



ISSN 1677-1915

Maio, 2002

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## **Documentos 52**

### **Utilização da Casca de Coco como Substrato Agrícola**

Morsyleide de Freitas Rosa  
Fred Carvalho Bezerra  
Diva Correia  
Francisco José de Seixas Santos  
Fernando Antonio Pinto de Abreu  
Angela Aparecida Lemos Furtado  
Ana Kéli Lisboa Brígido  
Elis Regina de Vasconcelos Norões

Fortaleza, CE  
2002

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Agroindústria Tropical**

Rua Dra. Sara Mesquita, 2.270 - Pici

Caixa Postal 3761

Fone: (85) 299-1800

Fax: (85) 299-1803

Home page [www.cnpat.embrapa.br](http://www.cnpat.embrapa.br)

E-mail [sac@cnpat.embrapa.br](mailto:sac@cnpat.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical**

Presidente: Oscarina Maria da Silva Andrade

Secretário-Executivo: Marco Aurélio da Rocha Melo

Membros: Francisco Marto Pinto Viana, Francisco das Chagas  
Oliveira Freire, Heloisa Almeida Cunha Filgueiras,  
Edineide Maria Machado Maia, Renata Tieko Nassu,  
Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo

Supervisor editorial: Marco Aurélio da Rocha Melo

Revisor de texto: Maria Emília de Possídio Marques

Normalização bibliográfica: Rita de Cássia Costa Cid

Foto(s) da capa: Francisco Nelsieudes Sombra Oliveira

Editoração eletrônica: Arilo Nobre de Oliveira

**1ª edição**

1ª impressão (2002): 500 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

CIP - Brasil. Catalogação-na-publicação

Embrapa Agroindústria Tropical

---

Utilização da casca de coco como substrato agrícola / Morsyleide de Freitas Rosa...[et al.]. - Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical, 2002.

24p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 52).

1. Coco - Pó de casca - Utilização agrícola. 2. Casca de coco - Resíduo - Substrato agrícola. I. Rosa, Morsyleide de Freitas. II. Série.

CDD 634.61

---

© Embrapa 2002

## **Autores**

**Morsyleide de Freitas Rosa**

Eng. química, D.Sc., Embrapa Agroindústria Tropical,  
Rua Dra. Sara Mesquita, 2.270 - Pici, tel.: (85) 299-1800  
morsy@cnpat.embrapa.br

**Fred Carvalho Bezerra**

Eng. agrôn., D.Sc., Embrapa Agroindústria Tropical,  
fred@cnpat.embrapa.br

**Diva Correia**

Bióloga, M.Sc., Embrapa Agroindústria Tropical,  
diva@cnpat.embrapa.br

**Francisco José de Seixas Santos**

Eng. agrôn., M.Sc., Embrapa Agroindústria Tropical,  
seixas@cnpat.embrapa.br

**Fernando Antonio Pinto de Abreu**

Eng. alimentos, M.Sc., Embrapa Agroindústria Tropical,  
abreu@cnpat.embrapa.br

**Angela Aparecida Lemos Furtado**

Eng. química, D.Sc., Embrapa Agroindústria de Alimentos,  
Av. das Américas, 29.501, Guaratiba, CEP 23020-470  
Rio de Janeiro, RJ  
afurtado@ctaa.embrapa.br

**Ana Kéli Lisboa Brígido**

Graduanda de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias  
da Universidade Federal do Ceará - UFC, Avenida da  
Universidade, 2.853, CEP 60020-181 Fortaleza, CE  
kekelb@zipmail.com.br

**Elis Regina de Vasconcelos Norões**

Graduanda de Engenharia de Alimentos da Universidade  
Federal do Ceará - UFC.

# Apresentação

Mundialmente, o coco é conhecido como uma oleaginosa, sendo processado majoritariamente em seu estágio final de maturação para produção de óleo e outros produtos. No Brasil, o coco é consumido também imaturo (“coco verde”), para aproveitamento de sua água.

Em qualquer dos casos, o processamento do coco gera um resíduo orgânico, bastante volumoso, representado por suas cascas.

O desenvolvimento de alternativas de aproveitamento da casca de coco verde possibilita a redução da disposição de resíduos sólidos em aterros sanitários e proporciona uma nova opção de rendimento junto aos sítios de produção.

Nesse sentido, o presente documento apresenta resultados de estudos que vêm sendo conduzidos, com o objetivo de avaliar o potencial do pó da casca de coco verde como meio de crescimento ou componente de crescimento para produção de plantas, a exemplo do que já ocorre com o pó da casca do coco maduro.

*Francisco Férrer Bezerra*

Chefe-Geral da Embrapa Agroindústria Tropical

## **Sumário**

<b>Utilização da casca de coco como substrato agrícola .....</b>	<b>9</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>9</b>
<b>Pó de casca de coco maduro .....</b>	<b>12</b>
<b>Pó de casca de coco verde .....</b>	<b>15</b>
<b>Utilização agrícola do pó de coco .....</b>	<b>16</b>
Produção de mudas de melão .....	16
Produção de mudas de alface .....	17
Enraizamento de estacas de crisântemo .....	19
Formação de mudas de cajueiro .....	19
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>21</b>

# Utilização da Casca de Coco como Substrato Agrícola

---

*Morsyleide de Freitas*

*Fred Carvalho Bezerra*

*Diva Correia*

*Francisco José de Seixas Santos*

*Fernando Antônio Pinto de Abreu*

*Angela Aparecida Lemos Furtado*

*Ana Kéli Lisboa Brígido*

*Elis Regina de Vasconcelos Norões*

## Introdução

A indústria de processamento de coco, verde ou maduro, gera uma quantidade significativa de resíduos. No caso do coco maduro, as cascas são, geralmente, utilizadas como combustível de caldeiras ou ainda processadas para beneficiamento de fibras. Nesse caso, “coir” é o nome dado às fibras que constituem o mesocarpo grosso ou casca do coco (*Cocos nucifera* L.) e que são usadas para manufatura de cordoalhas, tapetes, esteiras e muitos outros produtos. O processamento do “coir” gera uma quantidade considerável de pó mais fibras curtas, como rejeito (“coir pith” ou “coir dust”). Esse material já está sendo amplamente usado, com sucesso, em diferentes partes do mundo como substrato ecologicamente correto. A Figura 1 mostra como os resíduos resultantes do beneficiamento de fibras de coco seco são dispostos.

A análise do comportamento histórico da oferta de coco verde, no mercado brasileiro, demonstra crescimento expressivo. A aplicação de tecnologias de processamento e conservação da água-de-coco verde viabiliza o comércio desse produto e otimiza o seu aproveitamento. Paralelamente, a perspectiva de exportação de coco verde para a Europa desponta como uma nova alternativa capaz de garantir a rentabilidade da cultura ao longo de todo o ano.

No caso do fruto imaturo para consumo da água, 80% a 85% do peso bruto representam lixo (cascas), que não vem sendo aproveitado pela indústria de beneficiamento de fibras, em função de características inadequadas. Devido ao

volume substancial das cascas do fruto, esse problema aumenta, principalmente, nos grandes centros urbanos, onde o material é de difícil descarte, sendo enviado para lixões e aterros sanitários. A Figura 2 mostra o tipo de resíduo gerado pelo consumo da água-de-coco verde.



**Fig. 1.** Pilha de resíduos (pó de coco) do processamento de fibra de coco seco.

Fonte: PROJAR [199-?]



**Fig. 2.** Cascas de coco verde.

Foto: Fernando Antonio Pinto de Abreu

Diante dessa realidade, algumas prefeituras aplicaram taxas de coleta diferenciadas e chegaram até mesmo a vetar o consumo de coco verde na região.

De um modo geral, observa-se que diferentes tipos de resíduos agroindustriais vêm sendo progressivamente aplicados como substrato (casca de arroz, bagaço de cana, casca de pinus, etc.), (Backes & Kämpf, 1991; Flynn et al., 1995; Souza, 2000; Sainju et al., 2001), visando oferecer alternativas para produtores de mudas e minimizar o impacto ambiental provocado pelos resíduos sólidos gerados.

Ultimamente, tem-se verificado a introdução de cultivos agrícolas em substratos à base de casca de coco seco, substituindo outros materiais, tais como: lã de rocha, turfas de *Sphagnum*, areia, etc.

O sucesso de uma cultura depende, em grande parte, da utilização de mudas de alta qualidade (Minami, 1995), e um dos principais fatores envolvidos na sua formação é o substrato.

O substrato exerce a função do solo, fornecendo à planta sustentação, nutrientes, água e oxigênio. Os substratos podem ter diversas origens, como animal (esterco, húmus, etc.), vegetal (tortas, bagaços, xaxim, serragem, etc.), mineral (vermiculita, perlita, areia, etc.) e artificial (espuma fenólica, isopor, etc.).

O termo substrato se aplica a todo material sólido, natural ou sintético, bem como residual ou ainda mineral ou orgânico, distinto do solo, que colocado em um recipiente em forma pura ou em mistura permite o desenvolvimento do sistema radicular, desempenhando, portanto, um papel de suporte para a planta (Abad & Noguera, 1998).

O cultivo de plantas utilizando substratos é uma técnica amplamente empregada na maioria dos países de horticultura avançada. Essa técnica apresenta vantagens, entre elas o manejo mais adequado da água, evitando a umidade excessiva em torno das raízes. O substrato a ser utilizado deve ser capaz de favorecer a atividade fisiológica das raízes.

Entre as características desejáveis nos substratos, pode-se citar o custo, disponibilidade, teor de nutrientes, capacidade de troca de cátions, esterilidade biológica, aeração, retenção de umidade e uniformidade (Gonçalves, 1995). A escolha e manejo corretos do substrato são de suma importância para a obtenção de mudas de qualidade (Backes & Kämpf, 1991; Luz et al., 2000).

Um segmento importante do cultivo protegido é a produção de mudas de hortaliças (tomate, pimentão e outras), de citros, de espécies florestais, de fumo, com relevante desenvolvimento em diversas regiões do País. Somando-se à atividade de produção de plantas envasadas, principalmente na floricultura, faz-se uso dos chamados substratos para os cultivos "sem solo". A utilização de substratos no Brasil é ainda recente, porém, apresenta uma demanda crescente, o que estimula uma emergente agroindústria produtora desse novo insumo.

Os substratos podem intervir (material quimicamente ativo com capacidade de troca de cátion) ou não (material inerte) no complexo processo da nutrição mineral das plantas. Os substratos são formulados com um ou mais componentes orgânicos ou inorgânicos, geralmente de baixa densidade, como por exemplo, turfas, cascas de árvores compostas, fibras vegetais, vermiculita, perlita, espuma fenólica, lã de rocha e outros. Oferecem substancial vantagem em relação ao solo, com respeito às propriedades físicas e à qualidade fitossanitária das

plantas, mas requerem maior conhecimento de manejo das adubações, porque a capacidade de suprimento de nutrientes desses meios é baixa em comparação com o solo. Dessa forma, testes para avaliar a disponibilidade dos nutrientes são essenciais para recomendação, monitoramento e, conseqüentemente, para um manejo eficiente da adubação.

## Pó de Casca de Coco Maduro

Em geral, do peso total de um coco maduro, 65% correspondem à noz e seu conteúdo (albúmen sólido e água), enquanto os 35% restantes correspondem à parte fibrosa (casca), constituída por uma fração de fibras e uma fração denominada pó, que se apresenta agregada às fibras.

Durante o processamento da casca de coco maduro para obtenção da fibra longa, há geração de um material residual, pó da casca de coco e fibras excessivamente curtas. Estima-se que para cada quilo de fibra produzida sejam gerados cerca de 2 kg de pó e fibras curtas (APCC, 1996). Essa grande quantidade de resíduo se acumula nas proximidades das fábricas de fibras, ocupando terras produtivas e criando problemas ambientais.

Nos últimos anos, tem-se percebido a utilização do resíduo de fibras como um substrato agrícola comercialmente competitivo. Sabe-se que tanto a origem do material quanto o processo industrial aplicado em sua obtenção influenciam as características e as propriedades do produto final resultante.

O processo de extração de fibras se dá, em geral, com o uso de água. Esse material, que contém cerca de 85% de umidade, deve ser disposto ao ar livre até que sua umidade situe-se em torno de 25%. Em seguida, o material pode ser submetido ao ar quente ou à secagem a céu aberto, de modo que sua umidade alcance 10% a 15%. Prensas hidráulicas com pressões de aproximadamente 200kg/m<sup>2</sup>, podem ser usadas para compactação na forma de ladrilhos, fardos e pranchas.

O pó de coco é um material vegetal natural, renovável, muito leve e bastante parecido com as melhores turfas de *Sphagnum*, encontradas no Norte da Europa e América do Norte.

Em 1949, Hume citou as virtudes hortícolas do resíduo da fibra de coco e dados sobre os excelentes crescimento e desenvolvimento conseguidos em diferentes

espécies vegetais cultivadas sobre substratos à base desse resíduo. Entretanto, apesar desses efeitos benéficos, passaram-se três décadas antes que o resíduo de fibra de coco pudesse ser introduzido no mercado internacional de substratos de cultivo (Murray, 1999).

A partir da década de 80, várias companhias holandesas passaram a utilizar esse resíduo como ingrediente dos substratos de cultivo já fabricados (Meerow, 1994, 1997; Van Meggelen - Laagland, 1995). Desde então, diferentes trabalhos de investigação foram realizados com o objetivo de se estudar as características e propriedades desse novo material e de se avaliar sua potencialidade para ser utilizado como substrato ou como componente de substrato em diferentes aplicações nos cultivos "sem solo": produção de mudas, enraizamento de estacas, crescimento de plantas ornamentais em vasos, produção de flor de corte e cultivo em substrato de hortaliças, entre outras. (Verdonck, 1983; Verdonck et al., 1983; Handreck, 1991, 1993b; Teo & Tan, 1993; Meerow, 1994, 1997; Caraveo et al., 1996; Evans & Stamps, 1996; Evans et al., 1996; Offord et al., 1998; Konduru et al., 1999).

Atualmente, o resíduo da casca de coco maduro vem sendo indicado como substrato agrícola, principalmente, por apresentar uma estrutura física vantajosa, proporcionando alta porosidade e alto potencial de retenção de umidade, e por ser biodegradável. É um meio de cultivo 100% natural, indicado para germinação de sementes, propagação de plantas em viveiros e no cultivo de flores e hortaliças.

Propriedades físicas e químicas diferem, amplamente, entre diferentes fontes de resíduo, em função do método usado para processar a fibra no local de origem. Assim, o controle das características físicas e químicas do material antes do uso como substrato é de grande importância.

A Tabela 1 apresenta algumas características de diferentes amostras de pó de coco, comercializadas mundialmente.

Em geral, o pó de coco pode ser comercializado em sacos ou em ladrilhos (prensado). Para o caso de pó em sacos, a umidade final do produto pode situar-se entre 15% e 25%. Para o produto prensado, recomenda-se que o pó, antes da prensagem, não apresente umidade superior a 30%. A Figura 3 mostra uma forma de apresentação do produto.

**Tabela 1.** Caracterização físico-química e química dos resíduos da casca de coco.

Amostra	Propriedade*						
	pH	CE (dS/m)	CTC (meq/100 g)	MO (%ms)	CT (%ms)	NT (%ms)	C/N**
<b>Costa Rica (CR)</b>							
CR 1	5,95e	2,93c	69,8e	94,2cd	46,2de	0,31cd	149,0f
CR 2	5,89de	0,39a	60,4d	95,4d	46,7e	0,40e	116,8d
<b>Costa do Marfim (CM)</b>							
CM	5,83de	2,30bc	38,8b	96,9e	47,6f	0,42e	114,3d
<b>Índia (IN)</b>							
IN	6,14e	1,66b	89,2f	90,7b	45,0c	0,41e	109,8cd
<b>México (ME)</b>							
ME 1	5,74de	5,97e	52,5c	91,5b	46,3de	0,42e	110,2cd
ME 2	5,73de	5,67e	37,8b	93,6c	45,2c	0,40e	113,0cd
ME 3	5,98e	3,87d	35,8b	94,2cd	46,6e	0,34d	137,1e
ME 4	5,68de	4,49d	31,7a	93,7c	45,5cd	0,34d	133,8e
<b>Sri Lanka (SL)</b>							
SL 1	4,90b	2,47bc	95,4g	89,3a	41,6b	0,43e	96,7c
SL 2	5,06bc	0,70a	92,9fg	94,4cd	46,2de	0,62f	74,5b
<b>Tailândia (TA)</b>							
TA 1	5,46cd	4,51d	70,4e	94,4cd	46,5e	0,29c	160,3f
TA 2	5,26bc	2,96c	50,0c	93,4c	37,1a	0,21a	176,7g
TA 3	5,16bc	4,82d	70,6e	93,5c	44,7c	0,24b	186,3g

\*  $P \leq 0,001$ . Valores em coluna, com letra diferente, diferem estatisticamente a 5% de probabilidade (Teste de Newman-Keuls).

\*\*CE – condutividade elétrica; CTC – capacidade de troca catiônica; MO – matéria orgânica total; CT – carbono total;

NT – nitrogênio total; C/N – relação Carbono/Nitrogênio.



**Fig. 3.** Ladrilho prensado de pó de coco seco.  
Fonte: PROJAR [199-?]

O resíduo do coco maduro é um material que apresenta pH ótimo para o cultivo e salinidade de média a elevada, o que lhe confere elevada condutividade elétrica (CE). O valor da CE é importante, tendo em vista que pode causar danos às plantas. Segundo Prisco & O'leary (1970), os danos da salinidade na germinação de sementes estão relacionados aos efeitos osmótico e tóxico dos íons. Porém, muitas espécies/variedades apresentam diferentes graus de tolerância/sensibilidade aos efeitos negativos dos sais durante o cultivo. Como um ponto de referência, uma CE de 3 dS/m limita o crescimento da maioria das plantas. Para o caso de culturas mais sensíveis à salinidade, esse valor deverá situar-se em níveis abaixo de 1,0 dS/m (Ayers & Westcot, 1991). Entretanto, isso não representa risco importante para uso da casca de coco como substrato, uma vez que um programa adequado de lavagem e rega mostrou-se eficaz na remoção de sais solúveis em excesso (Rosa, 2001).

## Pó de Casca de Coco Verde

Diferentemente do coco maduro, as fibras do coco verde não são beneficiadas pela indústria de fibra e as cascas são inteiramente depositadas em lixões, aterros sanitários, bem como nos pátios das indústrias de processamento de água-de-coco.

Nesse sentido, a Embrapa Agroindústria Tropical vem desenvolvendo pesquisa, buscando dar uma alternativa de aproveitamento à casca de coco verde. Por meio de uma seqüência de operações, incluindo etapas de dilaceração, moagem e secagem, é obtido um material possível de utilização como substrato. Atualmente,

o processo de obtenção se dá artesanalmente, porém uma máquina projetada para esse fim está em fase de desenvolvimento.

A composição química da casca de coco varia amplamente, conforme a fonte, época do ano e quantidade de chuvas (Kämpf & Fermino, 2000). Uma caracterização química do pó de coco verde foi realizada no Laboratório de Solos da Embrapa Agroindústria Tropical (Silva, 1999). Foram determinados, também, o pH e a condutividade elétrica do material. A Tabela 2 apresenta os resultados de uma análise química de casca de coco verde, proveniente do Estado do Ceará.

**Tabela 2.** Caracterização química da casca de coco-verde.

N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	M.O.*
g/kg						mg/kg				
6,52	1,42	11,5	6,80	1,79	12,5	1973,0	6,6	31,8	23,3	72,58

\*M.O. - matéria orgânica em percentagem.

A casca de coco verde apresentou uma alta concentração de sais, o que provoca uma condutividade elétrica (CE) alta. Nessa amostra específica, a CE foi igual a 4,7 dS/m. A lavagem com água, entretanto, mostrou ser um procedimento adequado para reduzir a quantidade de sódio e potássio presentes, que podem ser facilmente lixiviados. O procedimento de lavagem mostrou-se adequado também na redução do teor de taninos. Isso é importante, pois taninos solúveis muito concentrados são fitotóxicos e inibem o crescimento da ponta das raízes (Kämpf & Fermino, 2000). Com relação ao pH, a casca de coco verde apresenta valores situados entre 4,8 e 5,2.

## Utilização Agrícola do Pó de Coco

A seguir, são listados alguns experimentos utilizando pó de coco como substrato agrícola.

### Produção de mudas de melão

Bezerra & Bezerra (2001) estudaram o efeito da utilização de cinco substratos na produção de mudas de dois tipos de melão, sendo um do tipo Cantaloupe

(Mission - híbrido 1) e outro do tipo Amarelo (Goldmine - híbrido 2). Os substratos utilizados foram: 1- comercial (Plantagro); 2- casca de arroz carbonizada + húmus de minhoca (1:1); 3- pó de fibra de coco maduro + húmus de minhoca (1:1); 4- casca de arroz carbonizada + pó de fibra de coco maduro + húmus de minhoca (3:3:4) e 5- solo + esterco de gado curtido (2:1).

Dentre os substratos usados, aqueles compostos por pó de coco mostraram-se promissores para a produção de mudas de melão, semelhante aos demais, à exceção daquele onde se usou o solo + esterco de gado. Isso pode estar relacionado a uma maior retenção de umidade e um maior teor de nutrientes nesse substrato, o que contribuiu para um melhor desenvolvimento das plântulas. A Figura 4 apresenta uma amostra de mudas mais vigorosas em cada tratamento.

Foto: Cláudio de Norões Rocha



Fig. 4. Mudas mais vigorosas de cada tratamento.

## Produção de mudas de alface

Neste estudo, o pó de coco verde foi usado como substrato para crescimento de mudas de alface (Bezerra et al., 2001; Rosa et al., 2001). O experimento constituiu-se de cinco tratamentos, compreendendo o pó da casca de coco verde, associado ou não a húmus de minhoca, regado ou não com solução nutritiva, conforme detalhado na Figura 5 e na Tabela 3.

As soluções nutritivas foram preparadas a partir de soluções estoque recomendadas por Marulanda (1995), entretanto em concentrações diferentes das sugeridas pelo autor. Foram aplicadas as concentrações S1 (1,5 mL solução A e 0,6 mL solução B/litro de água), S2 (2,5 mL solução A e 1,0 mL solução B/litro de água) e S3 (3,5 mL solução A e 1,4 mL solução B/litro de água). O húmus foi escolhido por ser um material bastante utilizado na produção de mudas em geral.



Fig. 5. Mudanças mais vigorosas de cada tratamento.

Tabela 3. Tratamentos utilizados.

Tratamento	Substrato	Solução de rega
T1	Pó de coco-verde lavado	Água destilada
T2	Pó de coco-verde lavado + húmus (1:1)	Água destilada
T3	Pó de coco-verde lavado	S1 (1,5 mL solução a e 0,6 mL solução b)
T4	Pó de coco-verde lavado	S2 (2,5 mL solução a e 1,0 mL solução b)
T5	Pó de coco-verde lavado	S3 (3,5 mL solução a e 1,4 mL solução b)

Os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos onde se usou pó de coco irrigado com solução nutritiva. Apesar de não ter sido observada qualquer diferença significativa entre eles, o melhor resultado foi obtido onde foi aplicada uma solução nutritiva menos concentrada, resultando em menor custo para o produtor.

Com base nos resultados obtidos e considerando as condições em que o trabalho foi conduzido, o pó de coco verde pode ser indicado como substrato para a produção de mudas de alface, desde que seja adequadamente lavado e a solução de rega apresente concentração de nutrientes, preferencialmente inferior à recomendada por Marulanda (1995). Novos estudos devem ser conduzidos para se estabelecer o sistema de rega (água x solução nutritiva) na fase de germinação e na fase de formação das mudas.

## Enraizamento de estacas de crisântemo

Foram utilizadas estacas de crisântemo de corte, as quais foram colocadas em bandejas plásticas com 150 células, contendo os seguintes substratos (tratamentos): S1- Casca de arroz carbonizada; S2-Pó de casca de coco verde; S3-Pó de casca de coco maduro.

Os melhores resultados para todos os parâmetros observados foram obtidos com os substratos S1 e S3, não se observando diferenças entre eles, enquanto que os resultados obtidos com o S2 foram inferiores aos dos outros substratos. Com relação à retirada da muda da bandeja, as mudas enraizadas no substrato 2 apresentaram uma melhor facilidade de retirada em relação aos demais substratos. Foi observado, também, que as mudas enraizadas nos substratos pó de coco maduro e pó de coco verde apresentaram maior espessura e volume de raízes. Os resultados obtidos indicam que o pó de coco maduro e verde podem ser tecnicamente viáveis, como substratos de enraizamento de estacas de crisântemo. A Figura 6 mostra as mudas obtidas nos diferentes substratos, após 15 dias.



Fig. 6. Mudas mais vigorosas de cada tratamento.

## Formação de mudas de cajueiro

Gadelha et al. (2000) avaliaram os efeitos de diferentes substratos e idades do porta-enxerto na formação de mudas de cajueiro anão-precoce em tubete. Os substratos foram: S1 - casca de arroz carbonizada + bagana de carnaúba + pó da casca de coco maduro (5:3:2); S2 - casca de arroz carbonizada + bagana de carnaúba + pó da casca de coco verde (5:3:2) e como testemunha, S3 - casca de arroz carbonizada + bagana de carnaúba + solo hidromórfico (5:3:2).

Sementes do clone CCP 06 foram utilizadas para formação de porta-enxertos e, após 40 dias, foi realizado o processo de garfagem em fenda lateral, utilizando-se como enxerto o clone CCP 76. O uso da casca de coco seco com casca de arroz carbonizada proporcionou aumento da altura, diâmetro do caule e número de folhas, cujas características de agregação das raízes ao substrato e de retirada do torrão do tubete variaram entre ótima e boa.

Correia et al. (2001) avaliaram o pó da casca do coco maduro e verde na formulação de substratos para formação de mudas de cajueiro anão precoce em tubetes. Foram testados: S1 - casca de arroz carbonizada + bagana de carnaúba + pó da casca de coco maduro (5:3:2); S2 - casca de arroz carbonizada + bagana de carnaúba + pó da casca de coco verde (5:3:2) e como testemunha, S3 - casca de arroz carbonizada + bagana de carnaúba + solo hidromórfico (5:3:2). As características de porta-enxerto aos 40 dias, e de muda pronta aos 120 dias estiveram de acordo com as normas de produção de mudas de cajueiro em tubetes estabelecidas pela Embrapa Agroindústria Tropical (Cavalcanti & Chaves, 2001), para todos os substratos utilizados. Isso significa que o pó da casca de coco maduro ou verde pode substituir o uso do solo hidromórfico na proporção de 20%, na formulação até então utilizada (S3), no processo comercial de produção de mudas em tubetes, contribuindo, dessa forma, para a diminuição do uso do solo hidromórfico e proporcionando um destino adequado aos resíduos gerados. Adicionalmente, todos os substratos apresentaram boas características para facilidade de retirada do tubete e de agregação das raízes ao substrato. A Figura 7 apresenta uma amostra das mudas mais vigorosas de cada tratamento.



Fig. 7. Mudas mais vigorosas de cada tratamento.

## Referências Bibliográficas

ABAD, M.; NOGUERA, P. Substratos para el cultivo sin suelo y fertirrigación. In: CADAHIA, C. (Coord.) **Fertirrigación: cultivos hortícolas y ornamentales**. Madrid: Mundi-Prensa, 1998. p. 287-342

APCC. **Coconut Statistical Yearbook**. Jakarta: Asian and Pacific Coconut Community, 1996, 273 p.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água de irrigação na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 29 revisado 1).

BACKES, M.A.; KÄMPF, A.N. Substratos à base de composto de lixo urbano para a produção de plantas ornamentais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.5. p. 753-758, 1991.

BEZERRA, F.C.; BEZERRA, G.S.S. Diferentes substratos para a formação de mudas de meloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.2, p.294. Suplemento CD-ROM. Edição de Anais do 41º Congresso Brasileiro de Olericultura, Brasília, DF, julho, 2001.

BEZERRA, F.C.; ROSA, M.F.E.; CORREIA, D. Growth of lettuce seedling using green coir dust as substrate. In: CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS, 9., 2001, Morelos. **Anais...** Morelos: SMCH, 2001. p. 62.

CARAVEO, F.J.; BACA, G.A.; TIRADO, J.L.; SÁNCHEZ, F. El cultivo hidropónico de tomate empleando polvo de bonote como sustrato, y su respuesta al amonio y potassio. **Agrociencia**, v.30, p.495-500, 1996.

CAVALCANTI JÚNIOR, A.T.; CHAVES, J.C.M. **Produção de mudas de cajueiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 43p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 42).

CORREIA, D.; ROSA, M.F.; CAVALCANTI JÚNIOR, A.T.; ARAÚJO, F.B.S.; NORÕES, E.R.V. Coir dust of ripe and unripe coconut to formulate substrates for cashew seedling production. In: CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS, 9.,2001, Morelos: **Anais...** Morelos: SMCH, 2001, p.310.

EVANS, M.R.; STAMPS, R.H. Growth of bedding plants in Sphagnum peat and coir dust-based substrates. **Journal of Environmental Horticulture**, v.14, p.187-190, 1996.

EVANS, M.R.; KONDURU, S.; STAMPS, R.H. Source variation in physical and chemical properties of coconut coir dust. **HortScience**, v. 31, p. 965-67,1996.

FLYNN, R.P.; WOOD, C.W.; GUERTAL, E.A. Lettuce response to composted broiler litter as a potting substrate component. **Journal of American Society for Horticultural Science**,v.6, n.120, p. 964-970, 1995.

GADELHA, J.W.R., CORRÊA, M.P.F., CORREIA, D.; ROSSETTTI, A.G.; RIBEIRO, E.M. Efeitos de substratos e da idade do porta-enxerto na formação de mudas de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) em tubetes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16.,2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBF, 2000. p.175.

GONÇALVES, A,L. Substratos para produção de mudas de plantas ornamentais. In: MINAMI, K. (Ed.). **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A.Queiroz, 1995. 128p.

HANDRECK, K.A. Properties of coir dust, and it use in the formulation of soilless potting media. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.24, p.349-363, 1993.

HANDRECK, K.A.; BLACK, N.D. Growing media for ornamental plants and turf.

New South Wales: Kensington University Press, 1991. 401 p.

HUME, E.P. Coir dust or cocopeat - a byproduct of the coconut. **Economic Botany**, v. 3, p. 42-45, 1949.

KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATO PARA PLANTAS, 2000, Porto Alegre. **Anais ...** Porto Alegre: Genesis, 2000. 312p.

KONDURU, S.; EVANS, M.R; STAMPS, R.H. Coconut husk and processing effects on chemical and physical properties of coconut coir dust. **HortScience**, v.34, p.88-90, 1999.

LUZ, J.M.Q.; DE PAULA, E.C.; GUIMARÃES, T.G. Produção de mudas de alface, tomateiro e couve-flor e diferentes substratos comerciais. **Horticultura Brasileira**, v.18, p. 579-580, suplemento jul. 2000.

MARULANDA, C. **A horta hidropônica popular**. Santiago: FAO,1995. (FAO. Manual Técnico).

MEEROW, A.W. Growth of two subtropical ornamentals using coir dust (coconut mesocarp pith) as a peat substitute. **HortScience**, 29, p.1484-1486, 1994.

MEEROW, A. W. Coir dust, a viable alternative to peat moss. **Greenhouse Product News**, Jan., p.17-21,1997.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. 128p.

MURRAY, P.N. **Caracterización y evaluación agronómica del residuo de fibra de coco: un nuevo material el cultivo en sustrato**. 1999, 228 f. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

OFFORD, C.A.; MUIR, S.; TYLER, J.L. Growth of selected australian plants in soilless media using coir as a substitute f1 or peat. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.38, p.879-887, 1998.

PROJAR - Horticultura, Paisagismo, Forestal. (Valencia) **Cocopeat**: "Todo lo que usted quiere saber sobre el nuevo sustrato". Valencia, [199-?]. Folder.

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.F.; BEZERRA, F.C.; ARAÚJO, F.B.S.; NORÕES, E.R.V. Utilização do pó da casca de coco verde na germinação de alface hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.2. p.294, 2001. Suplemento CD-ROM. Edição de Anais do 41º Congresso Brasileiro de Olericultura, Brasília, DF, julho, 2001.

SAINJU, U.M.; RAHMAN, S.; SINGH, B.P. Evaluating hairy vetch residue as nitrogen fertilizer for tomato in soilless medium. **HortScience**, v.36, n.1, p.90-93, 2001.

SILVA, F.C. da. (Org.) **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/ Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370 p.

SOUZA, F.X. de. **Materiais para formulação de substratos na produção de mudas e cultivo de plantas envasadas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 21p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 43).

STAMPS, R.H.; EVANS, M. Growth of *Dieffenbachia maculata* "Camile" in growing media containing *Sphagnum* peat or coconut coir dust. **HortScience**, v. 32, p. 844-847, 1997.

TEO, C.K.H; TAN, E.H. Tomato production in cocopeat. **Planter**, 69, p.239-242, 1993.

VAN MEGGELEN - LAAGLAND, I. Golden future for coco substrate. **FloraCulture Internacional**, Dec., p.16-18, 1995.

VERDONCK, O. Reviewing and evaluations of new materials used as substrates. **Acta Horticulturae**, n.150, p.467-473, 1983.

VERDONCK O.; DE VLEESCHAUWER, D.; PENNINGCK, R. Cocofibre dust, a new growing medium for plants in the tropics. **Acta Horticulturae**, n. 133, p.215-225, 1983.