiro-anão	0,82	0,08	0,72	0,36	0,66	0,44	0,12
Folha seca de coqueiro-gigante	0,67	0,17	0,08	0,51	0,73	0,33	0,17
Pedúnculo floral de coqueiro-anão	0,67	0,16	1,84	0,66	0,42	0,49	0,08
Pedúnculo floral de coqueiro-gigante	0,52	0,06	0,86	0,00	0,24	0,31	0,07
Pó de casca de coco seco	0,45	0,03	1,60	0,38	0,24	0,14	0,06

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Resíduos	Mn	Zn	Fe	Cu	B	C/N
	ppm					
Casca verde de coco verde (híbridos e anões)	2,78	11,25	142,50	6,16	20,92	77
Casca de coco seco (híbridos e anões)	2,11	11,12	105,96	5,59	19,00	102
Casca de coco seco (coqueiro-gigante)	6,60	8,73	45,47	15,58	23,63	120
Folha seca de coqueiro-anão	38,60	10,41	230,72	5,05	17,51	50
Folha seca de coqueiro-gigante	184,64	16,55	130,22	2,35	26,44	66
Pedúnculo floral de coqueiro-anão	1,70	17,01	69,92	4,04	24,51	52
Pedúnculo floral de coqueiro-gigante	7,49	9,60	52,45	3,46	26,06	64
Pó de casca de coco seco	17,66	7,45	449,28	3,13	25,57	101

* Nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), zinco (Zn), boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e cloro (Cl).

As plantas necessitam, para maior desenvolvimento e produtividade, de treze elementos essenciais: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), zinco (Zn), boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e cloro (Cl) (EPSTEIN; BLOOM, 2006). A maioria desses elementos são encontrados nesses resíduos que podem contribuir, de maneira sustentável, para a melhoria da qualidade nutricional do composto, melhoria da fertilidade do solo e da nutrição equilibrada das plantas por desempenharem funções importantes no metabolismo vegetal.

Compostagem como método de aproveitamento dos resíduos do coqueiro

Como método de reciclagem desses resíduos, a compostagem é conhecida há muitos anos. Os registros de operações de compostagem em pilhas remontam na China, a mais de 2000 anos, e, existem várias referências bíblicas sobre as práticas de correção do solo com o uso de adubos orgânicos. Na Europa durante os séculos 18 e 19, nas cidades em desenvolvimento, os resíduos sólidos eram reciclados quase na sua totalidade para sustentar a produção vegetal. Até o final da década de 1960, a compostagem era interessante para obter-se lucro, pois o produto acabado era vendido como corretivo orgânico de solo (BRITO, 2006). A partir da década de 90 até a atualidade, existe um grande apelo para se utilizar métodos de aproveitamento de resíduos provenientes da agricultura e da indústria mais adequados e que causem menor impacto ao ambiente, onde a compostagem se destaca como um dos métodos mais eficientes.

Tipos de compostagem

Existem três tipos de compostagem: aeróbica, anaeróbica e mista. A compostagem aeróbica tem como características a presença de ar atmosférico (oxigênio), elevações de temperatura que ocorrem na liberação de vapor de água e de gás carbônico e pela rápida decomposição que ocorrem no interior da massa a ser compostada. Nesse processo, ocorre a eliminação de organismos e sementes indesejáveis, mau odor e moscas (PENTEADO, 2000). É realizada acima da superfície do solo em pilhas com reviramento, em pilhas estáticas (sem reviramento) e em forma de lâminas ou camadas denominada de compostagem laminar.

A compostagem anaeróbica, ao contrário da aeróbica ocorre na ausência de ar atmosférico (oxigênio), em condições de baixa temperatura, pelo desprendimentos de gases principalmente do gás metano e gás sulfídrico gerando mau odor e não está isenta de microrganismos e sementes indesejáveis. (PENTEADO, 2000). É realizada em ambiente fechado abaixo da superfície do solo (buraco ou valeta) ou em recipientes fechados ou em leiras ou montes cobertos com plástico para evitar a entrada de ar. Na compostagem mista a massa a ser compostada é submetida às duas condições: aeróbica e anaeróbica.

Compostagem laminar

Compostagem laminar é uma compostagem aeróbica, montada em lâminas ou camadas no local onde vai ser utilizado o composto resultante. A diferença entre esse tipo de compostagem e a compostagem em leiras aeróbicas é basicamente a quantidade de materiais a serem decompostos, a altura final da pilha de compostagem e o reviramento da biomassa que compõe a pilha a ser decomposta.

As vantagens desse tipo de compostagem em relação à compostagem em pilhas incluem redução de custo por diminuir trabalho, tempo e incluir a inserção de toda a atividade biológica da fermentação do composto no próprio solo. A desvantagem encontra-se em grandes áreas, onde o deslocamento de grande volume de resíduos a ser compostado torna a compostagem em pilha mais econômica (SOUZA; RESENDE, 2003). Mas deve ser considerado também que o composto resultante de pilhas também terá que ser levado para as grandes áreas, porém em volume menor devido à redução que os resíduos sofrem durante o processo de compostagem. Fato esse que varia com as particularidades de cada propriedade e que deve ser avaliado pelo agricultor.

A compostagem laminar foi inspirada no processo natural que ocorre nas florestas. Todo o processo fermentativo é aeróbico, em ambiente propício ao desenvolvimento da macrofauna do solo como colêmbolos e minhocas e da microfauna a exemplo de fungos, bactérias e actinomicetos. É semelhante ao que ocorre na liteira das matas onde há três camadas: a) camada superficial de resíduos depositados recentemente, denominada de matéria orgânica crua com características originais bem definidas, b) camada intermediária denominada de “camada de fermentação” em que a matéria prima está sendo atacada por microrganismos e insetos, apresentando sinais de desintegração física e decomposição química, cheiro de mofo, coloração escura e com brilho, micélios de fungos e actinomicetes na forma de filamentos e pó de coloração branca e c) camada que está em contato direto com o solo, correspondente ao material decomposto, que perdeu totalmente suas características originais, apresenta coloração escura, cheiro de terra, fração coloidal e massa homogênea denominado de húmus (KIEHL, 1985).

Na compostagem laminar montada com materiais originados da própria área ou de áreas externas, inicialmente não há distinção de camadas como na liteira, mas durante o processo de fermentação a camada em contato com o solo humifica primeiro e em seguida as camadas intermediária e superficial, uma vez que não há reviramento manual. É feita a céu aberto, diretamente no local onde será incorporada a matéria orgânica bioestabilizada ou humificada.

Como montar a compostagem laminar na cultura do coqueiro

Essa prática deve ser realizada no início do período de chuvas (fevereiro/março em Sergipe). O 1º passo é fazer a capina de coroamento do coqueiro em uma área circular com raio de 2,5 m a partir do estipe do coqueiro (Figura 1) e, nesta área, montar as lâminas de resíduos e esterços distanciadas do estipe do coqueiro entre 20 cm e 50 cm.



Foto: Fernando Luis D. Cintra

Figura 1. Área circular com 2,5 m de raio para montagem da compostagem laminar. Associação de Produtores de Coco no Povoado Alagamar, Município de Pirambu, SE.

O 2º passo é montar as lâminas ou camadas de resíduos. Inicialmente, deve-se fazer a adubação química e aplicação de calcário recomendados para a cultura.

Primeira camada: espalhar esterco bovino, ou de galinha ou de ovinos, sem curtir, na quantidade de 100 L/planta a 150 L/planta, a depender da disponibilidade, cobrindo toda a área e de preferência com o solo úmido, mais 1,0 kg de hiperfosfato de gafsa (pó de rocha) polvilhado sobre o esterco (Figura 2).

Fotos: Fernando Luis D. Cintra



Figura 2. Camada de esterco bovino (superior) e de galinha (inferior) na área de coroamento seguida da camada de casca de coco triturada. Associação de Produtores de Coco no Povoado Alagamar, Município de Pirambu, SE.

Segunda camada: distribuir sobre a camada de esterco 500 L de casca de coco triturada (fibra + pó) (Figura 3).



Fotos: Fernando Luis D. Cintra



Figura 3. Colocação da camada de cascas de coco trituradas sobre a camada de esterco. Associação de Produtores de Coco no Povoado Alagamar, Município de Pirambu, SE.

Terceira camada: espalhar sobre a camada de casca triturada, 300 L de folhas secas, engaços e outros resíduos do coqueiral triturados ou cortados em pedaços de 20 cm a 30 cm. Quanto menores forem os pedaços, mais rápida será a decomposição (Figura 4).

Foto: Fernando Luis D. Cintra



Figura 4. Distribuição da camada de folha de coqueiro triturada sobre a camada de casca de coco triturada. Associação de Produtores de Coco no Povoado Alagamar, Município de Pirambu, SE.

Quarta camada: sobre a camada de resíduo triturada, espalhar 100 L a 150 L de esterco mais 1,0 kg de hiperfosfato de gafsa (Figura 5).



Foto: Fernando Luis D. Cintra

Figura 5. Distribuição de hiperfosfato de gafsa sobre a camada de esterco.

Quinta camada: Para finalizar a montagem da laminas ou camadas da compostagem laminar, cobrir a última camada com 500 L ou mais de resíduos triturados ou cortados (Figura 6).

Foto: Fernando Luis D. Cintra



Figura 6. Distribuição da camada de folha de coqueiro triturada sobre a camada de esterco. Associação de Produtores de Coco no Povoado Alagamar, Município de Pirambu, SE. Foto: Fernando Luis Dultra Cintra

A compostagem laminar pode ser feita sem as cascas trituradas, utilizando as folhas secas de coqueiro e também os engaços e os paneiros cortados em pedaços menores ou triturados (cachos após a retirada dos frutos). As folhas também podem ser usadas inteiras. O ideal é utilizar 50 folhas por camada. Seguir o 1º passo e a primeira camada com esterco conforme descrito anteriormente para a compostagem com a casca do coco (Figuras 7 e 8). Sempre sobre a camada de esterco espalhar o

hiperfosfato de gafsa na dosagem de 1,0 kg/planta, totalizando 2,0 kg/planta no final da montagem das camadas.



Fotos: Fernando Luis D. Cintra

Figura 7. Colocação da camada de esterco após a adubação química, seguida da camada de folhas cortadas. Associação de Produtores de Coco no Povoado Alagamar, Município de Pirambu, SE.



Foto: Fernando Luis D. Cintra

Figura 8. Distribuição da camada de esterco sobre as folhas e engaços de coqueiro cotados em pedaços menores. Associação de Produtores de Coco no Povoado Alagamar, Município de Pirambu, SE.

As folhas, cachos e cascas de coco podem ser triturados em trituradores específicos (Figura 9).

Fotos: Maria U. C. Nunes



Figura 9. Trituração de cascas de coco, folhas e engaços do coqueiro.

O reviramento nesse tipo de compostagem é feito pelos organismos que se desenvolvem no interior do composto como minhocas e outros (Figura 10), dispensando o reviramento manual como é feito na compostagem em pilhas aeróbicas.



Figura 10. Reviramento em compostagem laminar feito pelas minhocas e outros organismos.

Fonte: Schwengber, 2007.

Considerações finais

A compostagem laminar é uma prática que apresenta diversas vantagens: a) mantém o solo protegido da ação direta dos raios solares e do impacto da chuva; b) melhora as condições para desenvolvimento do sistema radicular e, conseqüentemente, absorção de água e nutrientes pelo coqueiro; c) melhora as condições físicas, biológicas e químicas do solo; d) evita o desenvolvimento de ervas daninhas; e) reduz as perdas de água por evaporação mantendo a umidade no solo em níveis adequados para o coqueiro; f) contribui para economia de mão-de-obra por não haver necessidade de reviramento e de transporte do composto pronto para o local de utilização; g) elimina a necessidade de gradagem na área do sistema radicular.

Como desvantagem para o coqueiro pode-se citar a superficialização do sistema radicular a qual não será problema se a prática for mantida permanentemente no coqueiral. Com esta conduta; as raízes, mesmo superficializadas, estarão sempre protegidas, mantendo assim, sua capacidade de absorção de água e nutrientes intacta. Quanto à função básica de sustentação da planta também não será problema, pois a prática é recomendada apenas para coqueiros adultos com todo o seu sistema radicular já estabelecido.

Referências

BRASIL. Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010. Estabelece normas para execução da política nacional de resíduos sólidos, de que trata a lei 12.305 de 2 de agosto de 2010. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 2010. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/23998184/pg-1-edicao-extra-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-23-12-2010>>. Acesso em: 15 set. 2017.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 de agosto de 2010a. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 15 set. 2017.

BRITO, L. MIGUEL. **Manual de agricultura biológica: terras de bouro**. Braga: Vilaverdense, 2006. 21 p.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal 2015**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisa>>. Acesso em: 26 dez. 2016.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2. ed. Londrina: Planta, 2006. 403 p.

KIEHL, J. E. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

NUNES, M. U. C.; SANTOS, J. R. dos; SANTOS, T. C. **Tecnologia para biodegradação da casca de coco seco e de outros resíduos do coqueiro**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 5 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular técnica, 46).

NUNES, M. U. C.; SANTOS, J. R. dos. Alternativas tecnológicas para o aproveitamento de resíduos de coqueiro gigante para produção de adubo orgânico; compostagem e outras. In: CINTRA, F. L. D.; FONTES, H. R.; PASSOS, E. E. M.; FERREIRA, J. M. S. (Ed.). **Fundamentos tecnológicos para a revitalização das áreas cultivadas com coqueiro gigante no Nordeste do Brasil**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009.

PENTEADO, S. R. **Introdução à agricultura orgânica: normas e técnicas de cultivo**. Campinas: Grafimagem, 2000. 110 p.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

SCHWENGBER, J. E.; SCHIEDECK, G.; GONÇALVES, M. M. **Compostagem laminar**: uma alternativa para o manejo de resíduos orgânicos. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 4 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 169).