



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**UTILIZAÇÃO DA FIBRA DO COCO-ANÃO VERDE
COMO SUBSTRATO PARA A PRODUÇÃO
DE MUDAS DE ALFACE (*Lactuca sativa L.*)**

SÍLVIO JOSÉ ELIA GALVÃO

Sob a Orientação da Professora
Regina Celi Cavestré Coneglian

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Área de Concentração em Produção Vegetal.

Seropédica-RJ
Fevereiro de 2004

635.52

G182u

T

Galvão, Sílvio José Elia, 1963-

Utilização da fibra de coco anão verde como substrato para a produção de mudas de alface (*Lactuca sativa* L.) / Sílvio José Elia Galvão. - 2004.

67 f.: il.

Orientador: Regina Celi Cavestré Coneglian.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia.

Bibliografia: f. 46-48.

1. Alface - Cultivo - Teses. 2. Alface - Propagação - Teses. 3. Fibra de coco - Teses. 4. Resíduos orgânicos - Teses. I. Coneglian, Regina Celi Cavestré, 1964- II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

SILVIO JOSÉ ELIA GALVÃO

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, área de Concentração em Produção Vegetal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 27/02/2004.

Regina Celi Cavestré Coneglian. Dr^a. UFRRJ
(Orientadora)

Janie Mendes Jasmim. Dr^a. UENF

Eduardo Lima. Dr. UFRRJ

DEDICATÓRIA

A meus Pais, por todas as oportunidades. Por Tudo.

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos

À Professora Regina Celi Cavestré Coneglian,

À Professora Janie Mendes Jasmim e

Ao Professor Eduardo Lima,

Pelos ensinamentos, orientações, correções, sugestões, profissionalismo, confiança, atenção, paciência, seriedade e experiência apresentadas ao longo de todo o trabalho.

MEUS AGRADECIMENTOS, AINDA:

Professor Aldir de Oliveira Carvalho

Professor Almy Junior Cordeiro de Carvalho

Professor Antônio Carlos de Souza Abboud

Professora Cláudia Antônia Vieira Rossetto

Professor Elson de Carvalho Viegas

Professor Everaldo Zonta

Professor João Pedro Pimentel

Professor Jorge Jacob Neto

Professor José Carlos Polidoro

Professor Marcos Gervásio Pereira

Professora Margarida Goréte Ferreira do Carmo

Professor Nelson Moura Brasil do Amaral Sobrinho

Professor Ricardo Motta Miranda

MEUS AGRADECIMENTOS, TAMBÉM:

Aluno Samir Freires de Medeiros, da Graduação em Agronomia

Servidores da UFRRJ envolvidos no trabalho

Funcionários da PESAGRO RIO – Estação Experimental de Campos dos Goytacazes envolvidos no trabalho

Funcionários da EMBRAPA Agrobiologia envolvidos no trabalho

Sr. Walter Luiz da Silva

Sr. Alberto Mofati

UFRRJ - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

UFRRJ - Campus Leonel Miranda

Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro - Fazenda Modelo

PESAGRO RIO – Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro

EMBRAPA Agrobiologia

RESUMO

GALVÃO, Sílvio José Elia. **Utilização da fibra do coco-anão verde como substrato para a produção de mudas de alface (*Lactuca sativa L.*)**. 2004. 67p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, 2004.

O objetivo do presente trabalho foi identificar as principais características da fibra do coco verde e experimentar tratamentos com esta fibra de modo a possibilitar orientação técnica para sua utilização como substrato para plantas em cultivo de alface. Foram utilizados frutos de coco verde oriundos da coleta seletiva de lixo produzido pelo consumo *in natura* de frutos na orla das praias e outros pontos de vendas, assim como de resíduos de agroindústrias envasadoras de água de coco-verde. Os frutos de coco verde tiveram sua água consumida, sendo coletados sem quaisquer critérios de preservação e transporte, de modo a repetirem uma situação habitual de trato dado a resíduos sólidos desta natureza em grandes centros urbanos. Todos os frutos utilizados foram mantidos à sombra, em temperatura ambiente, por no máximo quatro (04) dias após terem sua água consumida, sendo picados com ferramentas de corte manual e triturados em picadeiras de capim de uso em agropecuária ainda verde. Foram definidos oito (08) tratamentos com fibra de coco verde para a condução dos trabalhos com a fibra de coco, a saber: tratamento T1 - fibra de coco picada; tratamento T2 - fibra de coco moída; tratamento T3 - fibra de coco picada + moída; tratamento T4 - fibra de coco picada + moída + esterco bovino; tratamento T5 - fibra de coco picada + esterco bovino; tratamento T6 - fibra de coco moída + esterco bovino; tratamento T7 - fibra de coco picada + calcário; tratamento T8 - fibra de coco picada lavada. Comparativamente, foram escolhidos para uso nos estudos 03 (três) substratos comerciais para plantas: substrato Plantmax HA, da empresa Eucatex Agro, como tratamento T9; substrato MP Horta 2, da empresa Mecplant, como tratamento T10; e substrato MP Florestal, da empresa Mecplant, como tratamento T11. Inúmeras análises químicas e físicas foram realizadas com os tratamentos de modo a permitirem tomadas de decisões sobre o manejo dos mesmos, buscando resultados finais na produção de mudas de alface semelhantes aos obtidos com substratos comerciais. Todos os tratamentos à base de fibra de coco apresentaram característica física de fácil manejo para seu uso como substrato para plantas, além de elevada capacidade de retenção de água, relação carbono/nitrogênio, condutividade elétrica e porosidade. A adição de esterco bovino promoveu resultado positivo no tratamento T5. A lavagem da fibra com água reduziu a condutividade elétrica (CE) da casca do coco-anão verde.

Palavras chave: Propagação de planta. Resíduo sólido. Capacidade de retenção de água.

ABSTRACT

GALVÃO, Sílvio José Elia. **The coconut shell fiber used as substrate in lettuce (*Lactuca sativa* L.) seedling production.** 2004. 67p. Dissertation (Master Science in Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, 2004.

The aim of this study was to identify the main properties of the green coconut shell fiber and conduct experiments with it. The fiber received different treatments in order to make it possible to give technical orientation for its use as substrate for lettuce seedlings growth. The green coconuts used in the experiments came from the selective collection of garbage produced by the consumption of green coconuts *in natura* at the beaches and other places where they are sold, as well as residues from agro-industries that bottle green coconut water. The green coconuts had their water consumed and were collected without any preservation or transportation criteria in order to repeat the habitual treatment given to solid residue of that sort in large urban centers. All the fruits used were kept in the shade at room temperature, for the maximum period of four (4) days after the consumption of the water. They were manually chopped and ground, while still green, in grass crushers. Eight (08) treatments were defined in order to carry out the study to be done with the green coconut fiber, as follows: treatment T1 - crushed green coconut fiber; treatment T2 - ground green coconut fiber; treatment T3 - crushed and ground green coconut fiber; treatment T4 - crushed and ground green coconut fiber + bovine manure; treatment T5 - crushed green coconut fiber + bovine manure; treatment T6 - ground green coconut fiber + bovine manure; treatment T7 - crushed green coconut fiber + limestone; treatment T8 - crushed and washed green coconut fiber. In order to compare the different treatments, three commercial substrates were chosen to be used in the study, namely: substrate Plantmax HA, from Eucatex Agro, as treatment T9; substrate MP Horta 2, from Mecplant, as treatment T10; substrate MP FLORESTAL, from Mecplant, as treatment T11. Several chemical and physical analyses of the treatments were made in order to make decisions about the manipulation of treatments, looking for final results in lettuce seedlings production similar to those obtained with commercial substrates. All the green coconut shell fiber treatments presented physical characteristics which made it easy to manipulate them in its use as substrate in plant propagation, as well as high water-holding capacity, high carbon / nitrogen ratio, electric conductivity, and porosity. When the fiber was added to manure, the result was good for treatment T5. The electrical conductivity (EC) was reduced when the coconut shell fiber was washed with water.

Key words: Plant propagation. Solid residue. Water-holding capacity.

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
01	Densidade Aparente e Densidade da Partícula dos tratamentos à base de fibra de coco-anão verde (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 e T8) e 03 substratos comerciais (T9, T10 e T11).	21
02	Teores extraíveis de nutrientes dos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T11 por ocasião da 1 ^a . Semeadura.	24
03	Teores totais dos nutrientes dos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T11 por ocasião da 1 ^a . Semeadura.	24
04	Valores de pH (H ₂ O) e condutividade elétrica (CE, dS m ⁻¹) dos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T11, por ocasião da 1 ^a semeadura.	25
05	Massa fresca das amostras (MF), massa seca das amostras (MS) e a umidade (U%) dos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T11, por ocasião da 1 ^a semeadura.	28
06	Retenção de umidade (U%) dos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 e T9, por ocasião da 2 ^a semeadura.	29
07	Peso da massa fresca da parte aérea de mudas de alface aos 34 dias após a semeadura.	31
08	Resultado de análise química dos teores extraíveis de elementos dos tratamentos T1, T2, T3 e T7, lavados duplamente com água destilada.	34
09	Resultado de análise química dos teores totais de elementos dos tratamentos T1, T2, T3 e T7, lavados duplamente com água destilada.	34
10	Condutividade elétrica (CE) e pH dos tratamentos T1, T2, T3 e T7 lavados duplamente com água destilada, por ocasião da 3 ^a semeadura.	35
11	Umidade (U%) dos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T11, após a lavagem dupla dos tratamentos T1, T2, T3 e T7, por ocasião da 3 ^a semeadura.	35
12	Resultado de porcentagem de sobrevivência de mudas de alface nos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T12, aos 33 dias após a Semeadura.	37
13	Comprimento das folhas das mudas de alface produzidas nos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T12, aos 36 dias após a Semeadura.	38
14	Número total de folhas das mudas de alface produzidas nos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T12, aos 36 dias após a Semeadura.	39
15	Número de folhas verdes nas mudas de alface produzidas nos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T12, aos 36 dias após a Semeadura.	40
16	Massa fresca da parte aérea das mudas de alface produzidas nos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T12, aos 36 dias após a semeadura.	41

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
01	Cascas de coco verde fornecidas, coletadas do lixo.	10
02	Corte manual da casca de coco verde.	10
03	Pedaços cortados de casca de coco verde triturados em picadeira de capim de uso agropecuário.	11
04	Fibra de coco verde logo após a trituração, mostrando o pó, a fibra curta e a fibra longa.	11
05	Fibra de coco verde triturada e seca ao sol, mostrando o pó, a fibra curta e a fibra longa.	12
06	Tratamentos à base de fibra de coco verde preparados.	14
07	Fluxograma da preparação dos 08 tratamentos à base de casca de coco-anão verde.	15
08	Tratamento T1 – casca de coco verde picada.	16
09	Tratamento T2 – casca de coco verde moída em contentor plástico.	16
10	Teste de germinação de sementes de alface (<i>Lactuca sativa</i> L.) nos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9 e T10, na 1ª sementeira.	26
11	Primeira sementeira: tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9 e T10, 08 dias após a sementeira.	27
12	Primeira sementeira: tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9 e T10, 34 dias após a sementeira..	27
13	Curva de capacidade de retenção de água (CRA) dos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 (à base de coco-anão verde) e do tratamento T9 (PTX).	30
14	Segunda sementeira: tratamentos T8 + nutrientes; T5 + nutrientes; T9; T8 e T5, no dia da sementeira.	32
15	Segunda sementeira: tratamentos T8 + nutrientes; T5 + nutrientes; T9; T8 e T5, 32 dias após sementeira.	32
16	Terceira sementeira: Percentual de plântulas de alface germinadas, em dias após a sementeira, utilizando os tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T12.	36
17	Terceira sementeira: Tratamentos T1, T5, T9 e T10.	42
18	Terceira sementeira: mudas de alface em raiz nua, tratamentos T1, T5, T9, T10 e T12.	43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 PRODUÇÃO DE MUDAS E SUBSTRATO	4
3 MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 Coleta e seleção das cascas dos frutos	9
3.2 Corte da casca de coco-anão verde	10
3.3 Trituração da casca de coco-anão verde	11
3.4 Preparação do material triturado para definição dos tratamentos à base de casca de coco-anão verde	12
3.5 Moagem da fibra da casca de coco-anão verde	13
3.6 Adição de esterco bovino à casca de coco-anão verde	13
3.7 Adição de calcário à casca de coco-anão verde	13
3.8 Lavagem da casca de coco-anão verde picada	13
3.9 Descrição dos 08 (oito) tratamentos à base de fibra de coco-anão verde	13
3.10 Substratos Comerciais utilizados	16
3.11 Análises Químicas	17
3.12 Primeira semeadura – Análise inicial do comportamento das mudas de alface nos tratamentos propostos	17
3.13 Capacidade de Retenção de Água e Umidade inicial dos tratamentos	17
3.14 Segunda semeadura – segunda análise do comportamento das mudas de alface nos tratamentos propostos	18
3.15 Lavagem dupla dos tratamentos à base de fibra de coco-anão verde	18
3.16 Experimento com os tratamentos finais na semeadura de alface	19
3.17 Parâmetros finais avaliados	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
4.1 Caracterização física dos tratamentos	21
4.2 Caracterização química dos tratamentos	21
4.3 Primeira semeadura – Análise inicial do comportamento das mudas de alface nos tratamentos propostos	25
4.4 Capacidade de retenção de água (CRA) e umidade (U%) inicial dos tratamentos	28
4.5 Segunda semeadura – segunda análise do comportamento das mudas de alface nos tratamentos propostos	31
4.6 Lavagem dupla dos tratamentos à base de fibra de coco-anão verde	32
4.7 Experimento com os tratamentos finais na semeadura de alface	35
4.7.1 Germinação e emergência	35
4.7.2 Avaliações finais das mudas	37
5 CONCLUSÕES	44
6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	49

1- INTRODUÇÃO

No Brasil, a quase totalidade da produção de coco (*Cocos nucifera L.*) é destinada à alimentação humana *in natura*, ao contrário dos principais países produtores que utilizam o coco para a produção de óleo (EMBRAPA, 1993). O coqueiro, também conhecido como a árvore da vida, constitui-se como a mais importante cultura perene, capaz de gerar um sistema autossustentável de exploração, como ocorre em vários países asiáticos, onde representa destacada fonte geradora de divisas e principal fonte de proteínas e calorias da população (CUENCA, 1997; ARAGÃO, 2001). Do ponto de vista taxonômico, o coqueiro (*Cocos nucifera L.*) é classificado como uma planta Monocotiledônea, da Ordem Palmales e Família Palmae.

É cultivada comercialmente de forma perene, essencialmente em zonas tropicais, em latitudes 20° N e 20° S, bem adaptada a temperaturas médias de 27°C, podendo apresentar variações no crescimento vegetativo e abortamento floral quando submetida a temperaturas inferiores a 15°C.

O coqueiro é considerado uma planta com boa capacidade de produção em condições de precipitação pluviométrica bem distribuída ao longo do ano e luminosidade intensa, sendo estes apenas alguns dos fatores que influenciam na colheita de frutos. Trata-se de um vegetal com uma descrição física típica, caracterizando-se por um sistema radicular fasciculado, um caule não ramificado, tipo estipe, com uma gema terminal e folhas penadas. Emite inflorescências nas axilas das folhas, do tipo paniculada, com flores femininas e masculinas (PASSOS, 1998).

O fruto do coqueiro é formado por um epicarpo liso, um mesocarpo fibroso e um endocarpo que envolve a semente. No interior do endocarpo, localizam-se o albúmen líquido e o sólido (PASSOS, 1998).

Considera-se que do coqueiro tudo se aproveita, com diversos produtos principais de interesse comercial, subprodutos ou derivados, com citações de mais de uma centena de itens obtidos ou extraídos, com destaque para a área alimentícia e para o aproveitamento de fibras (CEMPRE, 1998, (b); CUENCA, 1997).

Trabalho científico de CUENCA (1997) cita que do coqueiro são extraídas fibras de diferentes comprimentos para o uso direto em vestuário, tapetes, sacarias, almofadas, colchões, acolchoados para veículos, capachos, cordas marítimas, cortiça isolante e vários outros.

Atualmente, no mundo, a fibra de coco seco (*C. nucifera L.*) é utilizada de várias maneiras, desde o artesanato, fábrica de tapetes, cordas, substrato agrícola, chegando até à indústria automobilística (MEEROW, 1998; CEMPRE, 1998, b). Destina-se à fabricação de briquetes de carvão, onde na qual, queimando-se a casca de coco na ausência de oxigênio, tal qual ocorre no processo de fabricação de carvão vegetal tradicional, obtém-se um produto com poder calorífico aproximadamente 10 vezes superior ao do produto convencional fabricado a partir da madeira (CEMPRE, 1998, b).

Há mais de dez anos já vem sendo recomendado no país o uso de casca de coco e seus resíduos diretamente no fundo das covas no plantio de coco, com objetivo inicial de retenção de umidade para um melhor pegamento das mudas (EMBRAPA, 1993).

Enfocando o ponto de vista agrônômico, também se utiliza a fibra de coco verde (*C. nucifera L.*) para a fabricação de um produto utilizado como suporte e meio de crescimento para plantas e flores ornamentais, de nome comum “coxim”, de uso similar ao xaxim. Neste caso a casca é moída, misturada a látex natural e sintético, prensado, moldado e vulcanizado (CEMPRE, 1998, b). Há casos do uso do mesocarpo do coco

verde triturado para a confecção de tutores, em substituição alternativa ao uso do xaxim (SOUZA, 2002).

O aproveitamento da fibra de coco no Brasil ainda se dá em pequeno grau, mas já é conhecida a utilização da fibra natural da casca de coco, no Pará, para produção de encosto de cabeça para uso em caminhões nacionais (ARAGÃO et al., 2001).

No ano 43 d.C. já havia relatos sobre restos de culturas e esterco animais amontoados sendo transformados em material para ser usado nas culturas e para aumento de colheita (CEMPRE, 1998, a). Na década de 70 iniciaram-se trabalhos científicos mostrando a possibilidade de utilização de fibra de coco ("coir dust") oriunda de restos da indústria de fibra seca de coco (*C. nucifera* L.) como alternativa para substituição de Sphagnum e diferentes turfas (MEEROW, 1995).

Um importante dado registrado nos últimos anos mostra o grande crescimento da área de plantio da cultura do coco-anão verde (*C. nucifera* L.) no país, principalmente nos Estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia. A EMBRAPA, em 1993, através do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros, já citava que a variedade de coco mais plantada no país estava sendo a de coco-anão verde, em face do crescente consumo da água de coco verde.

O coco-anão verde ocupa uma área aproximada de 50.000 hectares no país, distribuídos na região nordeste e sudeste, principalmente. O Estado do Espírito Santo, em 2002, se destacava como o maior produtor, atingindo uma área de 14.000 hectares, seguido da Bahia e do Ceará, com 12.000 e com 5.000 hectares, respectivamente. Os principais estados fornecedores de coco verde para o Rio de Janeiro são Espírito Santo, Bahia e Pernambuco, representando 81% da quantidade ofertada no Ceasa-RJ no ano de 2002 (EMATER-RIO, 2003).

No Estado do Rio de Janeiro, a área própria de cultivo já atingiu 6.000 hectares no ano 2002, dos quais 36% representavam área nova ainda não produtiva. No ano 2000, era uma área de 2.156 hectares, contra 1.053 hectares em 1996 (EMATER-RIO, 2003). Só o município do Rio de Janeiro, principal mercado consumidor regional de água de coco, no ano de 1998, aumentou em 180% sua área de plantio, atingindo uma área total e atual de 700 hectares da cultura.

A Região Norte do Estado apresenta a maior área de cultivo, com 41% do total, seguida pelas Regiões da Baixada Litorânea e Metropolitana que, juntas, apresentam um total de 55,2%. Esta atividade produtiva já envolve o número de 1.998 produtores rurais em todo o Estado, investindo na produtividade e melhoria da qualidade dos frutos (EMATER-RIO, 2000).

Não é demais destacar que isto se deve ao aumento do consumo de água de coco *in natura*, verificado nos supermercados, após as práticas esportivas e no hábito diário. A média nacional de consumo de água de coco no ano de 2000 foi de 0,15 frutos/habitante/ano. No entanto, no Município de São Paulo a média foi de 2,49 frutos/habitante/ano, enquanto que no Município do Rio de Janeiro foi registrada a média mais elevada, chegando a 4,42 frutos/habitante/ano. Esta média é pequena quando comparada à média de outras bebidas geladas, mas já representa uma grande conquista se levarmos em consideração tratar-se de um produto nacional, natural e saudável (EMATER-RIO, 2000).

Nota-se, também, nos grandes centros urbanos e regiões turísticas litorâneas, o aumento de consumo de água de coco embalada em garrafas plásticas descartáveis: água fresca, refrigerada ou congelada. No Estado do Rio de Janeiro, foi inaugurada em Janeiro/2002 uma envasadora de água de coco, no Município de Quissamã, na Região Norte Fluminense, que se cadastrou perante o Programa Frutificar do Governo Estadual

para integrar e receber grande parte da produção regional gerada (COOPERATIVA MISTA DE PRODUTORES RURAIS DE QUISSAMÃ, 2004).

A popularização da água de coco verde desencadeou um aumento progressivo de seu consumo, onde o apoio da mídia foi fundamental para disseminar a importância e os benefícios que a água de coco proporciona à saúde humana. Este crescimento estimulou a produção agrícola no estado, que com este incentivo vem buscando a modernização e profissionalização dos processos de cultivo, colheita, distribuição, comercialização e processamento (DINIZ, 2003).

O ramo de atividade de envasadora de água de coco criou nos municípios mais um tipo de coleta especial de lixo: a casca de coco - tipo de lixo coletado, composto por um material volumoso, pesado, resistente e de lenta degradação para padrões de exposição ao tempo, em condições naturais.

No Brasil, o lixo domiciliar e o de limpeza urbana possuem resíduos sólidos orgânicos que somam 60% do peso do lixo coletado. E um índice de apenas 1,5% do lixo sólido orgânico urbano gerado no Brasil é reciclado (CEMPRE, 1998, a), o que se caracteriza como um grande desperdício.

Este novo cenário, tanto de produção agrícola quanto de consumo de água de coco *in natura*, trouxe oportunidades interessantes para a pesquisa agrônoma. O uso da casca de coco também na agricultura, para reciclagem de nutrientes e matéria seca, na busca de usos alternativos vinculados a resultados e benefícios positivos para os sistemas produtivos, tem sido objeto de diversos trabalhos científicos.

Assim, para uso no segmento agrícola, vislumbra-se a oportunidade de uso da casca de coco verde, devidamente triturada e beneficiada, como uma alternativa para uso como substrato para plantas, tanto para mudas quanto para plantas adultas. O presente trabalho teve como objetivos o beneficiamento, a preparação e o uso deste material como substrato para produção de mudas, optando pela cultura da alface pela sua importância agrícola e econômica no mercado consumidor estadual, além de ser uma cultura de ciclo produtivo rápido.

2- PRODUÇÃO DE MUDAS E SUBSTRATO

O objetivo específico proposto para o presente trabalho foi identificar as principais características físicas e químicas da fibra do coco verde e experimentar tratamentos com esta fibra, de modo a possibilitar orientação técnica para sua utilização na forma de substrato para plantas em cultivo de alface.

2.1 O Uso Agrícola da Fibra de Coco

A casca de coco seco é constituída por uma fração de fibras e outra de pó, sendo que o pó se apresenta agregado às fibras. Pela moagem da fibra, há separação entre o pó e a fibra (fração enovelada). Atualmente o pó de coco maduro tem sido indicado como substrato agrícola, principalmente pela estrutura física vantajosa que proporciona alta porosidade, alto potencial de retenção de umidade e por ser biodegradável (ROSA et al., 2001).

Vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos buscando o aproveitamento da casca do coco verde para cultivos em geral. Para alface, cultivar Mímosa, em sistema de Hidroponia, o uso de pó de casca de coco verde, associado ou não ao húmus de minhoca e irrigado com solução nutritiva na germinação, mostrou-se adequado. Visando reduzir o nível de sais presentes, o pó de coco verde foi lavado com água destilada até que os valores de condutividade elétrica fossem reduzidos para valores próximos de $0,62 \text{ dSm}^{-1}$ (ROSA et al., 2001).

Questões ambientais e o custo dos substratos agrícolas estão aumentando o interesse pelo desenvolvimento de novas alternativas (EVANS et al., 1996). Observa-se, no mercado americano de utilização de substratos agrícolas, que a decisão para uso de produtos alternativos levará em consideração, em primeiro lugar, o aspecto econômico da opção e, em seguida, o aspecto ambiental (MEEROW, 1994, a).

Alguns estudos econômicos começaram a sinalizar a necessidade de uma matéria-prima alternativa a produção de substratos em quantidade suficiente para atingir o mercado, com uniformidade e bom preço (EVANS et al., 1996). Características agrônômicas avaliadas indicam a superioridade da fibra do mesocarpo do fruto do coqueiro (*C. nucifera* L.) em relação ao “sedge peat” (substrato constituído a partir de uma espécie de bambu caniço), muito utilizado no mercado americano, e no mínimo em situação de igualdade em relação ao Sphagnum (MEEROW, 1994, a). Em trabalho realizado na Austrália com plantas ornamentais, não existiu diferença em termos de crescimento de raízes e parte aérea quando foram utilizadas várias misturas de substratos (fibra de coco seco, perlita e areia). Porém, as misturas de substratos apresentaram diferenças de dados de pH, condutividade elétrica, capacidade de retenção de água e porosidade (OFFORD et al., 1998).

Em experimento realizado com uva, objetivando avaliar o enraizamento e a qualidade do porta enxerto de videira CV Tropical em função da remoção das gemas basais e do substrato de cultivo das mudas, foi observado que as características químicas e físicas do substrato determinaram a qualidade do sistema radicular obtido. O uso de areia condicionou a formação de raízes grossas, não ramificadas, quebradiças e fracas em função de sua baixa capacidade de retenção de umidade. Já o uso de vermiculita estimulou a melhor formação do sistema radicular (ALBUQUERQUE & CHOUDHURY, 1993).

No uso em horticultura ornamental, a fibra de coco vem chamando a atenção dos produtores em função da possibilidade de uso em alternativa à turfa, seja pela

dificuldade de estoques no mercado, seja pelos altos preços praticados. O maior destaque foi dado à grande uniformidade da fibra de coco (KÄMPF & FERMINO, 1999; NUNES, 2000; CUENCA, 1997, MINER, 1994). No entanto, em relação à salinidade e composição de nutrientes, apresenta-se extremamente variável. Em alguns casos, apresenta altos níveis de condutividade elétrica e cloreto de potássio (MINAMI, 1995; NUNES, 2000; MINER, 1994; MEEROW, 1994, b; MEEROW, 1998; ROSA et al., 2001, b). Uma condutividade elétrica (CE) de 3,0 mmhos cm^{-1} limita o crescimento da maioria das plantas. Para resolver os problemas com altos níveis de salinidade, produtores de flores de corte ou orquídeas da Califórnia simplesmente deixam a fibra de coco com água em um recipiente durante uma noite. Antes do uso, a água é drenada promovendo uma lixiviação. Só então, a fibra é colocada em canteiros para cultivo (BOOMAN, 1999).

2.2 A Importância da caracterização física e química da fibra de coco verde

Inúmeros trabalhos científicos vêm sendo realizados na Índia, Sri Lanka, Alemanha, Austrália e Estados Unidos a respeito da fibra de coco. Diferenças de características físicas e químicas sempre foram encontradas de acordo com a origem da matéria-prima do material comercial e do tamanho de partículas (EVANS et al., 1996). Os mesmos autores ainda relatam grandes diferenças dependendo da forma como a fibra de coco foi triturada e da seleção e separação empreendida para o tamanho das fibras.

A distribuição das partículas da fibra de coco foi observada entre os tamanhos de 0,25 a 4,0 milímetros. Outros trabalhos mostraram que 75-90% das partículas tinham tamanho entre 0,2 e 2,0 milímetros. Outras diferenças na fibra de coco foram observadas em relação à capacidade de retenção de água, quantidade de macroporos e microporos (MEEROW, 1995).

Estudos específicos com a fibra de coco seco (*C. nucifera* L.), conhecida como “coir dust”, indicaram alta estabilidade estrutural, capacidade para absorção de água, boa capacidade de drenagem e Capacidade de Troca Catiônica (CTC) quando comparada a produtos tradicionalmente usados (MEEROW, 1994, b).

Algumas características consideradas ótimas para as propriedades físicas dos substratos para plantas são citadas por tipo de cultivo ou mesmo por região de produção. Por exemplo, há recomendações para tamanho de partícula na faixa de 0,25 à 2,50 mm. Com relação à densidade aparente, recomendam-se índices menores do que 0,4 g cm^{-3} , enquanto que para densidade real recomendam-se índices na faixa de 1,45 a 2,65 g/cm^3 (MINER, 1994).

Vários estudos foram desenvolvidos mostrando diferenças significativas nas propriedades químicas dos substratos de acordo com a fonte e tipo de matéria-prima (HANDRECK, 1993; MEEROW, 1998; EVANS et al., 1996; AMMAL & DURAIRAJMUTHIAH, 1996). Algumas práticas culturais, como por exemplo a adubação, podem influenciar a composição química da fibra (EVANS et al., 1996).

Os substratos de cultivo têm um valor ótimo na relação Carbono / Nitrogênio (C/N) na faixa de 20 a 40 (MINER, 1994). A fibra de coco apresenta uma relação C/N alta, com valores citados de 112:1 por AMMAL & DURAIRAJMUTHIAH (1996) e 80:1 por MEEROW (1994, b). Para reduzir a relação C/N e aumentar a concentração de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em processo de compostagem, AMMAL & DURAIRAJMUTHIAH (1996) obtiveram uma nova relação C/N igual a 24:1 a partir do uso de ureia e *Pleurotus* spp na compostagem.

Para os níveis ótimos de algumas características químicas de substratos, MINER (1994) citava para pH a faixa de valores entre 5,2 e 6,3 e para condutividade elétrica (CE), valores entre 0,75 e 3,49 dS cm⁻¹. Para substratos, o autor recomendava mais de 80% de matéria orgânica, enquanto a relação C/N deveria variar entre 20 e 40 e os níveis de Potássio na faixa de 150 a 249 ppm.

Em situações de uso de diferentes fontes de matéria orgânica, há necessidade de se identificar a composição química de cada material usado. Carência ou excesso de elementos químicos podem provocar fitotoxicidade. Para se evitar riscos de ocorrência de fitotoxicidade em plantas, é importante a análise e caracterização química do substrato a ser usado na produção agrícola. Em experimento com diferentes substratos para produção de alface (cultivar Lívia), LOPES et al. (2001) destacaram os macro e micronutrientes.

De um modo geral, são determinados o pH, CE, CTC, % matéria orgânica total, Carbono total, relação C/N, % Lignina, % Celulose, Nitrato-N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Fe, B, Zn, Cu, Cl, Na, Al, densidade total, porosidade, capacidade de retenção de água (CRA), além do crescimento de parte aérea, massa fresca, massa seca e crescimento das raízes das plantas cultivadas em substrato à base de fibra de coco (HANDRECK, 1993; MEEROW, 1994, b; MEEROW, 1995; EVANS et al., 1996; STAMPS, 1997; OFFORD et al., 1998).

A relevância que a água tem na formação da muda para transplante em horticultura foi destacada por MINAMI (1995) como extremamente alta, destacando principalmente as fases de emergência e formação da plântula, recomendando uma umidade 50% acima do Ponto de Murchamento Permanente, na faixa até a Capacidade de Campo.

No Brasil, os substratos para plantas mais comumente empregados são formulados à base de casca de pinus, bagacilho de cana de açúcar, casca de arroz carbonizada, vermiculita expandida, turfa, húmus de minhoca, fertilizantes minerais e outros. Existem misturas prontas, disponíveis em estabelecimentos comerciais, assim como outras que podem ser fabricadas a partir dos diferentes tipos de matéria-prima que se encontram nos sítios de produção (TESSARIOLI NETO, 1995).

A suplementação química e a lixiviação em misturas de substratos utilizando-se fibra de coco seco também é recomendada, sendo o gesso usado para suprir Cálcio e Enxofre. Lixiviações sucessivas por três vezes reduziram em 90% a concentração de Sódio em “Cocopeat” (HANDRECK, 1993). A preocupação com a análise e monitoramento da salinidade da matéria-prima antes de processá-la para uso em horticultura é preconizada por MEEROW (1994).

A composição do substrato a ser usado em diferentes culturas tem variado em função dos objetivos propostos. STAMPS (1997) citou resultados de índice de crescimento e peso de matéria seca maiores em cultivo de folhagem ornamental (híbrido interespecífico de *Anthurium* “Lady Jane”) realizados por Meerow (1995) quando utilizado substrato com 40% (V/V) de fibra de coco comparado com substrato com 40% (V/V) de turfa (“sedge peat”). Substrato usado em cultivo de *Dieffenbachia maculata* cv “Camille”, folhagem ornamental cultivada em potes, tendo como base vermiculita e perlita (25% : 25% V/V), quando composto por fibra de coco (50% V/V) apresentou índices de capacidade de retenção de água maiores, tanto inicial quanto após ter sido usado por 5 meses, do que quando composto por sphagnum (50% V/V) (STAMPS, 1997). A casca de coco seco, bagaço de cana-de-açúcar e torta de filtro de usina canavieira mostraram possibilidades de uso em misturas para preparo de blocos prensados para produção de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Saccharum* spp. No entanto,

a casca de coco seco foi a que apresentou menor adequação à produção de mudas das duas espécies pesquisadas quando observados alguns parâmetros morfológicos indicadores da qualidade das mudas. Concluiu-se que a participação deste material, quando não decomposto, deve ser limitada ao máximo de 10% da mistura (MORGADO, 1998).

O uso de substratos para enchimento de bandejas de isopor (poliestireno expandido) vem ganhando popularidade por apresentar algumas vantagens, podendo-se destacar a maior rapidez na formação das mudas, maior pegamento das mudas transplantadas e melhor desenvolvimento radicular das plantas transplantadas, entre outras. Uma opção apresentada é a produção de substrato com pó de coco em substituição à vermiculita. Trata-se de um material orgânico com propriedades de retenção de umidade, aeração do meio de cultivo e estimulador de enraizamento. Para seu uso em bandejas de 128 células, para semeadura de hortaliças, recomenda-se uma formulação com pó de coco lavado em água corrente, esterco bovino peneirado, torta de mamona e superfosfato simples. Esta mistura deve sofrer um processo normal de compostagem por no mínimo 120 dias. Este substrato deve ser esterilizado antes do uso. Para uso, antes do enchimento das bandejas, recomenda-se uma adubação química do substrato com 100 gramas do adubo formulado 06-24-12 para cada 20 litros de água, mantendo-o úmido. Dependendo do desenvolvimento inicial das mudas, pode ser indispensável uma adubação foliar de modo a se obter uma muda com vigor e sanidade (NUNES, 2000).

Algumas características importantes dos substratos para plantas foram destacadas por TESSARIOLI NETO (1995), que propôs a mistura de vários materiais para compor o substrato e conseguir uma mistura ideal que apresente baixa densidade, elevada porosidade, elevada capacidade de retenção de água, isenção de contaminação por patógenos e baixo custo.

Além destas, outras características correlatas devem ser consideradas, como ter boa porosidade, não ser salino, alcalino ou ácido, ser isento de substâncias tóxicas, permitir a esterilização sem mudar de qualidade ou propriedade, ser uniforme e estável, não deixar resíduos que prejudiquem o ambiente e a saúde, bem como ser leve (MINAMI, 1995).

O substrato é considerado um item dos mais complexos na atividade de produção de mudas, podendo causar nulidade ou irregularidade de germinação, má formação das plântulas e o aparecimento de sintomas decorrentes da deficiência ou excesso de nutrientes, sendo que os níveis de concentração salina toleráveis irão variar de acordo com a sensibilidade das plântulas (EKLUND et al, 2001). A mistura de componentes do substrato deve ser planejada, pois trata-se de uma operação sensível à medida que qualquer variação indesejada pode resultar em fracasso. Há casos em que as sementes não germinam, as plantas se desenvolvem irregularmente ou manifestam sintomas de deficiência ou excesso de nutrientes (MINAMI, 1995).

As condições para formação da muda em horticultura determinam o desempenho da planta nos canteiros de produção. Normalmente são enfocados os aspectos nutricionais e fitossanitários (MINAMI, 1995; NUNES, 2000). Porém, o tempo de formação da muda é muito importante, pois determina o número de ciclos produtivos executados, tanto nas estufas como no campo. Para alface, CARMELLO (1995) destaca que uma muda produzida em bandeja está formada entre 20 e 25 dias após a semeadura, e que seu ciclo produtivo no campo se completa, aproximadamente, com mais 35 dias.

Uma muda de hortaliça bem desenvolvida e com porte adequado pode estar relacionada ao aumento do desenvolvimento da cultura e, conseqüentemente, ao seu

rendimento final. Portanto, há necessidade de se escolher um substrato adequado para garantir a emergência das plântulas e o desenvolvimento das mudas, sem que ocorram danos por deficiência nutricional ou fito toxicidade (HANDRECK, 1993; MINER, 1994; MINAMI, 1995; NUNES, 2000; BRAZ et al., 2001; EKLUND et al, 2001; LOPES et al., 2001; MARTINS et al, 2001; ROSA et al, 2001). A produção de mudas vigorosas tornou-se prática obrigatória, pois proporcionou a obtenção de maiores rendimentos e, para tal, é importante o uso de semente de boa qualidade, bem como de substrato com características físicas, químicas e biológicas favoráveis (BRAZ et al., 2001).

Existem inúmeros dados e variações de composição química e características físicas da fibra da casca de coco quando utilizada como substrato para plantas, mostrando a necessidade de se estudar e testar mais essas variáveis e suas aplicações na produção de mudas.

Desta maneira, propôs-se para o presente trabalho o objetivo de identificar as características físicas e químicas da fibra do coco verde e experimentar tratamentos com esta fibra de modo a possibilitar orientação técnica para sua utilização na forma de substrato para cultivo de mudas de alface.

Foram realizadas diferentes operações com as cascas de coco, como coleta dos frutos, corte e trituração das cascas, preparação do material picado, moído e lavado, além da adição de esterco e calcário. Além disso, foram realizadas diversas análises químicas das fibras de coco e água de lavagem do material fibroso. Todas essas operações e análises foram executadas buscando adequar a fibra de coco ao uso como substrato para mudas de alface, com o objetivo de obter uma produção sadia e vigorosa.

3- MATERIAL E MÉTODOS

Para se atingir o objetivo proposto para este trabalho, inúmeras operações de manipulação, de preparo e análises foram executadas. Visando acessar os diferentes recursos materiais e a infraestrutura necessária, o trabalho foi executado em duas etapas:

1ª etapa: Compreendeu o processo de preparação da fibra de coco-anão verde como substrato para plantas, assim como as diferentes análises químicas, operações de lavagem da fibra de coco verde, adição de insumos, manipulação do material para enchimento de bandejas de mudas e duas sementeiras para análise inicial do comportamento das mudas de alface produzidas a partir dos tratamentos propostos em comparação com substratos comerciais. Lá estavam concentrados os equipamentos, materiais necessários e casa de vegetação, além da facilidade logística de acesso às orientações teóricas, práticas e discussões. Esta etapa foi desenvolvida na Área Experimental do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Município de Seropédica-RJ.

2ª etapa: Compreendeu o processo de experimentação dos tratamentos à base da casca do coco-anão verde e dos tratamentos com os substratos comerciais testados através da sementeira da alface. Esta etapa foi desenvolvida na Estação Experimental de Campos, da PESAGRO-RIO, no Município de Campos dos Goytacazes-RJ, onde se localiza uma casa de vegetação para produção de mudas de diferentes espécies olerícolas destinadas à distribuição e venda para agricultores da região.

1ª Etapa

3.1 Coleta e seleção das cascas dos frutos

As cascas de coco verde, após consumo da água nos pontos de venda, foram coletadas e trazidas para a Área Experimental do Instituto de Agronomia da UFRRJ, onde foram submetidas ao processo de seleção segundo critério visual de aparência externa dos frutos, buscando uniformização na coloração esverdeada e ausência de apodrecimento da casca. Foi retirada, ao acaso, uma amostra de 10 (dez) frutos para definição do peso médio. O peso individual variou de 990 gramas a 1.830 gramas, sendo o peso médio da amostra dos frutos selecionados igual a 1.288 gramas/unidade. Houve a seleção de 560 (quinhentos e sessenta) frutos, que foram mantidos empilhados à sombra, em condições normais de ambiente.

A água dos frutos tinha sido consumida há cerca de quatro dias do recebimento dos mesmos.



Figura 1- Cascas de coco verde fornecidas, coletadas do lixo.

3.2 Corte da casca de coco-anão verde

No 5º (quinto) dia após o recebimento das cascas de coco verde, todas foram cortadas manualmente, à sombra, no sentido longitudinal, com a utilização de catanas (ferramenta de uso comum para o corte manual da cana-de-açúcar).

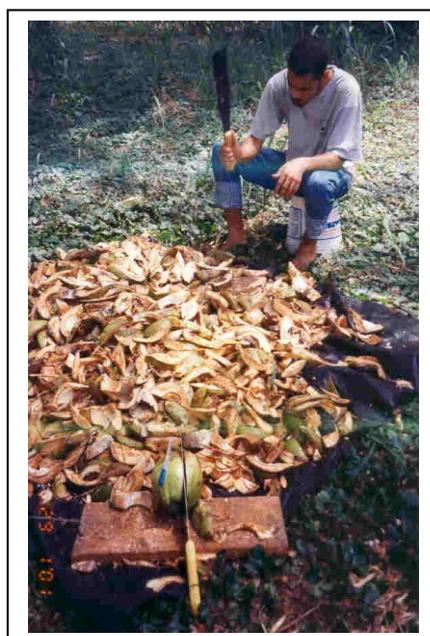


Figura 2 – Corte manual da casca de coco verde.

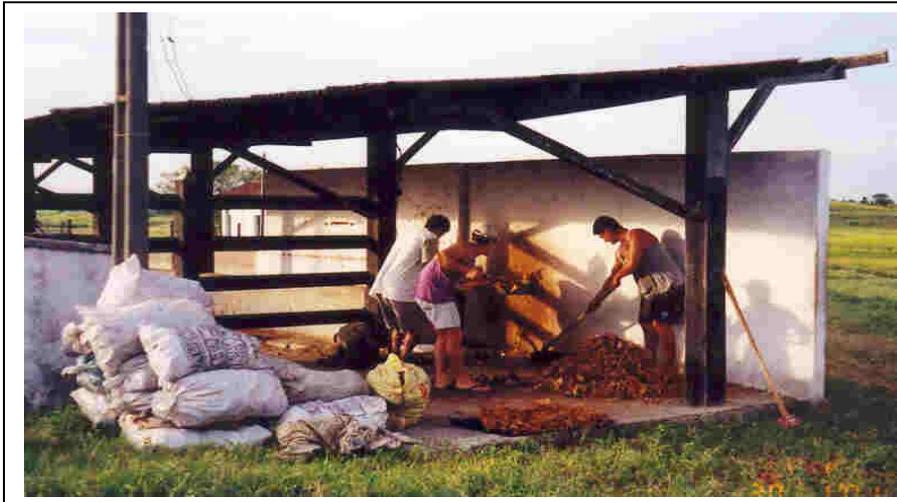


Figura 3 – Pedacos cortados de casca de coco verde triturados em picadeira de capim de uso agropecuário.

3.3 Trituração da casca de coco-anão verde

No 6º (sexto) dia, todos os pedacos foram triturados em picadeira de capim de uso agropecuário, com sistema de 02 (duas) facas cortantes. Para se obter um material picado uniforme, de forma que pudesse ser utilizado para o objetivo proposto, houve a necessidade de proceder à operação três vezes seguidas. Foi utilizado equipamento da marca Bovina Máquinas Agrícolas Ltda. , Modelo 200, com 02 (duas) lâminas cortantes, Motor GE 5HP modelo 85K254D6, AMP. 60/50, RPM PC 1735/1445.



Figura 4 – Fibra de coco verde logo após a trituração, mostrando o pó, a fibra curta e a fibra longa.



Figura 5 – Fibra de coco triturada e seca ao sol, mostrando o pó, a fibra curta e a fibra longa.

3.4 Preparação do material triturado para definição dos tratamentos à base de casca de coco-anão verde

No 7º (sétimo) dia após o recebimento das cascas de coco verde, todo o material já picado, fresco e úmido, foi reunido e misturado uniformemente sobre uma única lona plástica no chão, amontoado com 40 centímetros de altura média e à sombra.

Em seguida, todo o material fibroso de coco verde foi dividido em oito (08) partes iguais de setenta (70) quilos cada, de modo a se iniciar a preparação dos oito (08) tratamentos à base de casca de coco propostos para o trabalho (T1 a T8). Cada parte, separadamente, foi colocada sobre uma lona plástica no chão, em forma de leira, à sombra e misturada uniformemente. As dimensões das leiras seguiram os seguintes valores: comprimento - 110 centímetros; largura - 70 centímetros; altura - 20 centímetros.

As oito partes separadas ficaram enleiradas em ambiente aberto por um período total de 49 (quarenta e nove) dias. Nesse período, houve acompanhamento da variação de temperatura dos tratamentos, sempre a 10 (dez) centímetros de profundidade nas leiras, 03 (três) vezes ao dia: às 10:00 horas, 14:00 horas e 18:00 horas. Foram notadas variações térmicas ao longo do dia, em função do horário de coleta de dados e das condições de insolação. As oscilações térmicas aconteceram de forma mais nítida até os 45 dias, a partir de quando se observou uma oscilação menor. Naquele momento, observou-se que as diferentes temperaturas apresentadas não se caracterizavam mais como variações térmicas causadas pela liberação de calor proveniente de atividade de compostagem do material vegetal fresco. Decidiu-se, então, pela interrupção das medições de temperatura e pelo prosseguimento dos trabalhos para cada tratamento.

Durante esse período houve uma precipitação pluviométrica total de 197,5 (cento e noventa e sete e meio) milímetros de chuva. Houve, também, a adição de água comum a cada uma das leiras, aos 20 e aos 26 dias de enleiramento, no volume de 10 (dez) litros e de 05 (cinco) litros de água, respectivamente, em cada tratamento. Essa água foi

uniformemente distribuída nas leiras através de regadores plásticos de uso comum em jardinagem com o objetivo de manter a umidade dos materiais . Levando em consideração as dimensões das leiras, adicionou-se 19,5 (dezenove e meio) milímetros de água, via rega, em cada tratamento, totalizando o volume equivalente a 217 mm de hidratação.

Cada um dos 08 (oito) tratamentos previstos seguiu sua preparação, caso a caso, havendo previsão de diferentes operações: trituração, moagem, lavagem, adição de esterco e adição de calcário.

3.5 Moagem da fibra da casca de coco-anão verde

Alguns tratamentos propostos para o trabalho (T2, T3, T4 e T6) previam operações de moagem da fibra e tiveram seu preparo iniciado a partir do 7º dia, quando se estabilizou a temperatura da fibra fresca e úmida já triturada e após período de 07 (sete) dias de secagem ao sol.

Todo o material de fibra de coco verde necessário para montar esses quatro tratamentos foi moído e armazenado em barracão de alvenaria, à sombra, sobre as lonas plásticas. Foram utilizados moinhos marca Marconi, modelo TE 680, 60 ciclos, quatro (04) facas móveis e seis(06) facas fixas, e peneira de malha de cinco(05) milímetros.

3.6 Adição de esterco bovino à casca de coco-anão verde

Foi feita adição de esterco bovino curtido à casca de coco picada e/ou moída, conforme o caso, previsto para os tratamentos T4, T5 e T6. O esterco bovino usado apresentou o seguinte resultado de análise química: C=37,20%; N=1,81%; C/N=20,55; P₂O₅=1,53%; K₂O=1,26%; Ca=1,20%; Mg=0,53%; Cl=5,00%; Na=0,19%; Fe=4.920ppm; Cu=44ppm; Zn=186ppm; Mn=595ppm.

3.7 Adição de calcário à casca de coco-anão verde

Foi feita adição de calcário à casca de coco picada, conforme previsto para o tratamento T7. Foi usado Calcário Magnesiano Paraíso, faixa C, pó. (PN= 83%, PRNT=83%, CaO=33%, MgO=10%, granulometria em peneira 0,30 mm (ABNT 50)= 100%).

3.8 Lavagem da casca de coco-anão verde picada

Foi realizada a lavagem da casca de coco verde picada com água comum da rede de abastecimento público local, previsto para o tratamento T8 e realizado conforme segue: a fibra de coco verde picada foi colocada em vasilhames com capacidade de 200 litros até completar a metade do volume, na proporção de 50% V / V. Em seguida, foi colocada água comum em cada vasilhame até atingir a plena capacidade volumétrica. A solução foi deixada em repouso por 15 (quinze) minutos. Em seguida, foi feita uma agitação da solução por 01 (um) minuto, deixando o material por mais um período de repouso de 15 (quinze) minutos. A seguir, a solução foi coada, utilizando sacos de ráfia com objetivo de filtrar e separar a fibra de coco verde, finalizando a operação.

3.9 Descrição dos 08 (oito) tratamentos à base de fibra de coco-anão verde:

- **T1 - Tratamento 1, fibra de coco verde picada:**
Setenta (70) quilos de material picado três vezes em picadeira de capim;
- **T2 - Tratamento 2, fibra de coco verde moída:**
Setenta (70) quilos de material picado conforme T1, moído em moinho;

- **T3 - Tratamento 3, fibra de coco verde picada + moída:**
Mistura dos tratamentos T1 e T2, conforme descrições anteriores, na proporção de 50% (P/P) de cada;
- **T4 - Tratamento 4, fibra de coco verde picada + moída + esterco bovino:**
Mistura dos tratamentos T1 e T2 na proporção de 35% (P/P) de cada, adicionado a 30% (P/P) de esterco bovino curtido;
- **T5 - Tratamento 5, fibra de coco picada + esterco bovino:**
Mistura do tratamento T1 e esterco bovino curtido, na proporção de 70% (P/P) de T1 e 30% (P/P) de esterco;
- **T6 - Tratamento 6, fibra de coco moída + esterco bovino:**
Mistura do tratamento T2 e esterco bovino curtido, na proporção de 70% (P/P) de T2 e 30% (P/P) de esterco;
- **T7 - Tratamento 7 fibra de coco picada + calcário:**
Mistura do tratamento T1 e calcário magnesiano, na proporção de 98% (P/P) de T1 e 2% (P/P) do corretivo agrícola;
- **T8 - Tratamento 8, fibra de coco picada lavada**
Material usado no T1, seguido de processo de lavagem com água comum.



Figura 6 – Tratamentos à base de fibra de coco verde preparados.

Um fluxograma da preparação dos 08 tratamentos à base de casca de coco-anão verde é apresentada na Figura 07.

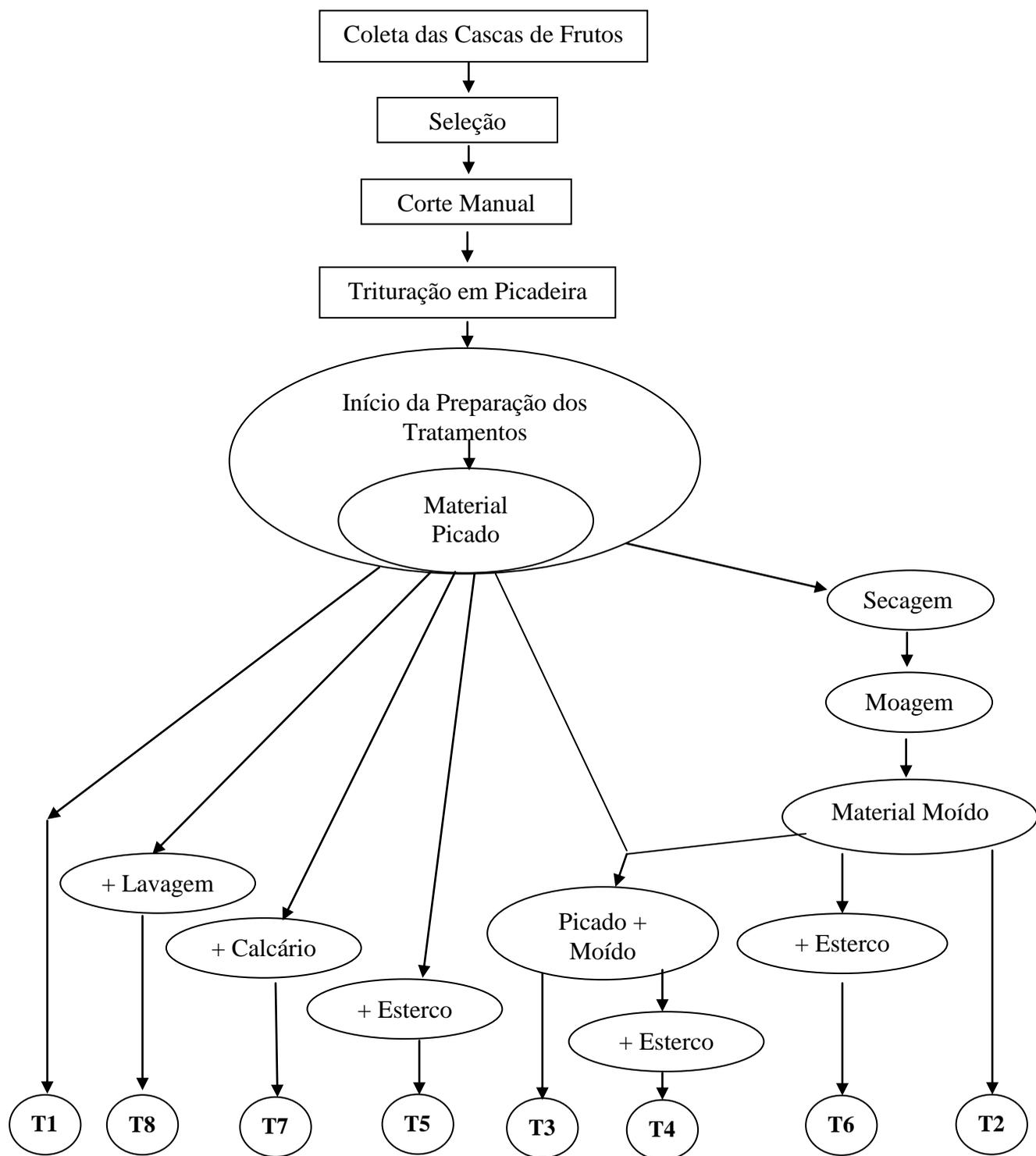


Figura 7 - Fluxograma da preparação dos 08 tratamentos à base de casca de coco-anão verde.



Figura 8 – Tratamento T1 - casca de coco verde picada.



Figura 9 – Tratamento T2 - casca de coco verde moída em contentor plástico.

3.10 Substratos Comerciais utilizados

Foram definidos para uso nos estudos um total de 04 (quatro) substratos para plantas, sendo 03 (três) deles substratos comerciais disponíveis no comércio regional, conforme segue:

- **T9 - Tratamento 9: Substrato Plantmax HA, da empresa Eucatex Agro - (T9 - PTX);**
- **T10 - Tratamento 10: Substrato MP Horta 2, da empresa Mecplant - (T10 - H2);**

- **T11 - Tratamento 11: Substrato MP Florestal, da empresa Mecplant - (T11 - F);**
- **T12 - Tratamento 12: Substrato utilizado pela Estação Experimental de Campos da PESAGRO RIO – (T12 - PSG)**
Mistura do adubo mineral formulado 04:14:08 ao Substrato Plantmax HA, o mesmo usado no tratamento T9.

3.11 Análises Químicas

Amostras dos 8 (oito) tratamentos à base de fibra de coco verde e amostras dos 4 (quatro) substratos comerciais citados foram encaminhados para o Centro de Análises da UFRRJ – Campus Dr. Leonel Miranda, onde foram realizadas diversas análises químicas dos teores extraíveis e dos teores totais dos elementos dos materiais. Foram realizadas, também, determinações da densidade aparente, densidade real, condutividade elétrica e do pH de todos os 12 (doze) tratamentos.

Foram realizadas, ainda, análises de água de irrigação e de água de lavagem da fibra.

3.12 Primeira sementeira – Análise inicial do comportamento das mudas de alface nos tratamentos propostos

Uma primeira sementeira de alface (*Lactuca sativa L.*) foi realizada com o objetivo de se analisar o comportamento da semente de alface e a emergência das plântulas em cada um dos oito substratos preparados à base de fibra de coco verde, além dos tratamentos comerciais T9 e T10.

Utilizou-se uma variedade de alface tipo lisa, cultivar Regina, semente nua, marca Agroflora S.A. - SAKATA, semeada em bandejas de 200 células da marca Mecprec, em casa-de-vegetação com cobertura de vidro.

O sistema de irrigação usado foi o de microaspersão, com vazão máxima de 97 litros/hora e pressão de trabalho de 2,0 atm. Para esta sementeira a irrigação foi uniforme e igual para todos os substratos usados nos tratamentos, independente do teor de umidade inicial de cada tratamento e suas respectivas capacidades de retenção de umidade.

A primeira sementeira foi conduzida com os tratamentos posicionados lado a lado em bandejas, sem repetição, com 20 células semeadas por cada um deles e duas sementes por célula. Foram consideradas para efeito de contagem de plântulas emergidas, somente aquelas que emitiram as folhas cotiledonares e, no mínimo, 01 folha definitiva.

3.13 Capacidade de Retenção de Água e Umidade inicial dos tratamentos

Com o objetivo de se determinar a Capacidade de Retenção de Água (CRA) de cada um dos tratamentos à base de fibra de coco verde e do T9, todos estes tratamentos foram submetidos a 03 diferentes pressões atmosféricas (0,03 Mpa; 0,10 Mpa e 1,50 Mpa de pressão), com 02 repetições por tratamento, possibilitando avaliar a capacidade de absorção e retenção hídrica.

Foi verificada, também, a umidade (U%) inicial de cada tratamento quando da sua preparação final. Foram coletadas e pesadas amostras de cada material à base de fibra de coco. Em seguida, cada amostra foi seca em estufa e novamente pesada. Pela diferença entre o peso da massa fresca e o peso da massa seca foi determinado o percentual de umidade de cada uma das amostras.

3.14 Segunda sementeira – segunda análise do comportamento das mudas de alface nos tratamentos propostos

Em decorrência da primeira sementeira nos tratamentos, foram observados diferentes resultados de emergência de plântulas, teores da umidade inicial de cada tratamento e desenvolvimento vegetativo.

Foi realizada uma segunda sementeira de alface, utilizando-se as mesmas condições de local, estufa, irrigação, número de sementes por célula, variedade de semente e sistema de plantio em bandejas plásticas. Dentre os tratamentos à base de fibra de coco, os tratamentos T5 e T8 apresentaram as maiores emergências de plântulas aos 8 dias após a sementeira. Assim, decidiu-se pela utilização apenas desses tratamentos em comparação ao tratamento T9, objetivando avaliar novamente o crescimento vegetativo das plântulas obtidas a partir dos tratamentos à base de fibra de coco.

Foi definida a umidade inicial de cada tratamento à base de fibra de coco. Em seguida, adicionou-se água a cada tratamento, em quantidade específica para cada um, de modo a se igualar o teor de umidade inicial com o teor de umidade do tratamento T9. Assim, foram uniformizadas as umidades dos tratamentos, elevando o teor inicial de umidade para a referência média obtida para o tratamento T9 através da Curva de Retenção de Umidade, sob pressão de 0,03 Mpa (Tabela 06). Deste modo, por ocasião da segunda sementeira, a umidade inicial dos diferentes tratamentos seria semelhante, oferecendo uma condição igual de disponibilidade hídrica para as sementes e plântulas nos tratamentos.

Foram igualados os teores de nutrientes dos tratamentos T5 e T8 com os teores do tratamento T9, usando como referência os dados obtidos através das análises de teores totais apresentados na Tabela 03. Os nutrientes foram suplementados através de diversos sais de uso em cultivo hidropônico.

Desta maneira, ficaram definidos 05 diferentes tratamentos para essa segunda sementeira, conforme segue: T5, T5 + nutrientes, T8, T8 + nutrientes e T9, todos com a mesma umidade inicial.

A segunda sementeira foi conduzida com os 05 tratamentos posicionados lado a lado em bandeja, sem repetição, com 29 células semeadas por cada um deles e duas sementes por célula.

3.15 Lavagem dupla dos tratamentos à base de fibra de coco-anão verde

A partir da avaliação das mudas obtidas na segunda sementeira de alface, decidiu-se pela necessidade de uma nova lavagem com água destilada dos tratamentos T1, T2, T3 e T7, para se avaliar o efeito da intoxicação e da lixiviação de alguns elementos químicos da fibra de coco verde diretamente no crescimento vegetativo das plântulas de alface.

Excluiu-se dessa nova lavagem os tratamentos que tinham em sua composição o esterco bovino – tratamentos T4, T5 e T6, de modo a avaliarmos, ainda, a utilização da matéria orgânica associada à fibra de coco verde sem lavar, quando comparada a fibras lavadas, com ou sem matéria orgânica adicionada após a dupla lavagem.

Entretanto, havia necessidade de se proceder a uma lavagem diferente àquela utilizada no tratamento T8-PIC LAV, visto que o mesmo também não vinha apresentando resultados de crescimento vegetativo plenamente satisfatórios.

Optou-se pela lavagem dos tratamentos seguindo a metodologia proposta inicialmente para lavagem do tratamento T8, porém com a introdução de duas alterações, conforme segue:

1. utilização de água destilada no processo de lavagem, diminuindo o risco de contaminação da fibra do coco verde por elementos químicos da própria água de lavagem;
2. repetição da operação de lavagem em seguida à primeira operação.

A descrição da lavagem a que foram submetidos os tratamentos T1, T2, T3 e T7 ficou assim definida: material obtido a partir dos tratamentos citados foram colocados em vasilhames até completar a metade de suas capacidades, na proporção de 50% V / V. Em seguida, foi colocada água destilada em cada vasilhame até atingir a plena capacidade volumétrica. A solução foi deixada em repouso por 15 (quinze) minutos. Em seguida, a solução foi agitada de modo lento e uniforme por 01 (um) minuto, seguindo um novo período de repouso por mais 15 (quinze) minutos. Por fim, o processo da primeira lavagem terminava com a solução sendo coada através de tecido de algodão que funcionou como filtro, de modo a se reter o máximo de material fibroso. O material retido nos filtros foi recolocado nos vasilhames. Para a segunda lavagem, repetiu-se o processo descrito desde seu início.

Ao final da repetição da operação, o material fibroso retido pelos sacos de algodão usados como filtro foi mantido no interior dos mesmos. Os sacos, então, foram pendurados, sustentados pela parte superior, até não haver escoamento de água de lavagem, mesmo quando submetidos à compressão manual. Estava finalizada a operação de dupla lavagem.

Em seguida, foram coletadas amostras dos tratamentos T1, T2, T3 e T7, duplamente lavados, para se proceder a análises químicas dos teores extraíveis e dos teores totais dos elementos de cada material. Foram, também, determinados o pH e a Condutividade Elétrica.

2ª Etapa

3.16 Experimento com os tratamentos finais na semeadura de alface

Foi realizada na Estação Experimental de Campos, da PESAGRO-RIO, em casa de vegetação com cobertura de filme de polietileno.

Todos os tratamentos à base de casca de coco verde foram suplementados quimicamente de modo a se oferecer as mesmas condições de disponibilidade de nutrientes, tendo como referência a composição química do T9. Os nutrientes foram suplementados através de diversos sais de uso em cultivo hidropônico.

Uma vez definidos os tratamentos à base de casca de coco verde, estes foram também uniformizados para umidade inicial segundo cada valor de referência da capacidade de retenção de água à pressão de 0,03 Mpa.

Por último, foram adicionados 30% (P/P) de matéria orgânica (húmus de minhoca) aos tratamentos que sofreram o processo de dupla lavagem (T1, T2, T3 e T7).

Os 08 (oito) tratamentos à base de casca de coco verde experimentados na produção de mudas de alface foram modificados em função das análises e avaliações de comportamento e resultados das semeaduras anteriores, e acabaram por ter a seguinte descrição final:

- **T1 - Tratamento 1:** Casca de coco verde, picada três vezes em picadeira de capim, duplamente lavada com água destilada, com adição de 30% (P/P) de húmus de minhoca e adição de nutrientes;

- **T2 - Tratamento 2:** Casca de coco verde, picada três vezes em picadeira de capim, moída em moinhos de facas, duplamente lavada com água destilada, com adição de 30% (P/P) de húmus de minhoca e adição de nutrientes;
- **T3 - Tratamento 3:** Mistura dos materiais picados e moídos à base de casca de coco verde, na proporção de 50% (P/P) de cada. Em seguida, adição de 30% (P/P) de húmus de minhoca e adição de nutrientes;
- **T4 - Tratamento 4:** Mistura dos materiais da casca de coco verde picado e moído, na proporção de 35% (P/P) de cada, adicionado a 30% (P/P) de esterco bovino curtido;
- **T5 - Tratamento 5:** Mistura do material da casca do coco verde picado e esterco bovino curtido, na proporção de 70% (P/P) e 30% (P/P), respectivamente;
- **T6 - Tratamento 6:** Mistura do material da casca do coco verde moída e esterco bovino curtido, na proporção de 70% (P/P) e 30% (P/P), respectivamente;
- **T7 - Tratamento 7:** Mistura do material da casca de coco verde picado e calcário magnesiano, na proporção de 98% (P/P) e 2% (P/P), respectivamente, duplamente lavado com água destilada, com adição de 30% (P/P) de húmus de minhoca e adição de nutrientes;
- **T8 - Tratamento 8:** Casca de coco verde, picada três vezes em picadeira de capim, seguido do processo de lavagem com água comum do sistema local de abastecimento público potável.

Foi usada uma semente de alface peletizada visando uma emergência de plântulas mais rápida e eficiente. Utilizou-se o cultivar Elisa, peletizada, lote 22.142, marca Agroflora S.A. - SAKATA, semeada em bandejas da marca Eucatex.

Foi realizado, também, desbaste das plântulas aos 12 dias após a semeadura, com o corte raso junto ao colo, em período sem irrigação, através da utilização de um estilete novo, desinfetado com álcool etílico hidratado 92,8° a cada mudança de tratamento.

3.17 Parâmetros finais avaliados

As mudas de alface permaneceram em estufa até os 36 dias após a semeadura (36 das), quando foram levadas para laboratório para avaliação segundo 05 diferentes parâmetros, a saber:

- Sobrevivência (%): definida pela relação entre o número final de mudas obtidas e o número inicial de células efetivamente semeadas, em cada repetição e tratamento;
- Comprimento das folhas (em milímetros): mudas sem torrão, as folhas unidas, na posição vertical, a partir da região do colo até o ponto mais distal da folha;
- Número total de folhas;
- Número de folhas verdes;
- Massa fresca da parte aérea (em miligrama).

O experimento foi conduzido com os tratamentos posicionados lado a lado, em uma mesma bancada, com 04 repetições e 24 células semeadas por cada repetição.

A análise estatística realizada utilizou o Programa SANEST – SISTEMA DE ANÁLISE ESTATÍSTICA, Instituto Agrônomo de Campinas, aplicando-se o Teste de Tukey para médias de Tratamento a 5% de nível de significância.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de temperatura, precipitação pluviométrica, densidade aparente e densidade da partícula citados a seguir, têm o objetivo de complementar informações a respeito das características e comportamentos dos tratamentos à base de fibra de coco verde e dos 8 tratamentos propostos. No Apêndice são apresentados os dados completos.

4.1 Caracterização física dos tratamentos

Os resultados de determinação de Densidade Aparente dos tratamentos (Tabela 1) mostraram que a densidade do tratamento T9 tem um valor acima dos demais tratamentos ($0,70 \text{ g cm}^{-3}$). Os tratamentos sem adição de esterco tiveram variação de $0,33$ a $0,36 \text{ g cm}^{-3}$, enquanto os tratamentos com esterco variaram entre $0,42$ e $0,49 \text{ g cm}^{-3}$. Comparativamente, os tratamentos à base de fibra de coco tiveram resultados inferiores possivelmente em decorrência da fibra de coco ter uma característica de porosidade elevada. Em trabalho de pesquisa empreendido por EVANS et al. (1996) com pó de coco seco, 05 amostras de resíduos de pó de coco seco foram avaliadas e apresentaram densidade entre $0,04$ e $0,08 \text{ g cm}^{-3}$. Enquanto isso, trabalho utilizando pó da casca de coco verde como substrato agrícola mostrou que para cada um dos dois tipos de substratos de pó de coco preparados naquela pesquisa, substratos 1 e 2, aos 35 dias de avaliação, os valores obtidos de densidade aparente foram de $0,18 \text{ g cm}^{-3}$ e de $0,13 \text{ g cm}^{-3}$, respectivamente (ROSA et al., 2001, a). O substrato 1 teve valor de densidade aparente maior devido à sua distribuição granulométrica ter apresentado partículas maiores em relação ao substrato 2. O resultado de Densidade da Partícula (real) do tratamento T9 também mostrou valor acima da densidade dos demais tratamentos. Isto indica que os tratamentos à base de fibra de coco são mais leves e mais porosos.

Tabela 01 - Densidade Aparente e Densidade da Partícula dos tratamentos à base de fibra de coco-anão verde (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 e T8) e 03 substratos comerciais (T9, T10 e T11).

Densidade (g cm^{-3})	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
Aparente	0,35	0,35	0,33	0,43	0,49	0,42	0,36	0,35	0,70	0,23	0,24
Partícula	1,55	1,53	1,60	1,61	1,69	1,65	1,70	1,56	1,81	1,66	1,67

4.2 Caracterização química dos tratamentos

São apresentados nas Tabelas 2, 3 e 4 os resultados referentes aos teores extraíveis, teores totais, pH, condutividade elétrica dos 08 tratamentos à base de fibra de coco verde e dos tratamentos comerciais, analisados na fase posterior aos 49 dias de enleiramento.

Com relação aos teores extraível e total de P, conforme Tabelas 2 e 3, ficou evidente o maior teor deste elemento nos tratamentos T4, T5 e T6 (todos estes tratamentos que sofreram adição de esterco bovino), com 3.366 mg dm^{-3} , 5.100 mg dm^{-3} e 5.125 mg dm^{-3} , respectivamente, do que nos demais tratamentos, inclusive no tratamento T9 com 759 mg dm^{-3} . Os demais tratamentos à base de fibra de coco verde apresentaram teores de P inferiores ao T9, sendo que o tratamento T8 apresentou o menor resultado de todos. Trabalho realizado por HANDRECK (1993) propondo o uso

de pó de coco para composição de substratos para plantas, apresentou para este material um valor de P igual a 17 mg dm^{-3} . Em seguida, MEEROW(1994, b) trabalhando com plantas ornamentais subtropicais indicou valores também inferiores, que variaram entre 6 e 17 mg dm^{-3} de P, em diferentes amostras de pó de coco comerciais. No mesmo ano, MINER (1994) adaptando dados de ANSORENA & GOJENOLA (1994), apresentou resultados de 3.000 mg dm^{-3} de P para fibra de coco. Já ROSA et al. (2001, a), trabalhando com casca de coco verde, obtiveram valor de 1.420 mg dm^{-3} de P em suas amostras.

Já os teores extraíveis e totais de K e Na apresentados nas Tabelas 2 e 3, referente aos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6 e T7 são bem mais elevados do que em todos os demais tratamentos, com valores compreendidos na faixa de 11.770 a $15.651 \text{ mg dm}^{-3}$ para K, e faixa de 2.553 a $3.829,5 \text{ mg dm}^{-3}$ para Na. O tratamento T8, que sofreu lavagem, apresentou teores extraíveis de K = 4.995 mg dm^{-3} , e de Na = $1.021,2 \text{ mg dm}^{-3}$, pelo menos 57% e 60% inferiores, respectivamente, em relação aos demais tratamentos à base de fibra não lavados. Com referência ao tratamento T9, este apresentou teores extraíveis de 1.742 mg dm^{-3} para K e $248,4 \text{ mg dm}^{-3}$ para Na, inferiores em relação aos demais tratamentos à base de fibra não lavados. Em trabalho já citado, HANDRECK (1993) apresentou valores de 720 mg dm^{-3} de K e 110 mg dm^{-3} de Na, enquanto MEEROW (1994, b) apresentou faixa de valores para K oscilando entre 172 e 720 mg dm^{-3} , e faixa para Na de 61 a 110 mg dm^{-3} . Em trabalho com fibra de coco verde, ROSA et al. (2001), caracterizando quimicamente a casca, apresentaram valores de $11.500 \text{ mg dm}^{-3}$ de K e $12.500 \text{ mg dm}^{-3}$ de Na como resultados de análises, valores compreendidos entre o tratamento T9 e os demais tratamentos à base de fibra de coco verde utilizados neste trabalho.

Foi observado nas mesmas tabelas que para o tratamento T9, os níveis de Ca e Mg são mais elevados do que nos demais, com valores de $37,4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e $19,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente, mesmo em relação ao tratamento T7 ($12,9 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Ca e $9,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Mg), tratamento com adição de calcário, e em relação aos tratamentos T4, T5 e T6, que receberam adição de esterco. Em relação aos teores extraíveis, a diferença observada foi bem mais acentuada.

Com relação à capacidade de troca de cátions (CTC) observada na Tabela 2, os tratamentos à base de fibra de coco verde apresentaram dados que variaram entre $31,5$ e $73,7 \text{ meq}/100 \text{ cm}^3$. Destaca-se o valor do tratamento T8 = $31,5 \text{ meq}/100 \text{ cm}^3$, tratamento este que sofreu processo de lavagem, apresentando o menor valor em relação aos demais tratamentos à base de fibra não lavados e ao tratamento T9, resultado esperado uma vez que a lavagem da fibra proporcionou a redução dos teores de nutrientes P, K, Na e Mg na amostra analisada. ROSA et al. (2001, b), visando reduzir o nível de sais presentes no pó da fibra de coco verde, procederam a uma diferente lavagem do material com água destilada até reduzir a condutividade elétrica (CE) ao valor de $0,62 \text{ dS m}^{-1}$. Avaliando a germinação de alface cultivar Mimosa, concluíram que a baixa germinação observada em alguns tratamentos utilizados poderia estar relacionada a uma possível intoxicação por excesso de sais presentes nas soluções nutritivas mais concentradas.

Em trabalho de HANDRECK (1993), foi citada uma CTC de $2,1 \text{ meq}/100 \text{ cm}^3$ para pó de coco seco da Malásia (coco peat), indicando sua baixa capacidade de retenção de cátions e, ainda, quando submetido a três lixiviações sucessivas com água, o material teve mais de 90% do Na total reduzido. Com trabalho de MEEROW (1994, b) foram obtidos dados de CTC que variaram na faixa de 60 a $130 \text{ meq}/100\text{cm}^3$ para material originário do Sri Lanka. Em 1996, EVANS apresentou 12 amostras diferentes de pó de coco seco com valores de CTC que variaram entre 39 e $60 \text{ meq}/100\text{cm}^3$. Esta variação

dos valores de CTC obtidos por vários experimentos mostra a importância da origem do pó da fibra de coco para esses resultados. Além disso, o modo de obtenção, processamento, tratamento e preparação final do substrato irão ser determinantes para as características químicas e físicas dos substratos a serem usados na produção de plantas.

Com relação ao pH (H₂O) dos tratamentos (Tabela 04), as análises mostraram que o de menor valor foi o tratamento T8 (lavado), com pH = 5,50. Em seguida, na ordem, aparecem os tratamentos sem adição de esterco bovino (T1, T2 e T3), e os com adição de esterco bovino (T4, T5 e T6) ou com adição de calcário (T7). Os valores para tratamentos à base de fibra de coco verde foram superiores ao valor do T9 (pH = 5,60), com exceção do T8, que foi inferior. Na caracterização do pó da casca do coco verde realizada por ROSA et al. (2001), o material apresentou valores de pH situados entre 4,8 e 5,2, valores estes inferiores aos observados nos tratamentos à base de fibra de coco aqui analisados. Já em trabalhos com resíduo de coco seco, HANDRECK (1993) obteve valor de pH igual a 5,7. MEEROW (1994,b) obteve resultados de pH que oscilaram de 5,4 a 6,8, enquanto MEEROW (1995) e EVANS et al. (1996) apresentaram dados que variaram entre 4,8 e 6,8 e 5,6 e 6,9, respectivamente. Para nível ótimo de pH, MINER (1994) sugere uma faixa de 5,2 a 6,3 para substratos de cultivo.

Para a condutividade elétrica (CE) dos tratamentos vistos na Tabela 4, alguns valores se destacaram. O tratamento T8, em função do processo de lavagem a que foi submetido, apresentou um valor de 1,68 dS m⁻¹, inferior aos demais tratamentos à base de fibra de coco verde e ao tratamento T9. Com a utilização do pó da casca do coco verde, ROSA et al (2001, a) obtiveram dados de 4,74 dS m⁻¹ para a CE. Como sugestão de nível ótimo para CE, MINER (1994) indica uma faixa de 0,75 a 3,49 dS cm⁻¹. Ao mesmo tempo, relata que a CE da fibra de coco é de 22,2 dS m⁻¹. Para HANDRECK (1993), o dado obtido de CE com pó de coco seco indicou um valor de 1,9 dS m⁻¹. Já MEEROW (1994, a), trabalhando com resíduo industrial de fibra de coco seco após a retirada das fibras longas, obteve CE no valor de 3,1 dS m⁻¹. MEEROW (1994, b) trabalhando com resíduo de coco do Sri Lanka, relatou uma CE máxima de 2,5 dS m⁻¹. Em 1996, EVANS trabalhando com 12 diferentes amostras, obteve dados que oscilaram de 0,3 a 2,9 dS m⁻¹.

Tabela 02 - Teores extraíveis de nutrientes dos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T11 por ocasião da 1ª. Semeadura.

Tratamento	pH	(mg/dm ³)		cmol/dm ³					cmol/dm ³			%		mg/dm ³				%		g/dm ³
		P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	Na	SB	T	t	m	V	Fe	Cu	Zn	Mn	C	MO	
T1	6,0	506	13231	5,8	8,5	0,0	10,5	14,28	62,4	72,9	62,4	0	86	120,0	3,4	18,0	36,8	41,25	711,2	
T2	6,3	550	14241	6,4	8,8	0,7	9,0	16,16	67,8	76,8	68,5	1	88	68,0	2,0	42,0	40,0	43,50	749,9	
T3	6,5	616	15651	5,9	7,9	1,4	7,0	16,65	70,5	77,5	71,9	2	91	87,0	2,2	46,2	48,5	44,70	770,6	
T4	6,9	3366	13764	9,4	15,2	0,6	7,1	13,32	73,1	80,2	73,7	1	91	15,0	0,8	60,0	279,0	37,80	651,7	
T5	7,1	5100	12210	9,8	15,4	0,2	5,8	11,10	67,5	73,3	67,7	0	92	10,0	0,6	51,6	258,0	35,76	616,5	
T6	7,0	5125	13764	9,0	14,3	0,7	6,7	13,32	71,8	78,5	72,5	1	91	17,0	0,6	55,2	258,0	38,88	670,3	
T7	7,4	484	11770	12,9	9,5	0,6	3,3	12,21	64,7	68,0	65,3	1	95	3,0	0,4	3,5	23,5	34,80	600,0	
T8	5,9	242	4995	7,8	6,0	0,5	12,1	4,44	31,0	43,1	31,5	2	72	126,0	3,2	66,0	35,0	44,70	770,6	
T9	5,6	759	1742	37,4	19,2	0,4	15,5	1,08	62,1	77,6	62,5	1	80	54,0	0,4	22,7	66,8	30,36	523,4	
T10	5,8	726	1377	26,2	23,2	0,5	13,0	0,54	53,5	66,5	54,0	1	80	8,0	0,4	11,4	32,5	35,76	616,5	
T11	4,2	1012	8280	17,2	17,2	0,4	37,0	0,32	55,9	92,9	56,3	1	60	85,0	0,4	22,7	141,0	35,76	616,5	

Conversões: cmol/dm³= meq/100 cm³ S.B.=Soma de Base m=saturação de alumínio
mg/dm³= ppm T=CTC a pH 7,0 V=saturação de base
g/dm³= % x 10 t=CTC Efetiva

Tabela 03 - Teores totais dos nutrientes dos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T11 por ocasião da 1ª. Semeadura.

Tratamento	%	(mg/dm ³)			cmol/dm ³			mg/dm ³				%	%	C/N
		Cl	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Zn	Mn			
T1	4,37	1200	14500	12,974	9,871	17,826	3960	16	24	55	50,40	0,67	75,2	
T2	3,00	1300	18300	11,976	11,516	19,130	4440	20	24	65	48,00	0,67	71,6	
T3	4,87	1300	15300	12,974	11,516	14,347	14300	24	34	110	48,72	0,78	62,5	
T4	3,75	3900	15400	34,930	26,324	14,347	4080	24	108	330	42,72	1,33	32,1	
T5	3,12	4000	13900	38,922	27,969	14,347	6000	24	108	350	41,28	1,39	29,7	
T6	5,12	3500	15300	30,938	23,033	16,956	3600	20	96	270	44,40	1,31	33,9	
T7	1,75	1100	13000	85,828	41,131	15,652	8400	20	28	90	44,88	0,62	72,4	
T8	2,75	900	5900	15,968	9,871	5,217	11520	20	22	90	49,92	0,75	66,56	
T9	-	2900	5100	64,870	167,818	1,739	16280	60	60	300	29,76	0,61	48,8	
T10	0,25	1900	4900	94,810	138,203	0,782	10260	64	48	245	42,48	0,93	45,7	
T11	0,75	2000	2300	32,934	78,973	1,000	9450	20	52	250	45,36	0,99	45,8	

Tabela 04 - Valores de pH (H₂O) e condutividade elétrica (CE, dS m⁻¹) dos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T11, por ocasião da 1ª sementeira.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
pH	5,7	5,8	5,8	6,5	6,6	6,6	6,6	5,5	5,6	5,9	4,1
CE	5,5	7,12	5,8	7,86	6,42	6,59	5,52	1,68	5,37	3,12	2,44

4.3 Primeira sementeira – Análise inicial do comportamento das mudas de alface nos tratamentos propostos

Não foram realizadas suplementações de nutrientes aos substratos nem às mudas durante a fase de produção.

Foram realizadas contagens de plântulas de alface emergidas aos 08, 09, 14, 16, 21 e 35 dias após a sementeira.

Foi observado que até o 9º dia após a sementeira a emergência era muito baixa para os tratamentos à base de fibra de coco verde, não chegando a 66% de emergência. Já o tratamento T10 apresentava 95% de emergência (Figura 10).

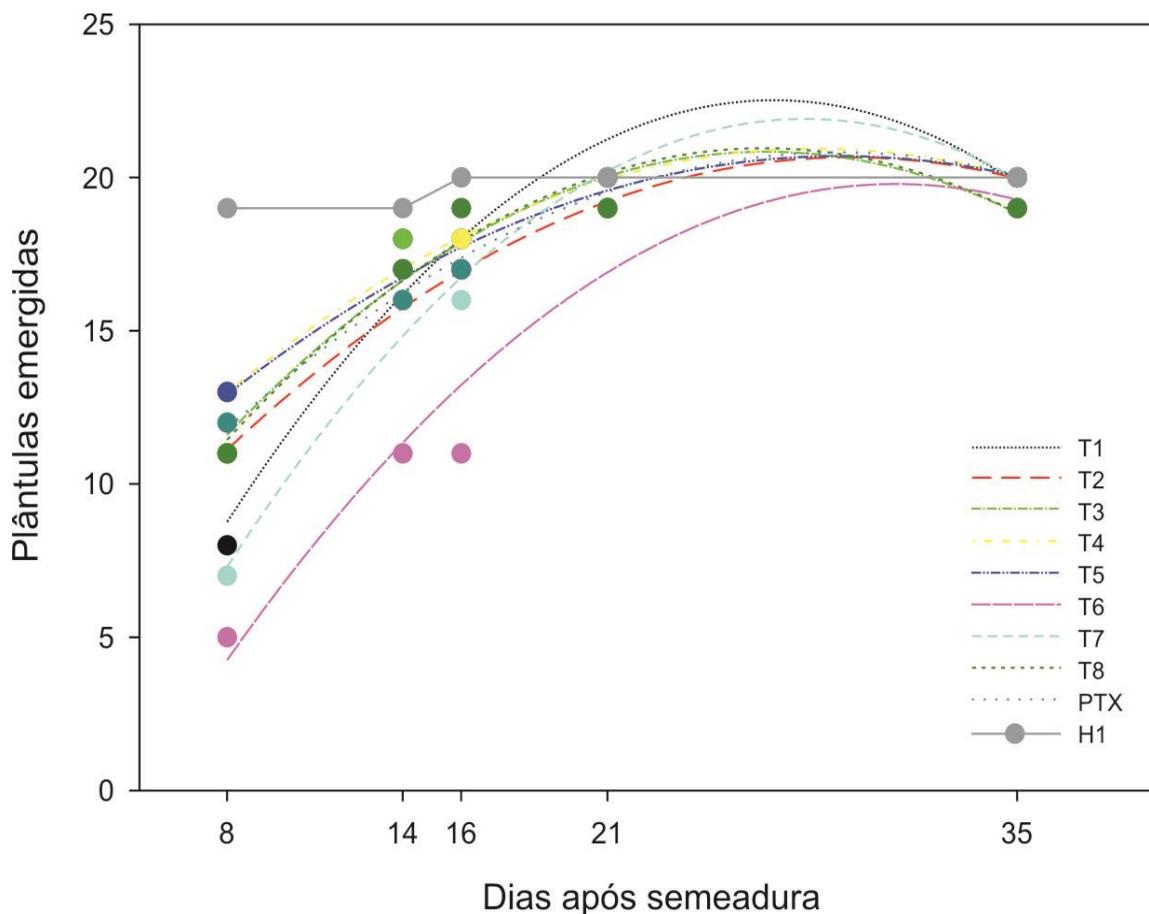
Supõe-se, inicialmente, que a pequena emergência das plântulas nos tratamentos à base de coco verde pode ter sido provocada pela sua baixa umidade inicial, influenciando na hidratação e germinação das sementes. Além disso, uma sementeira realizada numa profundidade inadequada para o tamanho da semente, associada à granulometria variada das fibras dos tratamentos, poderia ter prejudicado a germinação e a emergência das plântulas.

Avaliou-se, ainda, que a desuniformidade na emergência das plântulas de alface poderia ter sido determinada pela diferença entre a umidade inicial de cada tratamento quando da sementeira, conforme pode ser visto na Tabela 05. Na mesma tabela também se destacou o fato de que dos 08 tratamentos observados, os tratamentos T8, T4 e T1, nesta ordem, apresentaram as menores umidades iniciais quando da sementeira.

A partir do 14º dia após a sementeira (14 das) os dados de emergência de plântulas passaram a não se distinguir entre os tratamentos, possibilitando apontar os tratamentos T4, T5 e T8 como os de maior emergência inicial de plântulas.

Observando a emergência das plântulas, notou-se que aos 21 dias após a sementeira (21 das), dentre os tratamentos à base de fibra de coco verde, o T4 e o T5 destacavam-se como os tratamentos com a mais rápida emergência e com a máxima germinação.

Do ponto de vista biológico, a análise e a interpretação de cada uma das diferentes curvas representadas na Figura 10 nos permite concluir que: as plântulas não emergiram uniformemente; o tratamento T H2 teve o melhor resultado de germinação de sementes; a diferença inicial do número de plântulas emergidas por tratamento não se manteve até os 35 dias após a sementeira; o tratamento T8, com a menor umidade inicial, não foi o tratamento com o menor número de plântulas emergidas; os tratamentos com maior número inicial de plântulas emergidas foram os tratamentos com o máximo número de plântulas emergidas.



Tratamento	Modelo matemático	Coefficiente de Determinação(R ²)
T1	$\hat{Y} = -5,55 + 2,10*X - 0,040*X^2$	0,97*
T2	$\hat{Y} = 2,59 + 1,23**X - 0,021**X^2$	0,99**
T3	$\hat{Y} = 1,83 + 1,44*X - 0,027*X^2$	0,96*
T4	$\hat{Y} = 5,39 + 1,11***X - 0,020***X^2$	0,99***
T5	$\hat{Y} = 5,80 + 1,02*X - 0,018*X^2$	0,99*
T6	$\hat{Y} = -8,53 + 1,84*X - 0,030*X^2$	0,96*
T7	$\hat{Y} = -6,94 + 2,08*X - 0,037*X^2$	0,99**
T8	$\hat{Y} = 1,34 + 1,49*X - 0,028*X^2$	0,97*
T9	$\hat{Y} = 3,59 + 1,19*X - 0,021*X^2$	0,99*
T10	Sem ajuste matemático	

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t-Student
 ** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t-Student
 *** Significativo a 0,1% de probabilidade pelo teste t-Student

Modelos matemáticos ajustados pelo método de regressão linear simples para a avaliação do efeito dos diferentes tratamentos testados sobre a germinação de sementes de alface em 35 dias de cultivo.

Figura 10 – Teste de germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) nos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9 e T10, na 1ª semeadura.

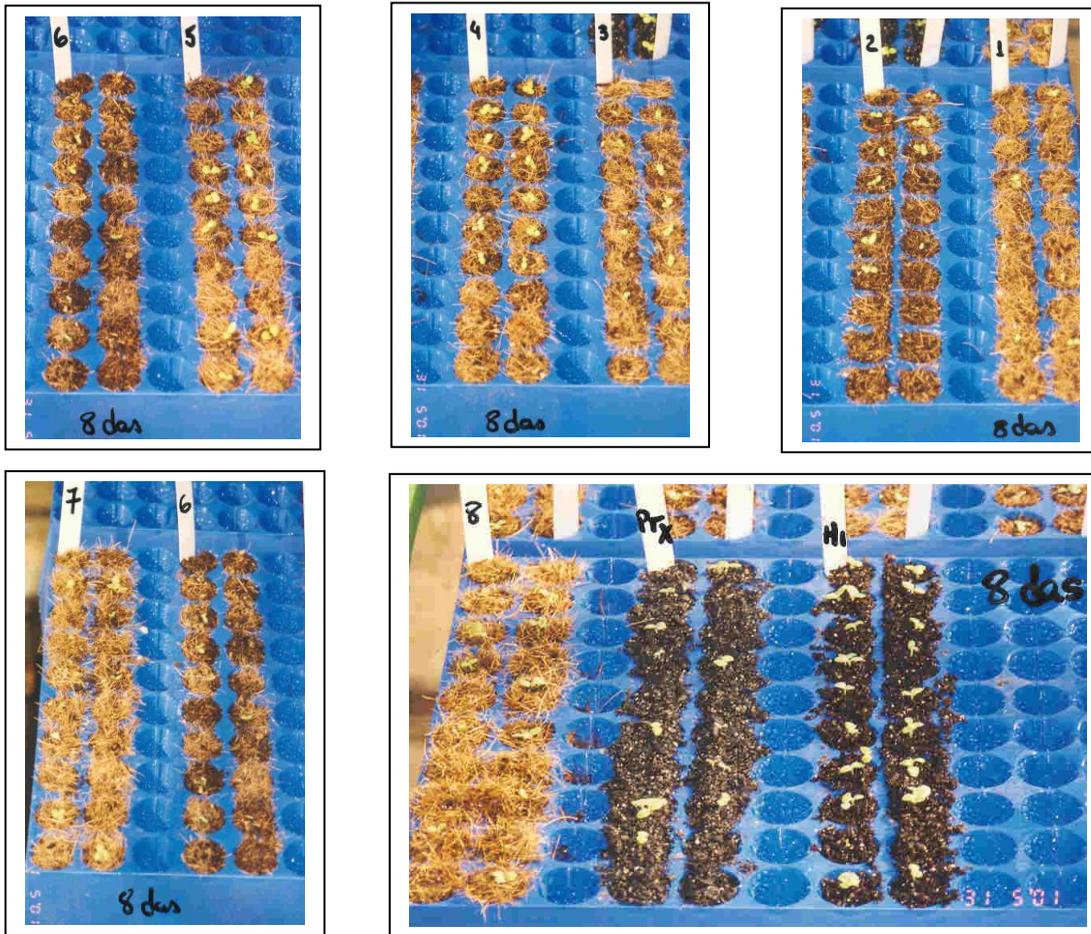


Figura 11 – Primeira sementeira: tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9 e T10, 08 dias após a sementeira.

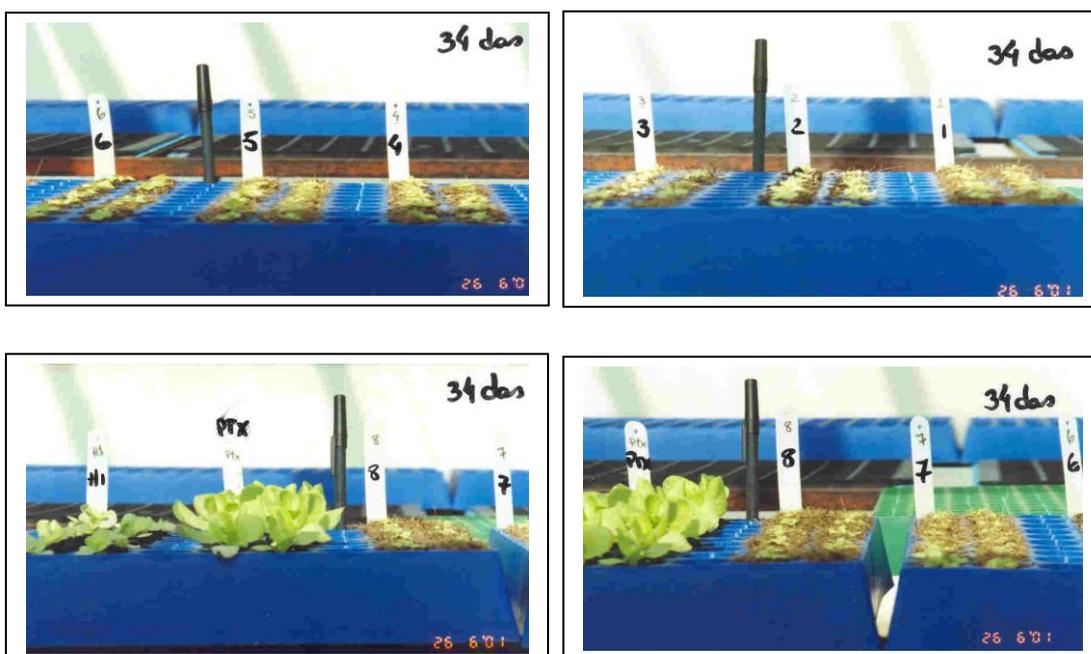


Figura 12 – Primeira sementeira: tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9 e T10, 34 dias após a sementeira.

Em relação ao crescimento vegetativo das mudas verificado nos tratamentos à base de casca de coco verde, não houve desenvolvimento das folhas definitivas, se restringindo aos folíolos cotiledonares.

Tal fato poderia ter sido causado por ação fitotóxica através dos sais presentes nos tratamentos, falta de umidade inicial nos tratamentos, bem como por falta de nutrientes. Trabalhos iniciais sugerindo a substituição de turfa por fibra de coco realizados por MEEROW (1994, b) já indicavam o excesso de cloro como possibilidade de fitotoxicidade, além de registrar relatos de observações de tendência de excesso de Na e K em fibra de coco quando comparado a outros substratos. ROSA et al. (2001, b) observaram que as menores percentagens de germinação de sementes de alface poderiam estar associadas à intoxicação por excesso de sais.

Considerando os diferentes resultados observados de emergência de plântulas, os diferentes teores de umidade inicial dos tratamentos e o desenvolvimento vegetativo das mudas limitado à emissão de no máximo 02 folhas definitivas nos tratamentos à base de casca de coco verde, sem continuidade de crescimento, foi preparada uma segunda sementeira de alface, utilizando-se a mesma estrutura produtiva já mencionada.

Com base nos resultados da 1ª sementeira, decidiu-se pela utilização apenas dos tratamentos T5 e T8 em comparação ao T9, objetivando encontrar uma justificativa para aquela reduzida emergência inicial, bem como reduzido e limitado crescimento vegetativo nas plântulas obtidas.

4.4 Capacidade de retenção de água (CRA) e umidade (U%) inicial dos tratamentos

Foi determinada a umidade de cada um dos 11 tratamentos, conforme Tabela 5.

Tabela 05 – Massa fresca das amostras (MF), massa seca das amostras (MS) e a umidade (U%) dos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T11, por ocasião da 1ª sementeira.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
MF (g)	31,57	40,58	35,66	39,54	35,92	40,32	37,94	50,11	112,8	65,68	67,97
MS (g)	28,2	27,84	28,14	35,96	31,49	35,16	33,08	45,76	60,93	28,98	34,57
U%	10,67	31,39	21,09	9,05	12,33	12,80	12,81	8,68	45,98	55,88	49,14

Estes resultados de diferentes umidades iniciais são explicados pelo fato dos tratamentos à base de fibra de coco verde terem ficado secando à sombra, por diferentes períodos de tempo. Naquela ocasião, cada tratamento apresentava uma umidade diferente. Ainda, cada um dos 08 tratamentos à base de fibra de coco foi submetido a diferentes processos de preparação, determinando que cada tratamento tivesse uma granulometria diferente.

Para a 2ª sementeira foi promovida a uniformização da umidade dos tratamentos, oferecendo o mesmo potencial hídrico para todos os substratos e sementes.

A capacidade de retenção de umidade dos 8 tratamentos à base de fibra de coco e do T9 é apresentada na Tabela 6. O gráfico correspondente à curva da Capacidade de Retenção de Água (CRA) é apresentado no Gráfico 02. Os dados obtidos possibilitaram

reconhecer nos tratamentos à base de fibra de coco verde a maior capacidade de retenção de água em relação ao produto comercial. Enquanto o T9 apresentava uma capacidade de retenção com valor médio de 95,8%, os valores referentes aos tratamentos à base de fibra de coco verde apresentaram valores médios que oscilaram entre 147,7% e 207,7%.

A EMBRAPA-CPATC já vinha recomendando o uso de pó da fibra da casca de coco ou resíduo de fibra de coco desde 1993 por entender ser este um ótimo material para retenção de umidade. Nos trabalhos com resíduo de pó de coco, MEEROW (1994) caracterizou a CRA de duas amostras, encontrando valores de 64,5% e 66,1%. Como dado comparativo, EKLUND et al (2001) em experimento de caracterização e avaliação de diferentes substratos caracterizaram a CRA do substrato comercial Plantmax HT, substrato semelhante ao T9 (Plantmax HA), indicando uma capacidade mínima de retenção de água de 150%.

Tabela 06 - Retenção de umidade (U%) dos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 e T9, por ocasião da 2ª semeadura.

Tratamentos	0,03 Mpa		0,1 Mpa		1,5 Mpa	
	U%	Média (%)	U%	Média (%)	U%	Média (%)
T1	175,2	172,8	154,1	159,2	100,3	103,9
	170,4		164,4		107,5	
T2	207,6	207,7	177,2	183,3	141,9	144,9
	207,8		189,4		147,9	
T3	191,1	197,8	188,6	186,1	117,5	126,2
	204,6		183,5		135,0	
T4	151,9	147,7	154,4	143,4	119,0	108,2
	143,4		132,5		97,4	
T5	139,7	168,0	116,2	118,5	84,4	87,6
	196,3		120,7		90,8	
T6	165,3	164,2	127,7	121,6	123,6	123,2
	163,2		115,5		122,7	
T7	150,7	154,8	121,4	128,3	97,9	100,7
	159,0		135,3		103,5	
T8	165,0	166,8	147,6	153,2	107,3	105,2
	168,6		158,8		103,0	
T9	94,5	95,8	91,3	91,4	55,4	55,5
	97,2		91,5		55,7	

Com a análise da Tabela 6 e sua respectiva Figura 13, verifica-se que todos os tratamentos à base de fibra de coco verde (tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 e T8) possuem maior capacidade de retenção de água que o tratamento T9, nas 3 condições de tensão medidas. Isto mostra que a alta porosidade da fibra de coco determina uma maior capacidade de retenção de água, mesmo submetida a uma tensão mais alta, demonstrando ser bastante adequada para uso como substrato.

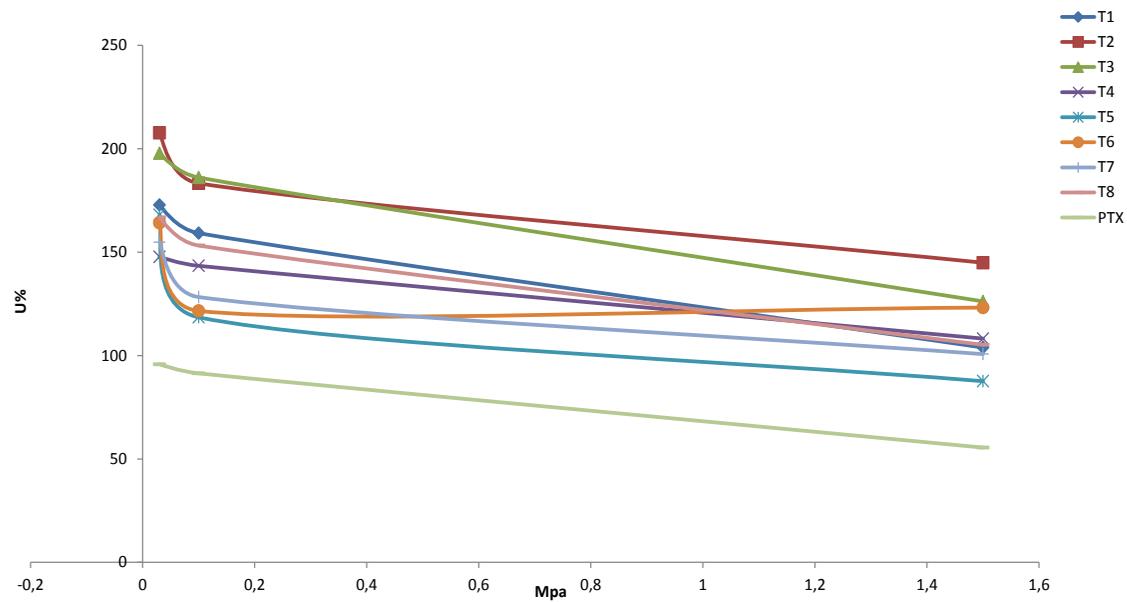


Figura 13 – Curva de capacidade de retenção de água (CRA) dos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 (à base de coco-anão verde) e do tratamento T9 (PTX).

4.5 Segunda semeadura – segunda análise do comportamento das mudas de alface nos tratamentos propostos

A produção das mudas transcorreu sem registros de quaisquer intempéries ou problemas. Não houve qualquer suplementação de nutrientes via foliar durante a fase de produção das mudas.

Desta vez, pela maior disponibilidade inicial de água, a emergência das plântulas foi praticamente total, mostrando o efeito da disponibilidade hídrica adequada, nos níveis de capacidade de campo, para a germinação e emergência.

Entretanto, apesar da condução das plântulas por 34 dias e da adição inicial de nutrientes no substrato, foram obtidas mudas com crescimento vegetativo sem qualquer condição de ir ao campo para transplante. Observa-se a grande diferença de peso fresco da parte aérea nos dados da Tabela 7. A semente germinava, no entanto, a plântula de alface obtida não se desenvolvia, não apresentando crescimento vegetativo. Observou-se que havia, ainda, alguma característica química nos tratamentos que ainda limitava o crescimento das mudas de alface.

Tabela 07 - Peso da massa fresca da parte aérea de mudas de alface aos 34 dias após a semeadura.

tratamentos	Médias (mg)	Comparações a 5%
T9	97,20	A
T 8 + nutrientes	13,889	B
T 5	10,60	B
T 5 + nutrientes	9,100	C
T 8	6,667	C

Teste Scott-Knott a 5% (Análise de Variância).

Os dados de massa fresca foram transformados para Arco Seno da raiz quadrada de $x/100$, onde x =valor observado.

Pelos dados observados na Tabela 7, os tratamentos T8 + nutrientes e T5 apresentaram um peso médio da matéria fresca superior aos outros tratamentos à base de casca de coco verde.

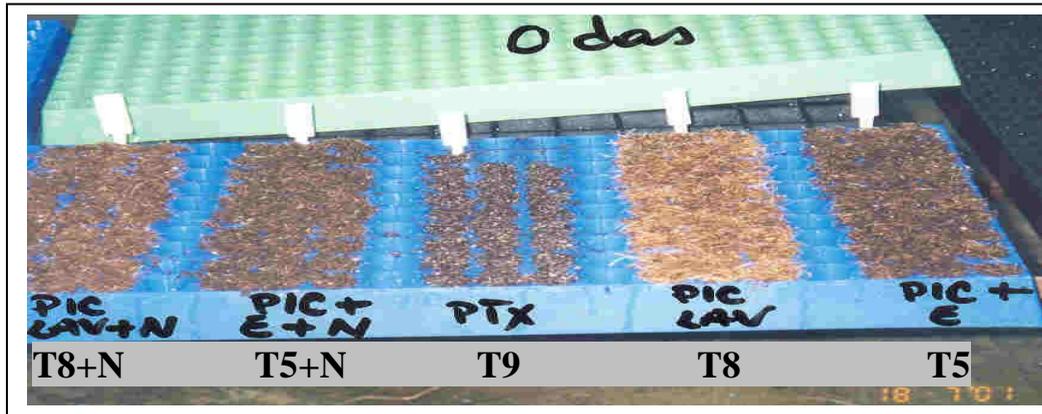


Figura 14 – Segunda sementeira: tratamentos T8 + nutrientes; T5 + nutrientes; T9; T8 e T5, no dia da sementeira.

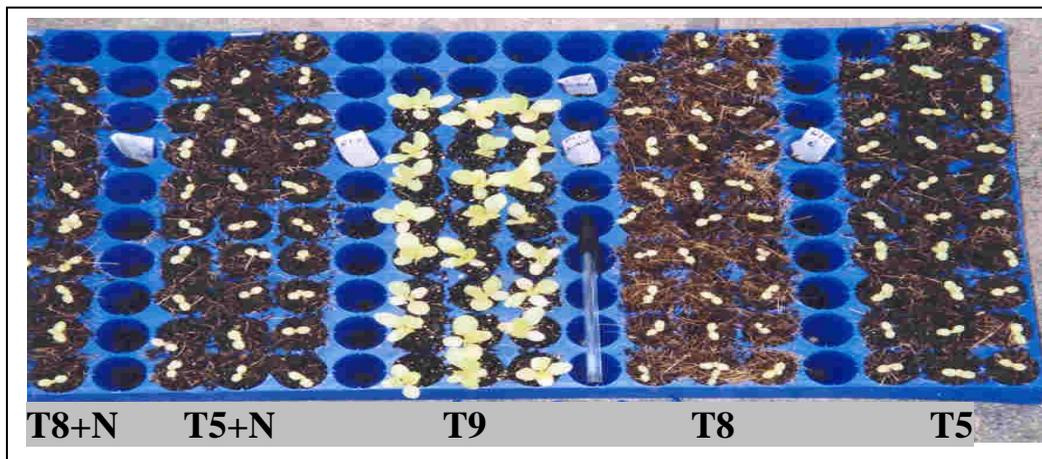


Figura 15 – Segunda sementeira: tratamentos T8 + nutrientes; T5 + nutrientes; T9; T8 e T5, 32 dias após sementeira.

4.6 Lavagem dupla dos tratamentos à base de fibra de coco-anão verde

Observou-se que havia a possibilidade de que teores de sais ainda estivessem exercendo efeito tóxico às mudas e que, com o passar do tempo e pelo efeito da irrigação, as mudas poderiam ter condições de crescimento vegetativo. As mudas semeadas por ocasião da 1ª sementeira, mantidas na estufa sob condição constante de irrigação, mostraram que algumas plantas, principalmente dos tratamentos T5 e T6, ambos com adição de esterco bovino, além de se manterem túrgidas e verdes, continuaram a apresentar algum crescimento vegetativo. ROSA et al. (2001, a) relataram que a lavagem do pó da casca do coco verde deve ser conduzida de forma a lixiviar os sais que conferem ao material altos valores de salinidade. Citaram casos em que o material pode apresentar níveis tóxicos de cloreto de potássio ou sódio, além do nível variável de salinidade e nutrientes. ROSA et al. (2001, b) citaram que menores percentagens de germinação de sementes de alface podiam estar relacionadas com uma possível intoxicação por sais de soluções nutritivas ou remanescentes de lavagem do pó da casca de coco verde.

Propostas de HANDRECK (1993) vinham acompanhadas de indicações de 3 sucessivas lixiviações da fibra de coco com o objetivo de reduzir em até 90% a concentração de Na e Cl no material. Estudos da evolução do mercado de substratos para plantas ornamentais editados por KÄMPF & FERMINO (1999) caracterizaram a fibra de coco como um produto com extrema variabilidade em níveis de salinidade. Vinculava a salinidade a efeitos da presença de K, Cl e Na. Pequenos pedaços de fibra de coco (*chips*), usados geralmente em orquídeas, apresentaram resultados de 8,0 mmhos.cm⁻¹, quando um valor acima de 3,0 mmhos.cm⁻¹ já limitaria o crescimento da maioria das plantas. Uma solução proposta para o caso era a imersão do *chip* em água por um período de uma noite, seguido de drenagem do excesso de água para, então, colocar o material nos canteiros. Em recomendações técnicas de NUNES (2000) para produção de mudas de hortaliças com o uso da plasticultura e do pó de coco, se determinava a necessidade de lavagem prévia, em água corrente, do material a ser utilizado nas bandejas. Em hidroponia, quando da recomendação da utilização do pó da casca do coco verde na germinação da alface, ROSA et al. (2001) recomendaram a redução do nível de sais presentes lavando adequadamente todo o material com água destilada, até que sua condutividade elétrica apresentasse um valor de 0,62 dS/m. No mesmo ano, mencionavam que testes preliminares de lavagem do pó da casca do coco verde reduziram de 4,74 dS/m para 1,5 dS/m, lixiviando, principalmente, Na e K.

Assim, havia uma tendência ao uso da água para lixiviar estes sais da fibra, viabilizando tecnicamente o uso da fibra de coco para uso como substrato para plantas.

A seguir são apresentados os resultados das análises químicas dos teores extraíveis (Tabela 08), teores totais (Tabela 09), CE e pH (Tabela 10) e U% (Tabela 11) realizadas com os tratamentos T1, T2, T3 e T7, duplamente lavados.

Tabela 08 - Resultado de análise química dos teores extraíveis de elementos dos tratamentos T1, T2, T3 e T7, lavados duplamente com água destilada.

Tratamento	(mg/dm ³)		cmol _c /dm ³				%		g/dm ³		cmol _c /dm ³			%		mg/dm ³		
	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	Na	C	MO	S.B.	T	t	m	V	Fe	Cu	Zn	Mn
T1	88	5394	9,4	10,5	0,6	13,6	5,22	41,16	709,6	38,9	52,5	39,5	2	74,10	180	2,6	34,8	46,5
T2	110	6838	9,0	11,3	0,6	13,9	6,09	41,16	709,6	43,9	57,8	44,5	1	75,95	108	1,6	28,4	53,8
T3	132	6838	9,4	10,7	0,7	12,4	6,09	41,16	709,6	43,7	56,1	44,4	2	77,90	150	2,0	43,2	56,8
T7	132	4263	19,9	10,4	0,0	4,3	3,48	39,00	672,4	44,7	49,0	44,7	0	91,22	5,0	0,4	0,9	22,0

Conversões:

mg/dm³ = ppm

cmol_c/dm³ = meq/100 cm³

g/dm³ = % x 10

S.B. = soma de bases

T = CTC a pH 7,0

t = CTC efetiva

m = saturação de alumínio

V = saturação de base

Tabela 09 - Resultado de análise química dos teores totais de elementos dos tratamentos T1, T2, T3 e T7, lavados duplamente com água destilada.

Tratamento	%			ppm		
	Na	K	Fe	Cu	Zn	Mn
T1	0,12	0,62	2520	12	20	65
T2	0,16	0,90	2520	20	28	75
T3	0,14	0,80	2640	16	34	70
T7	0,08	0,50	6840	12	18	85

Tabela 10 - Condutividade elétrica (CE) e pH dos tratamentos T1, T2, T3 e T7 lavados duplamente com água destilada, por ocasião da 3ª sementeira.

Tratamento	CE (mmhos/cm)	pH
T1	0,76	5,9
T2	0,98	6,1
T3	0,83	6,2
T7	1,3	6,9

Tabela 11 - Umidade (U%) dos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T11, após a lavagem dupla dos tratamentos T1, T2, T3 e T7, por ocasião da 3ª sementeira.

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
53,40	63,68	61,18	7,02	11,64	9,82	54,08	6,48	41,88	55,66	49,36

4.7 Experimento com os tratamentos finais na sementeira de alface

4.7.1 Germinação e emergência

O período de produção das mudas transcorreu normalmente no que diz respeito à irrigação, temperatura ambiente e condições de vento.

Assim, analisando a Figura 16, observa-se que aos cinco dias após a sementeira os tratamentos que apresentaram maior emergência inicial de plântulas foram exatamente os tratamentos submetidos à operação de dupla lavagem e o tratamento T9, na ordem: tratamentos T1, T3, T7, T9 e T2. Além disso, estes tratamentos a base de coco verde tinham as umidades (U%) iniciais mais elevadas do que os demais por ocasião da 3ª sementeira, como pôde ser observado na Tabela 11. Cabe ressaltar ainda que esses mesmos tratamentos receberam adição de 30% (P/P) de húmus de minhoca.

Notou-se que o tratamento T8 teve uma velocidade de emergência intermediária aos dois grupos citados. Apresentava uma umidade inicial igual a 6,48%, também considerada baixa. Esse material, diferentemente dos materiais duplamente lavados, não recebeu adição de húmus de minhoca antes da 3ª sementeira.

Já os demais tratamentos à base de fibra de coco verde - T4, T5 e T6, que não foram lavados, mostraram uma emergência nos primeiros dias mais baixa quando comparados aos demais, e tinham sua umidade inicial igual a 7,02%, 11,64% e 9,82%, respectivamente, todas baixas em relação ao valor proposto como desejado para sementeira.

Entretanto, todos os tratamentos tiveram suas umidades iniciais uniformizadas segundo o critério da capacidade de retenção de água a 0,03 Mpa. Assim, excluindo a hipótese da água como fator limitante à germinação das sementes e crescimento inicial, esta diferença de velocidade de emergência não deveria ter ocorrido.

O resultado de uniformidade e velocidade de emergência já havia sido alcançada por ocasião da segunda sementeira quando já se procedera à adição de água aos tratamentos em função de sua capacidade de retenção de água sem, contudo, apresentar desenvolvimento vegetativo satisfatório.

No que diz respeito ao percentual final de emergência, observa-se que os tratamentos que obtiveram valores superiores a 90% foram os tratamentos T7 e T9, T8, T2, T1 e T3, nesta ordem. Ou seja, excluindo o tratamento T9 que se trata de um produto comercial e o tratamento T8 que já havia sido submetido inicialmente à lavagem, exatamente os tratamentos que por ocasião da terceira sementeira foram submetidos a etapas de lavagem dupla das fibras à base de coco verde. Os tratamentos de menor emergência foram exatamente os que não sofreram processo algum de lavagem com água.

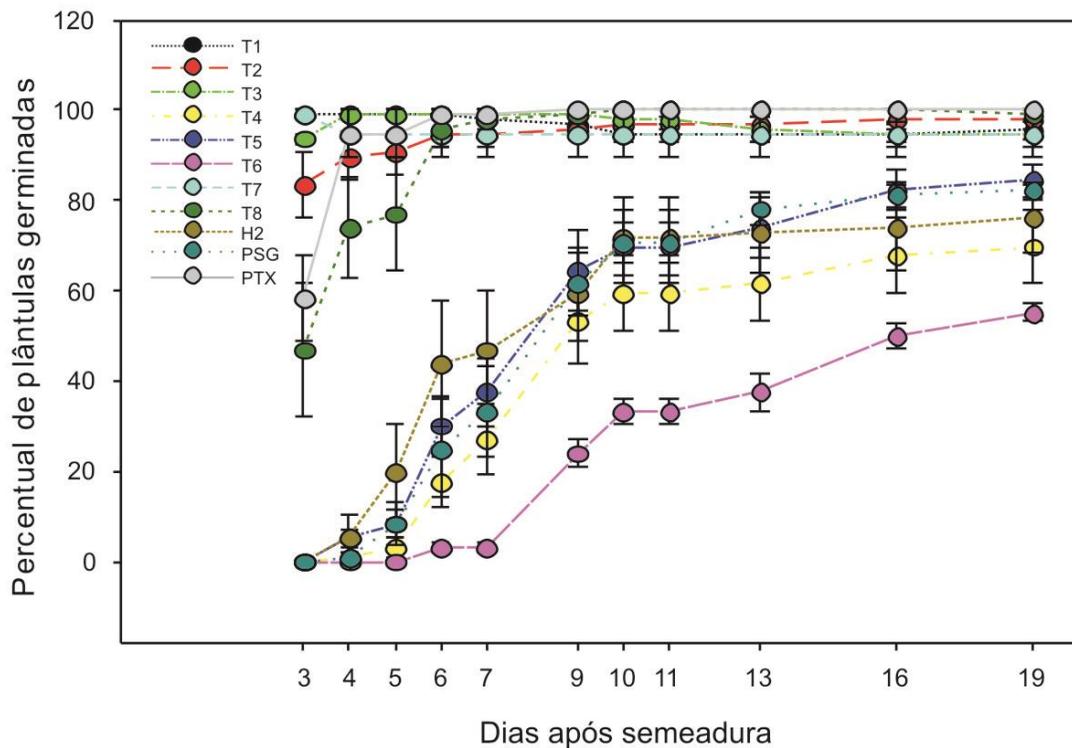


Figura 16 – Terceira sementeira: Percentual de plântulas de alface germinadas, em dias após a sementeira, utilizando os tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T12.

4.7.2 Avaliações finais das mudas

- Sobrevivência

Observou-se grande variação percentual de sobrevivência das mudas em todos os tratamentos à base de fibra de coco quando comparadas às repetições de um mesmo tratamento.

Apenas o tratamento T5 apresentou alguma uniformidade entre repetições, mesmo não tendo sido dos tratamentos com maior emergência inicial das plântulas.

A exceção ficou para o tratamento T9 que apresentou plena uniformidade de valores, tendo sido o de melhor sobrevivência.

O tratamento T10 também apresentou bom desempenho neste parâmetro, mesmo tendo sido um dos de menor emergência inicial.

Assim, os tratamentos T9, T5 e T10, nesta ordem, apresentaram resultados de médias superiores aos demais, apesar dos três tratamentos não diferirem significativamente entre si.

Quando analisada esta característica sem a inclusão do tratamento T9, observa-se que os tratamentos T5, T10, T7 e T3 não diferem entre si, mostrando superioridade aos demais. A adição do esterco no tratamento T5 e a dupla lavagem da fibra de coco verde mais a adição de húmus de minhoca no tratamento T3 e no T7, fizeram os resultados desses substratos se igualarem ao tratamento T10.

Tabela 12 – Resultado de porcentagem de sobrevivência de mudas de alface nos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T12, aos 33 dias após a Semeadura.

Tratamentos	Médias	5%
T9	100,00	a
T5	88,54	ab
T10	72,92	abc
T7	69,79	bcd
T3	66,67	bcd
T2	59,38	cd
T4	58,33	cd
T1	53,12	cd
T12	52,08	cd
T8	51,04	cd
T6	42,71	d

Teste de Tukey para médias de tratamento.

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

D.M.S. 5% = 27.15671; CV = 17,098%

- Comprimento das folhas (mm)

Foi observado que as plântulas semeadas nos tratamentos com substratos comerciais obtiveram os melhores valores para esta característica, com melhor desempenho para os tratamentos T10 e T12, mesmo não tendo sido estes com melhor emergência inicial em relação aos demais tratamentos. O tratamento T9 apresentou um desempenho inferior aos tratamentos T10 e T12, apesar da sua mais rápida emergência.

O tratamento T5 foi o que apresentou resultado significativamente superior aos demais tratamentos à base de fibra de coco verde, apesar de, comparativamente, sua média ser no mínimo 60% inferior aos tratamentos comerciais e 147% superior aos demais tratamentos à base de fibra de coco verde.

Os demais tratamentos apresentaram resultados inferiores aos já citados, e seus resultados não diferiram significativamente entre si.

Tabela 13 - Comprimento das folhas das mudas de alface produzidas nos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T12, aos 36 dias após a Semeadura.

Tratamentos	Médias	5%
T10	113,98	a
T12	103,65	a
T9	84,70	b
T5	32,09	c
T2	12,95	d
T1	11,38	d
T7	11,30	d
T3	10,49	d
T4	9,48	d
T8	8,56	d
T6	8,48	d

Teste de Tukey para médias de tratamento.

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

D.M.S. 5% = 18.04799; CV = 19,949%

- Número total de folhas

Este fator acabou sendo influenciado pela infecção das mudas em toda a estufa, pela doença fúngica Míldio das Folhas (*Bremia lactucae*). Todos os tratamentos sofreram redução no número de folhas, comprovada pela seca das folhas mais velhas, facilmente observada nas bandejas de semeadura.

Os melhores índices foram obtidos pelos tratamentos comerciais T12, T10 e T9, que não diferiram significativamente entre si.

Na ordem, o tratamento T5 apresentou o melhor índice dentre os tratamentos à base de fibra de coco verde, chegando a apresentar resultados que não diferiram estatisticamente dos apresentados pelo T9, e resultado significativo 30,1% superior, no mínimo, aos demais.

Os demais tratamentos à base de fibra de coco verde apresentaram resultados que não diferiram significativamente entre si.

Tabela 14 - Número total de folhas das mudas de alface produzidas nos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T12, aos 36 dias após a Semeadura.

Tratamentos	Médias	5%
T12	6,57	a
T10	6,47	a
T9	6,28	ab
T5	5,66	b
T2	4,35	c
T4	4,20	c
T1	4,17	c
T7	4,16	c
T3	4,06	c
T8	3,91	c
T6	3,88	c

Teste de Tukey para médias de tratamento.

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado.

D.M.S. 5% = 0,66095; CV = 5,536%.

- Número de folhas verdes

A análise deste parâmetro apresentou os tratamentos comerciais T10, T12 e T9 como os de melhores resultados, suplantando de modo significativo em, no mínimo, 49% os demais.

O tratamento T5 foi o que apresentou o melhor resultado dentre aqueles tratamentos à base de fibra de coco verde, com média superior aos demais em, no mínimo, 49,2%.

Estes últimos também não diferiram significativamente entre si, com resultados médios inferiores em mais de 32,9% em relação ao tratamento T5.

Tabela 15 - Número de folhas verdes nas mudas de alface produzidas nos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T12, aos 36 dias após a Semeadura.

Tratamentos	Médias	5%
T10	4,94	a
T12	4,91	a
T9	4,84	a
T5	3,25	b
T4	2,18	c
T2	2,07	c
T1	2,06	c
T7	2,03	c
T3	1,93	c
T6	1,86	c
T8	1,86	c

Teste de Tukey para médias de tratamento.

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

D.M.S. 5% = 0.60756; CV = 8,558%

- Massa fresca da parte aérea (mg)

A avaliação deste fator mostrou que os melhores resultados foram obtidos pelos tratamentos que se utilizaram dos substratos comerciais, com diferenças significativas entre os tratamentos T10-H2, T12-PSG e T9-PTX, nesta ordem, alcançando diferença de até 91,2% entre as médias de peso.

Observando a sequência de resultados, o tratamento T5 apresentou a melhor média dentre os tratamentos à base de fibra de coco verde, com valor médio superior aos demais, sem, contudo, diferir significativamente dos demais.

Tabela 16 - Massa fresca da parte aérea das mudas de alface produzidas nos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10 e T12, aos 36 dias após a semeadura.

Tratamentos	Médias	5%
T10	1.775,10	a
T12	1.353,58	b
T9	928,33	c
T5	169,19	d
T2	14,30	d
T3	9,78	d
T6	9,10	d
T1	5,81	d
T4	3,48	d
T7	0,83	d
T8	0,15	d

Teste de Tukey para médias de tratamento.

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

D.M.S. 5% = 316.72143; CV = 33,373%



T1



T5



T9



T 10

Figura 17 – Terceira semeadura: Tratamentos T1, T5, T9 e T10.



T1



T5



T9



T10



T12

Figura 18 – Terceira sementeira: mudas de alface em raiz nua, tratamentos T1, T5, T9, T10 e T12.

5- CONCLUSÕES

1. A fibra da casca do coco-anão verde apresentou inúmeras características físicas adequadas, podendo ser usada como matéria-prima para substratos para plantas;
2. O fruto do coco verde é de fácil corte, picagem e moagem. O modo de preparo e beneficiamento da fibra da casca do coco-anão verde é determinante para as características físicas e químicas finais do substrato produzido;
3. A lavagem da fibra da casca do coco-anão verde exige que se avaliem processos de filtragem dos resíduos da lavagem, de modo a melhorar o aproveitamento do pó da fibra do coco e dos elementos químicos lixiviados, evitando a contaminação do solo e mananciais hídricos;
4. A lavagem simples ou dupla dos tratamentos a base de fibra da casca do coco-anão verde foi condição para a redução da CE, K e Na, bem como para a emergência da alface. Houve, também, a redução dos teores de P, Mg e do valor da CTC;
5. Os tratamentos que sofreram o processo de lavagem simples ou dupla, mesmo com adição de matéria orgânica na proporção utilizada, não obtiveram resultados significativamente superiores ao tratamento T5 (70% de casca de coco picada e duplamente lavada + 30% esterco bovino);
6. Dentre os tratamentos à base de fibra da casca do coco-anão verde, o tratamento T5 (70% de casca de coco picada e duplamente lavada + 30% esterco bovino) apresentou os melhores resultados para as observações de Sobrevivência, Comprimento das folhas, Número total de folhas e Número de folhas verdes. Para o Peso da matéria fresca da parte aérea das mudas de alface, o tratamento T5 foi o que apresentou a melhor média dentre os tratamentos à base de coco anão verde, contudo sem diferirem entre si.

5.1 Considerações finais

1. Há necessidade de se testar outras formas de preparo e beneficiamento da fibra da casca do coco-anão verde para uso como substrato para plantas;
2. Há necessidade de testar outras espécies vegetais em sistema de produção de mudas com a utilização da fibra da casca do coco-anão verde como substrato para plantas.

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, T.C.S.; CHOUDURY, E.N. Influência da remoção das gemas basais e do substrato na formação de mudas do porta-enxerto de videira cv. Tropical. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 15, n. 1, p. 193-197, 1993.

AMMAL, U.B.; DURAIRAJMUTHIAH, N. Utilization of Coir Pith as Manure for Rice and Potassium Use Efficiency. **Journal of the Indian Society of Soil Science**, v. 44, n. 3, p.445-447, 1996.

ANSORENA, J. & GOJENOLA, A. . **Calidad de los sustratos comerciales**. Horticultura. En prensa, 1994.

ARAGÃO, W.M.; ISBERNER, I.V.; CRUZ, E.M. de O. **Água-de-coco**. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, 2001. 32p.

BEZERRA, F.C.; ROSA, M.F. **Pó da casca de coco verde como substrato para plantas**. In: Anais do III Encontro Nacional de Substrato para Plantas. Documento IAC, 70. Campinas, 2002.

BOOMAN, J. Evolution of California substrates used in ornamental horticulture. In: **Substrato para Plantas – A base da produção vegetal em recipientes**, Atelene N. Kämpf e Maria Helena Fermino - Editores , 1999.

BRAZ, L.T.; HAMASAKI, R.I.; GRILLI, G.V.G.; SANTOS, G.M. Produção e avaliação de alface provenientes de mudas produzidas em sistema flutuante e convencional. **Horticultura Brasileira**. Brasília. v.19, 2001.

CARMELLO, Q.A. de C. Nutrição e adubação de mudas hortícolas. In: **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995.

CEMPRE-Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Composto Urbano**. Ficha Técnica n. 12, 1998, (a).

CEMPRE-Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Perfil de Recicladoras de Fibra de Coco**, 1998, (b).

COOPERATIVA MISTA DOS PRODUTORES RURAIS DE QUISSAMÃ, 2004

COSTIGAN, P.A. A model to describe the pattern of availability of broadcast phosphorus fertilizer during the growth of crop. **Plant and soil**, p. 281-285, 1987.

CUENCA, M.A.G. Importância econômica do coqueiro. **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2. ed. EMBRAPA CPATC, 292p.,1997.

DEMATTÊ, M.E.S.P. **Substituição do xaxim em substratos para cultivo de *Tillandsia spp*** . In: Anais do III Encontro Nacional de Substrato para Plantas. Documento IAC, 70. Campinas, 2002.

DINIZ, I.D. **Coco Verde: produção e comercialização no Estado do Rio de Janeiro**. EMATER-RIO/CPLAN, Niterói, 2003.

EKLUND, C.R.B.; CAETANO, L.C.S.; ANDRADE, W.E.B.; FERREIRA, J.M. Caracterização e avaliação de diferentes substratos artificiais para produção de mudas de alface, tomate e maracujá. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 19, 2001.

EMATER-RIO **Distribuição Geográfica da Cultura de Coco no RJ**. Niterói, 2.000.

EMATER-RIO **Coco Verde**. EMATER-RIO/ ASPA, Niterói, 2003.

EMBRAPA. **Recomendações técnicas para o cultivo do coqueiro**. CPATC, CT n. 1, 43p., 1993.

EVANS, M.; KONDURU, S.; STAMPS, R. Source variation in physical and chemical properties of Coconut Coir Dust. **HortScience** n.31(6), p.965-967, 1996.

HANDRECK, K.A. Properties of Coir Dust, and its use in the formulation of soilless potting media. **Commun. Soil Sci. Plant Anal**, n.24 (3&4), p. 349-363, 1993.

KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Substrato para Plantas: A base da produção vegetal em recipientes**, Editores. Anais do 1º Encontro Nacional de Substrato para Plantas, Porto Alegre, 1999.

LELES, P.S.S. **Produção de mudas de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. pellita* em blocos prensados e em tubetes**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – UENF, Campos dos Goytacazes, 1998.

LOPES, J.C.; RODRIGUES, C.; RIBEIRO, L.G.; ARAÚJO, M.G.; BERVALDO, M.R.B. Caracterização de diferentes substratos para a produção de alface. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.19, 2001.

MARTINS, S.T.; LUZ, J.M.Q.; DINIZ, K.A. Produção de mudas de alface em substrato à base de vermicomposto. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.19, 2001.

MEEROW, A.W. Coir (Coconut Mesocarp Pith) as a Peat Substitute. **TropicLine**, v. 7, n. 3, 1994, (a).

MEEROW, A.W. Growth of Two Subtropical Ornamentals Using Coir (Coconut Mesocarp Pith) as a Peat Substitute. **HortScience**, v. 29(12), p.1484-1486, 1994, (b).

MEEROW, A.W. Growth of Two Tropical Foliage Plants Using Coir Dust as a Container Medium Amendment. **HortTechnology** 5:237-239, 1995.

MEEROW, A.W. **Coir Dust, A Viable alternative to Peat Moss**. PROJAR S.A., Espanha, 1998.

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

MINER, J.A. **SUSTRATOS Propriedades y caracterización**. Espanã: Ediciones Mundi-Prensa, 1994.

MORGADO, I.F. **Resíduos agroindustriais prensados como substrato para a produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Saccharum* spp.** Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – UENF, Campos dos Goytacazes, 1998.

NUNES, M.U.C. **Produção de mudas de hortaliças com o uso da plasticultura e do pó de coco**. EMBRAPA CPATC, CT n. 13, 29p., 2000.

OFFORD, C.A.; MUIR, S.; TYLER, J.L. Growth of selected australian plants in soilless media using coir as a substitute for peat. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 38(8), p. 879-887, 1998.

PASSOS, E. E. M. Morfologia do Coqueiro. In: A cultura do coqueiro no Brasil. EMBRAPA CPATC, 292p., 1997.

RAGUNATHAN, R.; GURUSAMY R.; PALANISWAMI M.; SWAMINATHAN, K. Cultivation of *Pleurotus* spp on various agro-residues. **Food Chemistry**, v. 55(2), p.139-144, 1996.

ROSA, M.F.; SANTOS, F.J.S.; MONTENEGRO, A.A.T.; ABREU, F.A.P.; CORREIA, D.; ARAÚJO, F.B.S.; NORÕES, E.R.V **Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola**. EMBRAPA - Agroindústria Tropical, CT n. 54. p.1-6, 2001, (a).

ROSA, M.F.; BEZERRA, F.C.; ARAÚJO, F.B.S.; NORÕES, E.R.V. Utilização do pó da casca do coco verde na germinação de alface hidropônico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, 2001(b).

SOUZA, N.A. de . **Utilização do mesocarpo de coco verde na produção de tutores e substrato para o cultivo do singônio (*Syngonium angustatum* Schott)**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) UENF, Campos dos Goytacazes, 2002.

STAMPS, R.H.; EVANS, M.R. Growth of *Dieffenbachia maculata* “Camile” in Growing Media Containing Sphagnum Peat or Coconut Coir Dust. **Hortscience**, v.32(5), p.844-847, 1997.

TESSARIOLI NETO, J. Recipientes, embalagens e acondicionamentos de mudas de hortaliças. In: **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995.

UMA, L.; KALAISELVI, R.; SUBRAMANIAN, G. Isolation of a Lignolytic Bacterium for the degradation and possible utilization of Coir Waste. **Biotechnology Letters**, v. 16, n.3, p. 303-308, 1994.

UYENCO, F.R.; OCHOA, J.A.K. Microbial degradation of coconut coir dust for biomass production. **The Philippine Journal of Coconut Studies**, v.9, n.1-2, p.51-54, 1984.

ANEXOS

Anexo 1A - Precipitação pluviométrica durante os 49 dias de enleiramento do material de fibra de coco-anão verde e adição de água comum (*), em milímetros (mm) de chuva e de água.

No. Dias	Medição	No. Dias	Medição
1	-	29	-
2	6,0	30	-
3	32,5	31	-
4	17,5	32	-
5	9,0	33	11,0
6	16,0	34	-
7	-	35	-
8	27,0	36	1,5
9	12,5	37	1,5
10	16,5	38	26,5
11	-	39	0,5
12	-	40	-
13	2,0	41	-
14	-	42	-
15	-	43	-
16	-	44	-
17	-	45	-
18	-	46	12,5
19	-	47	-
20	13,0 (*)	48	5,0
21	-	49	-
22	-		
23	-		
24	-		
25	-		
26	6,5 (*)		
27	-		
28	-		

Anexo 2A - Temperatura em cada uma das 8 leiras de fibra de coco verde após a divisão da fibra triturada e formação das leiras:

Tratamento	Temperatura (°C)	Tratamento	Temperatura (°C)
T1	37,0	T5	38,0
T2	33,0	T6	33,0
T3	32,5	T7	37,0
T4	31,0	T8	33,0

Anexo 3A - Caracterização do Calcário Magnesiano Paraíso, faixa C, usado no tratamento T7.

PN	PRNT	CaO	MgO
83%	83%	33%	10%

Granulometria: em peneira 0,30 mm (ABNT)= 100%.

Anexo 4A - Caracterização química do esterco bovino usado nos tratamentos T4, T5 e T6, e do húmus de minhoca usado nos tratamentos duplamente lavados T1, T2, T3 e T7.

Esterco bovino:

P ₂ O ₅ (%)	1,53	N (%)	1,81	Zn (ppm)	186
K ₂ O (%)	1,26	C (%)	37,20	Mn (ppm)	595
Ca (%)	1,20	Cl (%)	5,00	Fe (ppm)	4920
Mg (%)	0,53	Na+ (%)	0,19	Cu (ppm)	44

Húmus de minhoca:

P ₂ O ₅ (%)	1,07	N (%)	1,67	Zn (ppm)	120
K ₂ O (%)	0,42	C (%)	20,16	Mn (ppm)	610
Ca (%)	1,14	Cl (%)	0,00	Fe (ppm)	8640
Mg (%)	0,50	Na+ (%)	0,07	Cu (ppm)	16

Anexo 5A - Sais utilizados para igualar os teores de nutrientes dos tratamentos T5 e T8 com os teores do T9, por ocasião da 2ª semeadura.

SAIS / NUTRIENTES	PESO MOLECULAR	Peso (g) de sais . 100 ⁻¹ g	
		T5	T8
Carbonato de Cálcio	100,09	2,797	3,9457
Sulfato de Magnésio	246,47	17,234	19,465
Sulfato de Cobre	249,68	0,01414	0,02357
Nitrato de Amônia	80,04	-	2,843
Sulfato de Zinco	287,54	-	0,0167
Sulfato de Manganês	169,02	-	0,0646
Fosfato de Potássio bibásico	174,18	-	1,1247

Anexo 6A - Resultado da análise da água da 1ª. Lavagem e da 2ª. Lavagem dos tratamentos T1, T2, T3 e T7, durante o processo da dupla lavagem.

Tratamento	pH	mmhos/cm	ppm	eq mg/l			ppm					kg/m ³	RAS	
		C.E.	K+	Na+	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Fe	Cu	Zn	Mn	Cl ⁻	P ₂ O ₅		
T1	A	5,7	1,46	454,5	6,06	0,26	0,56	0,7	0,04	0,04	0,10	568,0	0,240	9,46
	B	6,3	0,40	100,8	1,26	0,06	0,05	0,8	0,04	0,01	0,02	177,5	0,066	5,37
T2	A	6,1	1,23	313,1	4,04	0,13	0,26	0,4	0,00	0,01	0,08	568,0	0,183	9,15
	B	6,6	0,41	94,5	1,05	0,06	0,09	0,9	0,02	0,00	0,02	213,0	0,069	3,83
T3	A	6,3	1,79	505,0	5,05	0,26	0,51	0,4	0,02	0,03	0,08	781,0	0,261	8,14
	B	6,7	0,47	119,7	1,26	0,13	0,12	0,8	0,00	0,01	0,02	213,0	0,087	3,56
T7	A	6,8	1,65	414,1	6,06	1,62	1,05	1,0	0,00	0,01	0,05	639,0	0,183	5,24
	B	7,4	0,46	105,0	1,26	3,06	1,47	0,7	0,00	0,00	0,02	177,5	0,064	0,84
Água destilada		7,0	0,04	0,1	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,2	0,002	-

A=água da 1a. lavagem; **B**= água da 2a. Lavagem.