



COMUNICADO  
TÉCNICO

279

Fortaleza, CE  
Outubro, 2023

**Embrapa**

# Processamento de casca de coco-verde para a produção de substrato agrícola

Adriano Lincoln Albuquerque Mattos  
Morsyleide de Freitas Rosa

OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL



# Processamento de casca de coco-verde para a produção de substrato agrícola<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Adriano Lincoln Albuquerque Mattos, engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência e Engenharia de Materiais, analista da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE; Morsyleide de Freitas Rosa, engenheira química, doutora em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

O coco é uma das principais culturas do país, atingindo uma produção de 1,64 bilhão de frutos em 2021 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022). O consumo dos produtos do processamento do coco tem forte presença na cultura brasileira. Para além do consumo do coco maduro, o brasileiro fundou o hábito do consumo da água do coco imaturo, comumente conhecido como coco-verde (Aragão, 2001).

Nas últimas décadas, o consumo de água de coco-verde, bem como de bebidas que têm a água de coco como base, difundiu-se em outros países. O agonegócio do coco se fortaleceu nesse cenário, várias indústrias de envase de água de coco foram criadas em todas as regiões do Brasil, particularmente no Norte e Nordeste. Grandes corporações do mercado mundial de produtos alimentares inseriram-se nessa cadeia, que cada vez mais é responsável pela geração de empregos e renda no Brasil.

No entanto, com o aumento dos volumes de consumo e processamento, aumenta também o volume de resíduos gerados, seja no ambiente industrial, como também no ambiente urbano.

No caso das indústrias, quando destinado corretamente, o resíduo do coco representa um custo relevante, quando não se transforma num passivo ambiental que põe em risco o solo, o subsolo, a atmosfera, os mananciais e também as comunidades do entorno, por representar um potencial foco para insetos e mamíferos vetores de doenças. No ambiente urbano, o acúmulo de cascas, além dos impactos já citados, compromete a paisagem urbana e contribui com a redução da vida útil de aterros sanitários, pois as cascas de coco têm tempo de degradação relativamente longo por possuírem alto teor de carbono, e representam grandes volumes em cidades litorâneas.

Decorrência óbvia é a necessidade do aproveitamento das cascas que, além de prover uma destinação adequada, reduzindo a pressão ambiental, proporciona uma nova opção de rendimento junto aos sítios de produção.

Há mais de duas décadas, a Embrapa Agroindústria Tropical desenvolve pesquisa buscando soluções tecnológicas para o aproveitamento integral do coco-verde, incluindo suas cascas. A exemplo do que já ocorre com o coco maduro, o uso das cascas do coco-verde na forma de substrato agrícola já é uma realidade, sendo utilizado como meio de crescimento ou componente de crescimento para produção de plantas. Iniciativas mais recentes, em associação a demais áreas do conhecimento, consideram também a casca de coco-verde como matéria-prima na fabricação de diversos produtos industriais e artesanais, incluindo novos materiais. O presente trabalho reúne informações atualizadas sobre o processamento da casca de coco-verde (CCV), com ênfase no uso como substrato agrícola, incorporando as melhores práticas que foram desenvolvidas ao longo do tempo.

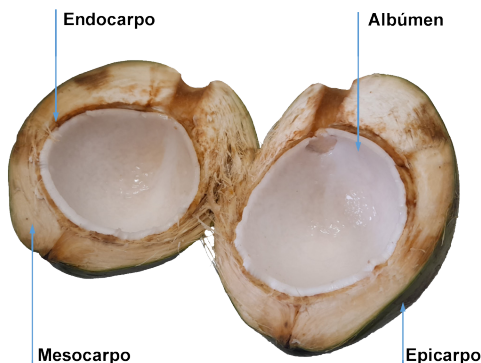
## Coco-verde

Denomina-se coco-verde o fruto do coqueiro colhido no estágio de maturação fisiológica verde (Aragão et al., 1997).

O ponto ideal de colheita do fruto verde está associado a uma série de indicadores relacionados à planta, ao fruto e às características químicas e sensoriais da água, associadas aos aspectos alimentares e de saúde humana.

A água de coco começa a se formar na cavidade central do fruto, em pequenas quantidades, a partir do segundo mês após a abertura natural da inflorescência e atinge o volume máximo em torno do sexto e sétimo mês (em média 250 mL a 500 mL ou mais, dependendo da cultivar e dos tratos culturais). É nesse período que a água é mais doce devido principalmente à maior quantidade de açúcares, que refletem um maior grau Brix. Esse volume mantém-se constante durante um ou dois meses e, devido à evaporação e à absorção pelo albúmen sólido, diminui posteriormente até o final da maturação (frutos na idade de doze meses), quando atinge 100 mL a 150 mL (Aragão, 2001).

O coco é constituído pelas seguintes frações: exocarpo ou epicarpo, que constitui a epiderme do fruto; mesocarpo, a parte fibrosa do fruto; endocarpo, que no fruto imaturo ainda não se apresenta tão duro e rígido como no coco maduro; e albúmen, que no caso do coco se encontra principalmente em estado líquido, quando o fruto é imaturo, e, à medida que a maturação avança, vai passando ao estado sólido (Figura 1).



**Figura 1.** Estrutura da casca de coco-verde.

## Casca do coco-verde

A casca do coco-verde representa cerca de 80% a 85% do seu peso bruto. Essa biomassa é constituída por uma fração de fibras e outra fração denominada pó, que se apresenta agregada às fibras. Um importante aspecto refere-se à alta umidade das cascas (ao redor de 85%), que está associada a questões singulares, mais adiante detalhadas.

No seu centro de origem (Sudeste da Ásia), a casca do coco seco é tradicionalmente utilizada para a extração de fibras vegetais. No ano de 2019, foram produzidas 885,5 mil toneladas de fibras de casca de coco seco (FAO, 2020). Da mesma forma, o pó da casca também tem sido muito utilizado em substituição à turfa no cultivo de plantas envasadas.

Nos últimos anos, têm sido relatados diferentes usos da casca de coco-verde como matéria-prima na fabricação de

diversos produtos industriais e artesanais, ou ainda como insumo agrícola.

O uso da casca do coco-verde para a produção de substrato agrícola tem se expandido, assim como a produção de fibras com aplicações industriais, na produção de estofados e geotêxteis. Outras iniciativas recentes e em discussão consideram a casca de coco-verde como insumo para produção de briquetes, painéis e compósitos com plásticos.

## Processamento da casca de coco-verde

### Coleta das cascas

A qualidade de um produto em geral é função das propriedades das matérias-primas empregadas. Dentre as propriedades mais relevantes para os produtos derivados da casca de coco, estão:

- maturidade do fruto;
- umidade;
- grau de degradação;
- impurezas.

A maturidade do fruto é talvez o aspecto mais importante a ser considerado na escolha ou avaliação da matéria-prima a ser utilizada. O coco seco ou coco maduro é o mais utilizado na indústria, em consequência suas fibras e seu pó também são mais usados na produção dos derivados da casca. Por outro lado,

as propriedades físicas e mecânicas das cascas também são afetadas pelo estado de maturidade dos frutos. A porosidade das fibras do coco maduro é maior que a do verde, os poros são maiores e a densidade é menor. As fibras do coco maduro também apresentam melhor resistência à tração e maior uniformidade de desempenho mecânico. Com relação à coloração, as fibras de coco-verde têm uma tonalidade amarelo-claro, enquanto as de coco maduro tendem para um tom mais alaranjado.

A umidade da casca de coco-verde chega a mais de 80%, e nessa fração aquosa uma importante quantidade de açúcares se encontra presente, o que faz com que a casca de coco-verde esteja mais sujeita a processos fermentativos que a casca de coco maduro. Por outro lado, as fibras e o pó da casca de coco-verde são mais facilmente separados do que após a maturação completa. Esses e outros fatores fazem com que a escolha do estágio de maturidade da casca a ser processada seja fundamental na definição da rota tecnológica a ser utilizada.

O tempo decorrido entre a extração da água de coco e o beneficiamento da casca é importante, pois nesse período ocorre a desidratação da casca, que é indesejável por dois fatores. O primeiro é ligado à separação da fibra e do pó. O processo de desidratação da casca leva ao aumento da densidade aparente

da casca, ficando esta mais compacta, com o epicarpo mais resistente ao corte e à trituração, aspectos que dificultam a separação, levando à necessidade de mais etapas de processamento para obter uma separação adequada. O segundo aspecto está ligado à redução do teor de sais no pó da casca de coco. Os sais que conferem ao pó da casca de coco uma salinidade elevada estão dissolvidos na fração líquida da casca do coco. Quando extraímos mecanicamente essa fração líquida, que é chamada de LCCV (líquido da casca de coco-verde), os sais são também extraídos. Dessa forma, quanto mais úmida estiver a casca no momento da prensagem, mais sais são extraídos e menor será a condutividade do pó resultante do processamento dessa casca, sendo reduzida assim a necessidade de sua lavagem posteriormente. Nas condições climáticas do estado do Ceará, no segundo semestre do ano, é importante que as cascas não fiquem expostas ao sol por mais de três dias após a extração da água. Assim, as cascas devem chegar à planta de processamento com a turgidez e coloração adequadas (Figura 2).

Outro problema comum observado nas cascas de coco-verde quando chegam a uma planta de processamento é o avançado processo de degradação, quando a casca já é atacada por microrganismos e já apresenta alteração de cor e consistência. Nesse caso, o mais preocupante é a alteração de cor

para as empresas que visam à comercialização da fibra de coco-verde, pois a fermentação leva à alteração de cor das fibras, podendo resultar em perda de valor a depender da destinação final.

Foto: Adriano Lincoln A. Mattos



**Figura 2.** Descarga de cascas de coco na moega de alimentação da linha de processamento de casca de coco-verde.

Por fim, uma preocupação pertinente à maioria das matérias-primas é a presença de impurezas, que, no caso da casca de coco, por se tratar muitas vezes de um material oriundo da coleta de resíduos sólidos urbanos, está grandemente sujeita à presença de material estranho ao processamento. A presença desses materiais pode resultar na contaminação dos produtos finais, mas, também, a depender da natureza do contaminante, na danificação de máquinas, equipamentos e até no risco à saúde/segurança do pessoal envolvido no processamento.

## Processamento

Assim como os constituintes da casca de coco-verde possuem múltiplos

destinos possíveis, as rotinas de processamento também são diversas. Como o presente Comunicado Técnico foca a produção de pó para a formulação de substratos agrícolas, iremos nos concentrar em dois tipos de processamento:

- Trituração integral da casca de coco-verde: a trituração integral da casca de coco-verde visa maximizar a sua transformação em ingredientes para a formulação de substrato agrícola ou cobertura morta. Nesse tipo de processamento, não é feita a separação das fibras do mesocarpo. Esta é triturada junto ao pó, o que resulta num maior volume final de substrato, bem como possibilita aumentar a granulometria do substrato resultante, pela mistura do pó com a fibra picada em diferentes tamanhos.

- Trituração com classificação de pó e fibra: a classificação das frações pó e fibra possibilita a obtenção das fibras longas da casca de coco, que podem ser utilizadas em diversas aplicações de maior valor agregado, como vasos para cultivo de plantas, estofamentos, tapetes, elementos filtrantes, mantas geotêxteis, etc. Em termos de processamento, a diferença é a etapa de classificação entre as etapas de trituração e a etapa de fermentação, de forma que a fração fibrosa é separada da fração pó, que segue as etapas de produção de ingrediente para substrato agrícola. A fração fibra é seca, limpa e enfiada.

Os trituradores existentes no mercado se apresentam em diversas escalas e designs. As ferramentas de corte utilizadas são: facas fixas, disco e facas, discos de corte alternados e moinhos universais. Os menores trituradores processam 800 cocos/hora e têm como elemento de corte facas rotativas. Os maiores podem facilmente passar de 5.000 cocos/hora e combinar rolos com facas verticais e discos de facas horizontais. A escolha do modelo mais adequado será em função da escala do empreendimento e da granulometria do produto desejado; além, é claro, de fatores como confiabilidade, custo energético, pós-venda, etc.

Para o uso como cobertura morta em cultivos de coqueiros ou outras espécies vegetais, a trituração pode ser menos intensa; mas se o objetivo são os ingredientes para substrato, uma boa trituração inicial reduz os custos com a moagem do material em etapas mais ao fim do processo.

A alimentação do equipamento de trituração pode ser feita de forma manual, em pequenas escalas de processamento, ou mecanizadas para volumes maiores. Nessa etapa, é importante verificar que o fluxo de alimentação deve ser compatível com a capacidade do triturador, para evitar travamentos ou subutilização da capacidade do equipamento. Assim, esteiras, quando utilizadas, devem ter velocidade ajustável (Figura 3).



Foto: Adriano Lincoln A. Mattos

**Figura 3.** Esteira mecânica de alimentação da linha de processamento de casca de coco-verde.

Ainda durante a alimentação do equipamento de trituração, essa é a última oportunidade de evitar que impurezas, eventualmente presentes na matéria-prima, entrem no processamento, contaminando o produto final ou danificando equipamentos.

Após a trituração, as rotas de processamento começam a se diversificar. Caso o destino do produto processado seja o uso como cobertura morta, a casca de coco-verde triturada pode ser levada para uma etapa de fermentação em leiras por um período de 30 dias. Essa prática se deve ao fato de que a casca triturada fresca atrai pragas da cultura do coqueiro, especialmente a broca-do-olho-do-coqueiro (*Rhynchophorus palmarum*), e a fermentação reduz essa atratividade.

Caso o sistema de produção envolva equipamentos de separação de fibras em linha, a etapa seguinte é a

prensagem da casca de coco-verde (CCV) desintegrada.

A casca de coco tem alta concentração de sais. Prisco e O'leary (1970) relataram que salinidade excessiva causa danos à germinação de sementes devido a seus efeitos no balanço osmótico e à toxidez de certos íons. Uma condutividade elétrica de 3 dS/m afeta o desenvolvimento da maioria das espécies de plantas. No caso de espécies mais sensíveis à salinidade, é desejável que a condutividade esteja abaixo de 1,0 dS/m (Ayers; Westcot, 1991).

A casca de coco-verde é composta por cerca de 80% de água, em que a maior parte dos sais se encontra em solução. A extração mecânica de parte da fração líquida da casca resulta na redução da salinidade de 4,7 dS/m para próximo de 1,3 dS/m (Mattos, 2011).

Para tanto, a CCV desintegrada deve passar por uma etapa de prensagem, em geral realizada em prensas de rolos. Em geral, consegue-se extrair cerca de 40% a 50% da umidade com essa operação, a depender da eficiência do equipamento de prensagem. O líquido da casca de coco-verde (LCCV) é composto de açúcares fermentescíveis, compostos fenólicos, cátions (cálcio, magnésio, potássio e sódio) e ânions

(cloreto, bicarbonato e sulfato), além de possuir elevados valores de demanda química e bioquímica de oxigênio, DQO e DBO, respectivamente, precisando de tratamento adequado para evitar danos ambientais.

Após a etapa de prensagem, fibra e pó são separados por densidade e tamanho, sendo utilizadas para tal peneiras tubulares ou máquinas classificadoras. Quanto menor for o teor de umidade do material a ser classificado, maior será a eficiência de classificação (Figura 4).

O pó e a fibra seguem rotas diferentes de processamento até a obtenção de suas formas de apresentação comercial, principalmente ingredientes para a produção de substrato e fibras para a indústria, respectivamente.



**Figura 4.** Descarga de pó da casca de coco-verde após classificação.



# Processamento do pó da casca de coco para uso agrícola

## Lavagem

Caso tenha sido realizada a etapa de prensagem anterior à classificação do pó, este deverá estar com uma condutividade de cerca de 1,3 dS/m. Como o objetivo é que o substrato formulado com o pó da casca de coco tenha salinidade até 1,0 dS/m, o pó deve ter condutividade em valor ainda inferior a esta, pois, durante a formulação do substrato, em geral são adicionados nutrientes para as plantas que se encontram na forma de sais, o que aumentará a salinidade final do produto. Para atingir níveis de salinidade inferiores a 1,0 dS/m, é necessária a realização de uma lavagem do pó com água limpa (com condutividade inferior a 0,3 dS/m) na proporção volumétrica de 1:1 (Tabela 1). Essa lavagem pode ser feita de duas formas básicas.

**Por imersão:** o pó de casca de coco pode ser lavado em reservatórios de plástico, fibra de vidro ou de alvenaria. Preenche-se com pó a metade do reservatório; em seguida, adiciona-se água até o enchimento por completo da caixa (uma parte de água e uma parte de pó, em volume). O pó deve ficar na água por cerca de 15 minutos para permitir a difusão dos sais na água (Mattos, 2011).

Depois a água é drenada e o pó espalhado no pátio de secagem, em camadas de 5,0 cm a 10 cm de espessura. A secagem pode durar até três dias para a drenagem/evaporação do excesso de umidade. O efluente gerado nesta etapa deve ser tratado juntamente com o LCCV.

Para fins de dimensionamento, são necessários oito metros quadrados de área de tanques com profundidade de 1,2 metro para atender a cada 10.000 cocos/dia, considerando-se quatro lavagens diárias de pó.

**Por aspersão:** o pó é espalhado em um pátio, em uma esteira de transporte ou, em casos específicos, nos vasos de cultivo (desde que tenha sido fermentado antes), lavado com água aspergida sobre ele até que a água drenada tenha condutividade próxima à da água utilizada antes da lavagem ou próxima da salinidade desejada para o pó (abaixo de 1,0 dS/m). No caso da lavagem ser realizada no pátio, o pó é simplesmente deixado para secar por um período de um a três dias; no caso da lavagem ter sido feita em etapa mecanizada, o pó deve ser espalhado no pátio de secagem, em camadas de 5,0 cm a 10 cm de espessura, pelo período de um dia a três dias para a drenagem/evaporação do excesso de umidade. É importante lembrar que o efluente gerado nesta etapa deve ser tratado juntamente com o LCCV.

**Tabela 1.** Características de amostras de pó de coco-verde processadas na usina de beneficiamento de coco-verde do Jangurussu, Ceará.

	Unidade	Amostra sem lavagem	Amostra com lavagem
Nº de lavagens		0	1
Nitrogênio total	%	1,1	1,1
C/N		89,4	86,6
<b>Suspensão 1+1,5 (v : v) substrato : água</b>			
pH		5,89	6,15
CE	(dS/m)	1,42	0,29
Ca	mg/L substrato	6,8	4,8
Mg	mg/L substrato	8,6	2,7
K	mg/L substrato	691,7	71,8
Na	mg/L substrato	123,1	35,9
P	mg/L substrato	25,2	17,1
Cl	mg/L substrato	709,1	195,0
N-NO <sub>3</sub>	mg/L substrato	2,0	0,7
N-NH <sub>4</sub>	mg/L substrato	1,9	3,1
S-SO <sub>4</sub>	mg/L substrato	9,6	17,2

Fonte: adaptado de Rosa (2009).

## Fermentação

A relação C/N do pó da casca de coco-verde é elevada (geralmente maior do que 86), aumentando a estabilidade do substrato. No entanto, é importante salientar que durante o processamento as diversas frações constituintes da casca de coco são misturadas e, junto com o pó ao final da classificação, temos lipídios e açúcares, que são principalmente originados na copra (albúmen

sólido desidratado) e na fração líquida da casca (LCCV). A relação C/N do pó inicialmente é a média entre esses componentes e, assim, a atividade fermentativa no pó nos primeiros dias após a sua produção ainda é alta, pois lipídios e açúcares estão sendo consumidos pelos microrganismos (Mattos, 2011).

A alta atividade fermentativa do substrato pode trazer dois tipos de prejuízo para as plantas. O primeiro é a

imobilização dos nutrientes promovida pelos microrganismos, o que os torna indisponíveis para as plantas, prejudicando seu desenvolvimento. O segundo é a morte de raízes pelas altas temperaturas que pode atingir um substrato durante a fermentação. Para evitar estes problemas, o pó deve ser fermentado por 60 dias ou até sua estabilização.

O desejado é ter uma fermentação aeróbica do pó, que deve ser conduzida à similaridade de um processo de compostagem de resíduos sólidos agrícolas. Os principais fatores a serem considerados são: aeração, temperatura, umidade e estrutura.

**Aeração** – A presença de oxigênio é fundamental para que ocorra a fermentação aeróbica. Uma oxigenação deficiente pode levar ao retardo do processo fermentativo, sua interrupção e a ocorrência de processos anaeróbicos de fermentação, que não levarão à estabilização desejada. Assim sendo as pilhas ou leiras de pó devem ser revolvidas semanalmente para promover a aeração desejada. As formas de revolvimento vão variar com a escala e conveniência do empreendimento. Podem ser utilizados:

- revolvimento manual, com uso de pás, enxadas ou ancinhos;
- implementos tracionados por tratores agrícolas;
- equipamentos autopropelidos;
- pás carregadeiras convencionais.

**Temperatura** – A temperatura da leira irá variar com o nível de atividade microbiana, sendo que nos primeiros dias deverá subir acima de 50 °C. Se a pilha/leira não aquecer conforme esperado, pode ser o indicativo de que há algum problema, como excesso de umidade ou falta de aeração, principalmente. Em ambos os casos, o revolvimento da pilha/leira ajuda a resolver o problema. O aquecimento acima de 65 °C também pode levar ao retardo da atividade microbiana e, em casos extremos, até à queima do material. O controle do aquecimento excessivo também é feito pelo revolvimento da pilha/leira. Quando a temperatura da pilha parar de reagir ao revolvimento e se aproximar da temperatura ambiente, o processo de fermentação terá sido concluído. As medições de temperatura devem ser feitas pelo menos três vezes por semana com o auxílio de um termômetro digital tipo espeto de haste longa.

**Umidade** – A umidade é essencial ao metabolismo dos microrganismos e, para a melhor eficiência do processo fermentativo do pó, deve estar entre 50% e 60%. Na prática, ao apertar um punhado de pó na mão, não deve escorrer água; mas, ao abrir a mão, o pó deve conservar o formato de “bolinho”. Excesso de umidade atrapalha a aeração, pois a água irá ocupar os espaços vazios. Falta de umidade inibe a atividade microbiana. Para prevenir variações indesejadas, pilhas/leiras muito pequenas devem

ser evitadas, pois podem estar sujeitas a ressecamento. Em período chuvoso, se possível, as pilhas/leiras devem ser cobertas.

Estrutura – O tamanho das partículas do material a ser fermentado influencia a aeração e a drenagem. Então, caso o material seja composto exclusivamente de pó, pilhas/leiras muito altas podem promover compactação excessiva da base, reduzindo a aeração e a drenagem na base, tornando a fermentação desuniforme. Nesses casos, o recomendado seria adotar pilhas/leiras menores e revolver com maior frequência. No caso inverso de material com maior teor de fibras longas, o indicado é aumentar o tamanho das pilhas/leiras.

Outra medida que pode ser adotada para a aceleração do processo de fermentação é a utilização de aditivos, que podem ser desde misturas de microrganismos até fertilizantes nitrogenados. No caso da utilização da ureia, no momento da formação da pilhas/leiras a ureia pode ser aplicada na proporção de 2 gramas para cada quilo de pó. A ureia pode ser aplicada no pó na forma de uma solução aquosa, com o uso de regadores ou aspersores, sobre o pó que se encontra espalhado no pátio após a etapa de lavagem. Assim que a ureia for aplicada, o pó deve ser enleirado, pois a exposição ao sol facilita a perda de nitrogênio por volatilização (Mattos, 2011).

A fermentação do pó é importante para a qualidade do substrato (Tabela 2) e para acompanhar o seu desenvolvimento é bom que os lotes de pó sejam identificados, permitindo que sejam conhecidos o número de dias desde o início da incubação, a dosagem de ureia aplicada, a evolução da temperatura da pilha e a condutividade elétrica do pó ao ser incubado. A formação das pilhas/leiras deve ser semanal, a fim de conferir maior uniformidade ao lote de material no final do processo.

## Secagem

O padrão de umidade para comercialização de substratos agrícolas é de 30%. No entanto, após o processo de fermentação, o pó da casca de coco ainda se encontra com 50% de umidade. Além disso, caso seja necessário moer e/ou peneirar o pó para a uniformização da granulometria, esse nível de umidade irá dificultar o processo. Assim, uma etapa necessária é a secagem do pó ao final do processo de fermentação. No entanto, como citado anteriormente, a meta dessa etapa é a redução da umidade para cerca de 30%, diferentemente da etapa anterior de secagem. Para tanto, pode-se empregar secagem ao sol em pátio ou outros métodos de secagem, como secadores rotativos (Figura 5) tipo barçaça, estufas, etc. A escolha entre os diversos métodos é função do custo e escala do processo.

**Tabela 2.** Características de amostras de pó de coco-verde lavado e fermentado na usina de beneficiamento de coco-verde do Jangurussu, Ceará.

	Unidade	Pó de casca de coco fermentado
Nº de lavagens		1
Nitrogênio total	%	2,0
C/N		20,1
<b>Suspensão 1+1,5 (v : v) substrato : água</b>		
pH		6,9
CE	(dS/m)	0,6
Ca	mg/L substrato	8,4
Mg	mg/L substrato	3,8
K	mg/L substrato	376,5
Na	mg/L substrato	186,0
P	mg/L substrato	32,5
Cl	mg/L substrato	1.152,2
N-NO <sub>3</sub>	mg/L substrato	22,3
N-NH <sub>4</sub>	mg/L substrato	82,8
S-SO <sub>4</sub>	mg/L substrato	20,7

Fotos: Adriano Lincoln Albuquerque Mattos



**Figura 5.** Secador rotativo para pó de casca de coco-verde.

Para fins de dimensionamento de um pátio de secagem, é importante saber que a densidade do pó da casca de coco com 50% de umidade se situa em torno de  $250 \text{ kg/m}^3$ . O processo de secagem do pó a sol pleno leva cerca de três dias. Dessa forma, para cada 1.000 cocos beneficiados diariamente, serão necessários 100 metros quadrados ( $\text{m}^2$ ) para a realização dos processos de fermentação e secagem. Quanto maior a insolação no local, menor a necessidade de pátio.

## Ajuste da granulometria

A granulometria desejada de um substrato é função de fatores como o tamanho do vaso ou da célula de cultivo, da aeração desejada no meio de cultivo e da espécie vegetal a ser cultivada. No caso da produção de mudas de hortaliças em bandejas, com células de 50 mL, deseja-se um substrato com granulometria fina, praticamente sem fibras, para que o preenchimento da célula seja o melhor possível e a variação de umidade do substrato seja atenuada, já que o pó é a principal fração responsável pela retenção da umidade do substrato. Já no caso de vasos de 10 litros, como os utilizados para cultivo de flores de corte em ambiente protegido, há a necessidade de um volume considerável de fibras com até 20 mm de comprimento misturadas ao pó, de forma a manter a aeração do substrato. Dessa forma, a unidade de beneficiamento deve,

segundo a demanda dos clientes, moer e peneirar o substrato em diferentes malhas e realizar a mistura que resulte na granulometria demandada.

O processamento das misturas de fibra e pó em um moinho de facas paralelas irá reduzir o comprimento das fibras ao desejado. Após a secagem, esse processo se torna mais eficiente.

O peneiramento pode ser feito em peneiras manuais, em escalas menores, mas também em peneiras vibratórias ou giratórias (Figura 6), com diâmetros de furos com as variações de 5 mm, 10 mm e 20 mm, que possibilitarão agilidade no beneficiamento, economia de mão de obra e atendimento da maioria das demandas de granulometria dos substratos utilizados.



**Figura 6.** Peneira rotativa.

Algumas demandas podem exigir a mistura de material que tenha passado por diferentes peneiras. Nesses casos, é interessante que o cliente envie uma amostra do material de referência para

que este seja analisado em um laboratório de solos. De posse da caracterização granulométrica do material, é possível realizar a formulação necessária.

## Armazenamento

Após embalados (sacos plásticos ou de rafia), os produtos deverão ser armazenados empilhados sobre pallets, evitando o contato com o piso, o que poderia transferir umidade ao material. Cada metro cúbico comporta 12 sacos empilhados e cada saco contém 30 quilogramas de pó de coco a 30% de umidade (nessa umidade a densidade do substrato é de cerca de  $180 \text{ kg/m}^3$ ); dessa forma, são necessários aproximadamente três metros cúbicos ( $\text{m}^3$ ) para a armazenagem de 1.000 kg de pó. Considerando-se quatro metros de altura para o empilhamento, temos  $0,75 \text{ metro quadrado (m}^2\text{)}$  de área útil para cada tonelada de pó armazenada.

## Formulação do substrato

O substrato da casca de coco-verde é considerado inerte pelos baixos níveis de nutrientes e sua alta relação C/N, que torna a degradação da matéria orgânica muito lenta. Dessa forma, o substrato normalmente é utilizado em combinação com outras fontes de nutrientes, sejam elas orgânicas ou concentradas. Essa forma de uso faz com que parte do mercado demande substratos “formulados”

na origem. A adição de nutrientes, ou formulação, pode ser feita em conformidade com a demanda do cliente após a etapa de peneiramento.

Para proceder à formulação, é necessário que o substrato seja enviado a um laboratório de análise de solo que esteja habilitado a analisar substratos. Os resultados das análises físico-químicas devem ser apresentados a um técnico especialista para que o mesmo proceda os cálculos das necessidades de correção do substrato, fornecendo assim as proporções das fontes de nutrientes que irão ser utilizadas na formulação.

## Sistema de tratamento de efluentes

A elevada concentração de matéria orgânica torna o LCCV adequado para o tratamento anaeróbio, em que podem ser utilizados sistemas de alta taxa, como os reatores anaeróbios de fluxo ascendente (RAFA ou UASB); ou sistemas de baixa taxa, como as lagoas anaeróbias, dependendo da disponibilidade de área e mão de obra especializada para operação do sistema de tratamento. Vale ressaltar que, embora reatores anaeróbios possam ser operados com elevadas cargas orgânicas, eles não conseguem produzir efluente com parâmetros adequados para ser dispostos no meio ambiente, necessitando de pós-tratamento. Para tanto, podem ser utilizados sistemas aeróbios

(lagoas de facultativas, de maturação ou polimento, lodos ativados) ou processos como leitos de secagem e disposição no solo. Deve-se levar em conta que sistemas de tratamento têm custo elevado, sendo necessário um estudo caso a caso para a adoção da solução ótima.

## Conclusões

O aproveitamento da casca de coco, bem como de outros resíduos agroindustriais, vem ganhando espaço, tanto pela consciência crescente de que devemos reduzir a pressão de nossa sociedade sobre o meio ambiente, quanto pela oportunidade econômica que se apresenta, de agregar valor a uma matéria-prima de baixo custo.

A produção de pó de casca de coco é uma importante oportunidade para agregar valor à casca do coco-verde, mas as alternativas envolvendo esse relevante resíduo não se limitam a ele; outros produtos podem ser incorporados, contribuindo para a sinergia do sistema produtivo. Itens associados à fibra longa, ao endocarpo e ao líquido da casca de coco-verde também encerram perspectivas significativas, as quais vêm sendo exploradas por empresas, universidades e institutos de pesquisa.

## Referências

ARAGÃO, W. M.; ISBERNER, I. V.; CRUZ, E. M. de O. **Água-de-coco**.

Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. 32 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 24), Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/91680/1/CPATC-DOC.-24-01.pdf>. Acesso em: nov. 2022.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água de irrigação na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p.

FAO. **FAOSTAT**. Roma. 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: nov. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**, 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1613>. Acesso em: fev. 2023.

MATTOS, A. L. A.; ROSA, M. de F.; CRISÓSTOMO, L. A.; FIGUEIREDO, M. C. B. de; VERAS, L. de G. C. Processamento da casca de coco verde para a produção de pó e fibra. **Journal of the InterAmerican Society for Tropical Horticulture**, v. 53, p. 85-88, 2011.

PRISCO, J. T.; O'LEARY, J. W. Osmotic and "toxic" effects of salinity on germination of *Phaseolus vulgaris* L. seeds. **Turrialba**, v. 20, n. 2. p. 177-184, 1970.

ROSA, M. D. F.; ABREU, F. A. P. de; FURTADO, A. A. L.; BRÍGIDO, A. K. L.; NORÕES, E. D. V. **Processo agroindustrial**: obtenção de pó de casca



de coco verde. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 4 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado técnico, 61). Disponível em: [https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT/7874/1/ct\\_61.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT/7874/1/ct_61.pdf). Acesso em: fev. 2023.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Agroindústria Tropical**  
Rua Pernambuco, 2270, Pici  
60511-110, Fortaleza, CE  
Fone: (85) 3391-7100  
Fax: (85) 3391-7109 / 3391-7195  
[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

**1ª edição**  
(2023): on-line



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA E  
PECUÁRIA



Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente

*José Roberto Vieira Junior*

Secretária-executiva

*Celli Rodrigues Muniz*

Secretária-administrativa

*Eveline de Castro Menezes*

Membros

*Afrânio Arley Teles Montenegro,*

*Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho,*

*Christiana de Fátima Bruce da Silva,*

*Francisco Nelsieudes Sombra Oliveira,*

*José Roberto Vieira Júnior, Laura*

*Maria Bruno, Roselayne Ferro Furtado,*

*Sandra Maria Morais Rodrigues*

Revisão de texto

*José Cesamildo Cruz Magalhães*

Normalização bibliográfica

*Rita de Cassia Costa Cid*

Projeto gráfico da coleção

*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica

*José Cesamildo Cruz Magalhães*

Foto da capa

*Cláudio Norões*

**CGPE 18275**