

UTILIZAÇÃO DE SUBSTRATOS ALTERNATIVOS PARA PRODUÇÃO DE  
MUDAS <sup>1</sup>

Claudia Klein<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aceito para Publicação no 3º Trimestre de 2015

<sup>2</sup> Doutoranda em Agronomia na Universidade de Passo Fundo- UPF, klein811@hotmail.com

**Resumo:** O preparo do substrato é de fundamental importância para obtenção de mudas de qualidade, mediante a escassez de recursos naturais, é crescente a procura por materiais alternativos a serem utilizados para o cultivo de mudas e plantas. Estes materiais devem ser de fácil obtenção, ambientalmente correto, ter estrutura estável, tempo de decomposição razoável, serem homogêneos, de baixo custo e conterem características físicas, químicas e biológicas compatíveis com a muda a ser produzida. Para tanto a proposição de novos materiais é necessário estudos referentes a qualidade física/química do mesmo, bem como da adaptação e desenvolvimento das plantas neste. O objetivo deste referencial teórico é expor estudos que estão sendo realizados com fontes alternativas. Destacam-se neste contexto as fibras, os resíduos de indústrias como a torta de mamona, o tungue, o agave, dentre outros. Por fim, é notório o desafio de buscar substratos alternativos nas diferentes regiões do país considerando rejeitos de diferentes atividades/culturas, bem como, a relação custo/benefício e a sustentabilidade dos sistemas.

**Palavras-chaves:** Fontes alternativas, Biossólido, Resíduos.

**Abstract:** The preparation of the substrate is of fundamental importance to produce quality seedlings, by scarcity of natural resources, there is growing demand for alternative materials for growing seedlings and plants. These materials should be readily available, environmentally friendly, stable, slow decomposition, homogeneous, low cost and contain physical, chemical and biological good for seedlings to be produced. For both the

appointment of new materials is necessary to study the physical / chemical quality as well as the adaptation and development of plants. The purpose of this review is to show studies being carried out with alternative sources of substrates. There are the fibers and waste industries such as castor bean, tung, the agave, among others. Finally, it is the challenge of seeking alternative substrates in different regions of the country considering tailings different activities / crops, as well as the cost / benefit and sustainability of the systems.

**Keywords:** Alternative Sources, Biosolids, Waste.

## 1 Introdução

Inúmeros substratos em sua constituição original ou combinados são usados atualmente para propagação de espécies, via sementes ou vegetativamente. Na escolha de um substrato, devem-se observar, principalmente as suas características físicas e químicas, a espécie a ser plantada, além dos aspectos econômicos, como por exemplo, baixo custo e disponibilidade (FONSECA, 2001).

Difícilmente se encontra um material com todas as características para atender às condições para o ótimo crescimento e desenvolvimento das plantas (SOUZA et al., 1995).

Para a produção de mudas podem ser utilizados substratos de origem mineral ou orgânica, natural ou sintética (GUERRERO & POLO, 1989), não existindo um material ou uma mistura de materiais considerada universalmente válida como substrato para todas as espécies (ABAD, 1991), verificando-se a necessidade de se avaliar o melhor, ou os melhores substratos para cada espécie e em diferentes situações.

As propriedades dos substratos são variáveis em função de sua origem, método de produção ou obtenção, proporções de seus componentes, entre outras características. Caso haja possibilidade, todo substrato utilizado no viveiro deverá ter suas propriedades analisadas, o que embasa melhor a formulação de misturas e adubações (KRATZ, et al. 2013).

De modo geral, observa-se que diferentes tipos de resíduos agroindustriais vêm sendo progressivamente aplicados como substrato, visando oferecer alternativas para produtores de mudas e minimizando o impacto ambiental provocado pelos resíduos sólidos gerados (ROSA et al, 2002).

Segundo Pelizer et al. (2007), a crescente preocupação com o meio ambiente vem mobilizando vários segmentos do mercado. Os resíduos industriais, depois de gerados, necessitam de destino adequando, pois, além de criarem potenciais problemas ambientais,

representam perdas de matérias-primas e energia, exigindo investimentos significativos em tratamentos para controlar a poluição.

Para se ter um bom substrato para formação e produção de mudas ele deve apresentar certas características, tais como: disponibilidade de aquisição na região, facilidade no transporte, baixo custo, ausência de patógenos, riqueza de nutrientes e condições adequadas ao crescimento da planta (SILVA et al., 2001).

Dentre as características físicas do substrato, a textura e a estrutura são importantes pela sua ação sobre a aeração e a retenção de umidade (SOUZA et al, 1995). Com relação às propriedades químicas, o índice de acidez (pH) se destaca devido ao efeito deste sobre a disponibilidade de nutrientes (KÄMPF & FERMINO, 2000). São importantes também as propriedades biológicas, destacando-se o grau de ocorrência de agentes competidores ou causadores de prejuízos às plantas, e daqueles agentes benéficos, como os fungos micorrízicos arbusculares.

É difícil reproduzir um substrato com as mesmas propriedades físicas, químicas e biológicas em diferentes países, épocas do ano, e especialmente com resíduos de culturas ou da agroindústria, onde as matérias-primas são diferentes. Tal aspecto dificulta a extrapolação de resultados de outros pesquisadores (DEULOFEU e AGUILA VILA, 1983). No Brasil há vários materiais com potencial de uso como substratos, entretanto a falta de testes e de informações limita sua exploração (BACKES e KÄMPF, 1991).

Como não é fácil encontrar materiais puros que poderiam apresentar as características ideais para um bom substrato, a esses são adicionados outros materiais ou produtos, melhorando-os física e quimicamente, integrando a mistura e funcionando como condicionadores (SANTOS et al., 2000). Porém, é necessário ter conhecimento dos substratos utilizados na produção de mudas, pois esses devem apresentar características químicas e físicas ideais ao crescimento (KLEIN et al., 2012). E estudos são necessários, visando ao fornecimento de novos produtos a serem utilizados como substratos, a fim de se apresentarem novas alternativas de formulação, como o uso de resíduos agroindustriais, industriais florestais e urbanos para a produção de mudas, pois grandes volumes desses produtos são gerados, representando um problema ambiental caso não sofram destinação final adequada (KRATZ, et al. 2013).

Com o objetivo de aprofundar conhecimentos sobre alternativas viáveis para produção de substratos em substituição aos substratos comerciais, bem como, demonstrar o potencial de resíduos como energia limpa/reaproveitável realizou-se este referencial teórico.

## **2 MATERIAIS ALTERNATIVOS AOS SUBSTRATOS COMERCIAIS**

### **2.1 Fibra de coco, pó de coco, casca de coco verde ou maduro**

A produção brasileira de coco (*Cocos ssp.*) está distribuída por quase todo o território nacional, com exceção dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, em função das suas limitações climáticas durante parte do ano (FONTES et al., 2001).

A fibra de coco (desfibrada ou prensada), e o pó de coco são considerados os substratos alternativos mais promissores. Esse material já está sendo empregado como substrato agrícola na produção de mudas de hortaliças (SILVEIRA et al., 2002).

Pó de coco é o nome dado ao resíduo oriundo do material fibroso que constitui o mesocarpo do fruto do coqueiro (*Cocus nucifera* L.), de onde são retiradas fibras longas utilizadas na fabricação de cordas, tapetes e muitos outros produtos; desse processamento resultam uma mistura de fibras curtas e uma considerável quantidade de pó. O pó de coco possui grande porcentagem de lignina (35-45%) e de celulose (23- 43%) e uma pequena quantidade de hemicelulose (3- 12%), que é a fração vulnerável ao ataque de microrganismos. Essas características conferem ao substrato de fibra de coco grande durabilidade, sendo, dessa maneira, recomendável para cultivos de ciclo longo como plantas ornamentais, assim como o cultivo de hortícolas sem o solo, pois não sofre o processo de degradação acelerado causado pela intensa aplicação de água e fertilizantes (NOGUERA et al., 2000).

Da indústria de processamento de coco verde ou maduro origina-se uma quantidade significativa de resíduos dos quais as cascas de coco maduro são geralmente utilizadas como combustível de caldeiras ou processadas para o beneficiamento de fibras longas, curtas ou pó (ROSA et al., 2001). Diferentemente do coco maduro, as fibras do coco verde não são aproveitadas pelas indústrias de fibra, sendo as cascas descartadas em lixões ou aterros sanitários (CORREIA et al., 2003).

Atualmente, o resíduo ou pó da casca de coco maduro tem sido indicado como substrato agrícola, principalmente por apresentar uma estrutura física vantajosa proporcionando alta porosidade, alto potencial de retenção de umidade e por ser

biodegradável. É um meio de cultivo 100% natural e indicado para germinação de sementes, propagação de plantas em viveiros e no cultivo de flores e hortaliças (ROSA, et al., 2001).

O material é bastante variável quanto ao nível de salinidade e nutrientes e, como tal, deve ser caracterizado, principalmente em termos de condutividade elétrica (CE), pois, dependendo do tipo de cultivo a ser utilizado, deverá ser procedida uma etapa de lavagem. Há casos em que o pó da casca de coco apresenta níveis tóxicos de cloreto de potássio (nem sempre sódio, como se pressupõe) (KÄMPF & FERMINO, 2000).

Conforme Teo e Tan (1993), a estrutura do pó de coco associado às suas propriedades físico-químicas torna-o particularmente adequado para ser utilizado como substrato. O pó de coco é um excelente material orgânico para formulações de substratos devido as suas propriedades de retenção de água, aeração do meio de cultivo e estimulador do enraizamento.

A casca de coco verde, matéria prima para a obtenção da fibra é na realidade, subproduto do uso e da industrialização da água de coco, tem sido depositada em lixões e as margens de estrada após o beneficiamento do fruto. É um material de difícil decomposição, relação C/N elevada, levando mais de oito anos para se decompor, portanto, a utilização da casca de coco verde processada, como substrato além de ter importância econômica e social, é também importante do ponto de vista ambiental (CARRIJO et al., 2002).

Carrijo et al. (2002), a fibra de coco verde apresenta características favoráveis como substrato no cultivo de hortaliças, devido à longa durabilidade sem alteração de suas características físicas, pela possibilidade de esterilização, a abundância da matéria prima renovável e o baixo custo para o produtor.

Correia et al., (2003) sugerem que o pó da casca do coco maduro ou verde, na proporção de 20%, pode ser um dos componentes na mistura do substrato recomendado na produção de mudas enxertadas de cajueiro anão precoce em tubetes, substituindo o solo hidromórfico.

Lone et al. (2008), concluiu que o substrato fibra de coco ou a mistura de casca de pínus + fibra de coco (1:1 v/v) são os mais indicados como alternativos ao xaxim e ao esfagno, para o cultivo de *Cattleya intermedia*, durante a etapa de aclimatização.

Lacerda et al. (2006), recomendam a produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) com substratos à base de pó de coco ou quando este integrar mais de 50% das formulações em substratos contendo Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, pois os substratos combinados contendo o pó de coco apresentaram melhores resultados com

relação às características físicas e químicas, em comparação com os demais substratos estudados (resíduo de sisal e solo).

Para Silveira et al. (2002) o pó de coco puro não revelou ser um bom substrato para a produção de mudas, uma vez que as plântulas não apresentaram bom desenvolvimento. Para ser eficiente como substrato esse material deverá ser empregado em mistura com outros materiais mais ricos em nutrientes.

Assis et al, (2008) concluíram que os substratos coco em pó e mistura de coco desfibrado com coco em pó proporcionaram condições adequadas ao desenvolvimento da orquídea *O. baueri*, podendo substituir o xaxim no cultivo dessa espécie.

Bezerra & Bezerra (2001) estudaram o efeito da utilização de cinco substratos na produção de mudas de dois tipos de melão, sendo um do tipo Cantaloupe (Mission - híbrido 1) e outro do tipo Amarelo (Goldmine - híbrido 2). Os substratos utilizados foram: 1- comercial (Plantagro); 2- casca de arroz carbonizada + húmus de minhoca (1:1); 3- pó de fibra de coco maduro + húmus de minhoca (1:1); 4- casca de arroz carbonizada + pó de fibra de coco maduro + húmus de minhoca (3:3:4) e 5- solo + esterco de gado curtido (2:1). Dentre os substratos usados, aqueles compostos por pó de coco mostraram-se promissores para a produção de mudas de melão, semelhante aos demais, à exceção daquele onde se usou o solo + esterco de gado. Isso pode estar relacionado a uma maior retenção de umidade e um maior teor de nutrientes nesse substrato, o que contribuiu para um melhor desenvolvimento das plântulas.

Rosa et al. (2001) destacam que o pó de coco verde é um meio de cultivo 100% natural e pode ser indicado para germinação de sementes, propagação de plantas em viveiros e no cultivo de flores e hortaliças.

Considerando que as propriedades físicas são decisivas na escolha de determinada formulação de substrato, os substratos formulados à base de fibra de coco se mostram mais adequados em relação aos substratos à base de biossólido (KARTZ et al., 2013).

A tabela 1 apresenta as principais propriedades físico-químicas da fibra de coco verde, quantificadas no estudo de Aragão et al., 2005.

Tabela 1 – Propriedades físico-químicas de fibra de coco-verde, variedade anã

Propriedades e Composição	Valor
pH	5,4
Densidade g/L	70

---

Porosidade %	95,6
Retenção de água mL/L	538
Ligina (%)	35 a 45
Celulose (%)	23 a 43
Hemicelulose (%)	3 a 12

---

Fonte: Aragão et al.(2005)

## 2.2 Sisal

O sisal (*Agave sisalana* Perrine) é uma planta eminentemente tropical, e por isso existem tão poucos plantios comerciais com essa fibrosa fora desse ambiente. No Brasil, a produção concentra-se principalmente nos Estados da Bahia e da Paraíba, hoje os dois maiores produtores. O resíduo de sisal é oriundo do desfibramento da parte fibrosa da folha, constituído de pedaços de folhas e fibras de diferentes tamanhos (MOREIRA et al., 1996).

Lacerda et al. (2006), concluíram que não é recomendado o uso de resíduo de sisal em combinações com outros substratos na produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth), pois as plântulas não alcançaram crescimento satisfatório, ocorrendo baixos percentuais de sobrevivência

## 2.3 Biossólido

O biossólido, nome comercial do lodo de esgoto após sofrer um processo de estabilização, constitui a parte sólida do esgoto (cerca de 0,01 %). É um resíduo que pode ser utilizado como condicionador das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, considerando seu teor de matéria orgânica e nutrientes (VANZO et al., 2001). Uma das aplicações deste material compreende o fornecimento de matéria orgânica na composição de substratos para a formação de mudas frutíferas e florestais, dentre outras (GUERRINI & TRIGUEIRO, 2004).

O lodo de esgoto é um resíduo semi-sólido, predominantemente orgânico, com teores variáveis de componentes inorgânicos obtido do tratamento de águas residuárias, com a finalidade de recuperar a sua qualidade, de modo a permitir o seu retorno ao ambiente, sem causar poluição (CASSINI et al., 2003). O lodo de esgoto quando higienizado de maneira correta, estabilizado e seco, é chamado de biossólido (MELO & MARQUES, 2000).

Como os biossólidos industriais são diversos, com características que variam de acordo com a matéria-prima utilizada, o processo industrial empregado e o sistema de tratamento aplicado (FERREIRA et al., 1999), são necessárias pesquisas de avaliação

---

agronômica para definição de taxas de aplicação, viabilidade técnica, segurança ambiental específica para cada resíduo, comportamento da planta submetida a estas condições e, principalmente verificar a qualidade final das plantas submetidas a estes tratamentos.

O uso do resíduo sólido oriundo das estações de tratamento de esgoto (ETEs), denominado biossólido, como componente do substrato para produção de mudas, torna-se alternativa viável para a reciclagem desse material, assim como melhor destino para tal do que a disposição em aterros sanitários ou a sua incineração (CALDEIRA et al., 2012).

No processo de produção de mudas de espécies florestais, o uso de lodo de esgoto é uma alternativa viável como fonte de matéria orgânica e de nutrientes para as plantas (TELES et al., 1999). O uso do lodo de esgoto como substrato para a produção de mudas contribuir para minimizar problemas com a contaminação ambiental por elementos potencialmente tóxicos, visto que a quantidade de substrato contida nos recipientes é insignificante perto do volume de solo em que essas mudas são plantadas (ROCHA et al., 2013).

Morais et al. (1997), comparando esterco bovino, biossólido e acículas de pinus, comprovaram que o melhor crescimento em diâmetro do colo e altura total para mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Vell) na fase de viveiro foi obtido em mudas que continham a mistura 70 % solo sem adubação + 30 % biossólido, seguido pelo tratamento 70 % solo sem adubação + 30 % esterco bovino. E em relação à produção de matéria seca, esses mesmos tratamentos promoveram os maiores ganhos, concluindo que o uso do biossólido durante a fase de viveiro é uma alternativa viável como substrato orgânico em mudas de cedro.

Cunha et al. (2006), trabalhando com lodo de esgoto como substrato para mudas de *Acacia* sp., verificaram que o substrato composto de 100% desse resíduo com sementes inoculadas com bactérias fixadoras de nitrogênio proporcionou maior desenvolvimento às mudas de *Acacia mangium* e *A. auriculiformes*.

Caldeira et al. (2012) evidenciaram que o biossólido é adequado para o crescimento de mudas de *Toona ciliata* (Cedro Vermelho) como componente de substrato, demonstrando ser alternativa viável de disposição final para o resíduo. Para a produção de mudas de *Toona ciliata*, recomenda-se a utilização de 100 a 70% de biossólido, juntamente com, no máximo, 30% de terra de subsolo.

Camargo et al. (2013) avaliaram diferentes concentrações de biossólido no substrato (0, 10, 20, 30 e 40%) para obtenção de mudas de pinhão manso e observaram que há grande contribuição do biossólido nos teores de nitrogênio, enxofre e micronutrientes foliares nestas plantas.



Trazzi et al. (2014) recomendam para a produção de mudas de *Tectona grandis*, a utilização de um substrato com proporções de 60 ou 80% de bio sólido quando associado à fibra de coco triturada; e de 80% de bio sólido quando associado à casca de arroz carbonizada, pois as mudas produzidas nos substratos formulados com bio sólido e casca de arroz carbonizada apresentaram as maiores médias de altura e massa seca da parte aérea, enquanto que as produzidas com bio sólido e fibra de coco obtiveram as maiores médias de diâmetro do coleto.

O uso de bio sólido na composição do substrato para produção de mudas de *Tectona grandis* é uma alternativa viável para a disposição final desses resíduos, tendo em vista a economia de fertilizantes na produção das mudas, além do benefício ambiental (CALDEIRA et al., 2011).

#### **2.4 Casca de pinus, acícula de pinus (*Pinus taeda*)**

Este material é produto do beneficiamento de resíduos do setor madeireiro. É um produto 100% natural que evita o ressecamento do solo, protegendo sua microvida.

O uso de resíduos orgânicos florestais, como componente de substratos para a produção de mudas, é prática comum em empresas de papel e celulose sendo que, de modo geral, a casca de *Pinus* e de outras espécies florestais é o resíduo mais utilizado (MAIA, 1999).

Estudando a influência do uso de acículas de pinus e bio sólidos em substrato na formação de ectomicorrizas em mudas de pinus, Bettioli et al. (1986) verificaram que as doses de bio sólidos utilizadas (de 0 à 10 %, v/v) não influíram na formação de ectomicorrizas, nem no desenvolvimento das mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* inoculadas com o fungo *Thelephora terrestris*. Entretanto, a formação de ectomicorrizas pelo fungo *Pisolithus tinctorius* foi inibida pelas fontes de matéria orgânica em todas as doses utilizadas, tendo sido o bio sólido maior inibidor do que as acículas.

Carneiro (1995) citou que a casca de *Pinus* sp. bioesterilizada, com granulometria inferior a 5 mm, misturada com vermiculita na proporção de 4:1, constitui uma boa opção de substrato para a produção de mudas de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp.

Rego et al. (2000), em experimento com as orquídeas *Schomburgkia crispa* Lindl. e *Oncidium sarcodes* Lindl. concluíram que misturas contendo casca de pinus + isopor + carvão, vermiculita + casca de arroz carbonizada + carvão + isopor e casca de pinus, podem

substituir o xaxim, e ainda recomendam, somente para *O.sarcodes*, a substituição do xaxim por casca de pinus + carvão.

## 2.5 Compostagem

O substrato obtido a partir do processo de compostagem pode exercer a função do solo, fornecendo à planta sustentação e de entre as características desejáveis dos substratos, destacam-se: custo, disponibilidade, teor de nutrientes, capacidade de troca de cátions, esterilidade biológica, aeração, retenção de umidade, boa agregação às raízes e uniformidade de estabelecimento (NASCIMENTO, 2005).

Os compostos orgânicos devem possuir boas propriedades físicas para serem utilizados como substrato. Uma importante característica é a alta capacidade de reter a umidade e drenar o excesso de água (Corti & Crippa, 1998). O substrato também deve promover de forma adequada o fornecimento de oxigênio e a eliminação do CO<sub>2</sub> (WRAP, 2004). Outra característica física importante para a utilização de compostos orgânicos como substrato, é estes possuírem reduzido grau de contração ou expansão.

Trindade et al. (2000) obtiveram aumentos no crescimento, em altura e peso de matéria seca, à medida que se aumentou a participação em até 30% de esterco no substrato, confirmando informações obtidas em estudos feitos com outras culturas perenes e semiperenes.

Trindade et al. (2000) assim como fontes de fósforo, com exceção para o comprimento de raiz. Observou-se ainda um efeito significativo das interações fontes de fósforo x esterco de curral, para peso fresco e matéria seca do sistema radicular; calcário x esterco de curral, para comprimento de raiz principal e das interações fontes de fósforo x calcário x esterco de curral, para altura de mudas, diâmetro do caule, peso fresco da parte aérea e do sistema radicular.

## 2.6 Bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)

Entre os resíduos agroindustriais com alto potencial de utilização na produção de mudas, encontra-se o bagaço de cana-de-açúcar que consiste no resíduo obtido após a extração do caldo (BARROSO et al., 1998).

O bagaço de cana-de-açúcar parece ser um material promissor para formulação de substratos por se tratar de um resíduo amplamente disponível e por manter estáveis suas

características físicas por um período suficientemente longo para que possa ser utilizado na produção de mudas (SILVA, 2008).

Silva et al. (2008b), caracterizaram as propriedades físicas de bagaço de cana e concluíram que do ponto de vista das propriedades físicas, o bagaço de cana-de-açúcar apresenta boa estabilidade de partícula, que é uma característica desejável para substratos para plantas (Tabela 2), pois possui valores de porosidade total considerados ideais (acima de  $0,50 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ), densidades e água disponível adequadas às plantas.

Tabela 2 - Densidade úmida (DU), porosidade total (PT), espaço de aeração (EA), água facilmente disponível (AFD), água tamponante (AT) e água remanescente (AR) de bagaço de cana-de-açúcar segundo o tempo de deposição ao ar livre [6 (B6), 12 (B12) ou 24 (B24) meses] e o tamanho de partícula (entre 9,6 e 4,75 mm e menor que 4,75 mm) e substrato comercial à base de casca de pinus (testemunha), utilizados no cultivo de Flor-de-mel (*Lobularia maritima*) (SILVA et al., 2008b).

Material	Tamanho de partícula	DU ( $\text{kg m}^{-3}$ )	PT ( $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$ )	EA ( $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$ )	AFD ( $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$ )	AT ( $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$ )	AR ( $\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$ )
B6	Entre 9,6 e 4,75 mm	127,78	0,50	0,28	0,02	0,002	0,20
	Menor que 4,75 mm	181,27	0,72	0,45	0,05	0,002	0,21
B12	Entre 9,6 e 4,75 mm	272,81	0,48	0,24	0,02	0,001	0,23
	Menor que 4,75 mm	301,64	0,69	0,41	0,06	0,008	0,21
B24	Entre 9,6 e 4,75 mm	366,31	0,57	0,29	0,06	0,001	0,23
	Menor que 4,75 mm	429,94	0,75	0,37	0,13	0,009	0,25
Testemunha	-	606,27	0,64	0,18	0,09	0,060	0,31

Fonte: Silva et al. (2008b).

Souza et al. 2008, avaliaram as propriedades físicas do bagaço de cana-de-açúcar em relação ao tamanho da partículas e concluíram que quanto menor a partícula maior a retenção de água pelo substrato.

O uso de bagaço de cana decomposto e carbonizado na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* promoveu resultados negativos quanto ao crescimento das mudas, quando comparado com outros substratos. O bagaço de cana decomposto não proporcionou boa agregação do sistema radicular e conduziu a uma elevada porcentagem de falhas, mas a combinação de turfa com o bagaço de cana carbonizado resultou num substrato eficiente (AGUIAR, 1989).

Biasi et al., (1995) avaliaram o efeito de misturas de turfa e bagaço de cana na produção de mudas de maracujá e tomate, e concluíram para ambos as culturas a mistura

destes substratos (1:1) é mais indicada ao desenvolvimento destas, os autores ainda ressaltam que a turfa e o bagaço-de-cana sozinhos não são recomendados como substrato para a produção de mudas de tomate e maracujá-amarelo.

O estudo de Silva et al. (2014) evidenciou que o bagaço de cana de açúcar não teve resultados satisfatórios, podendo ser mais bem avaliado se utilizá-lo com outro substrato, na germinação de genótipos de girassol.

## **2.7 Resíduo de mineração de areia**

A areia é conceituada na indústria como um bem mineral constituído predominantemente por quartzo de granulação fina e que pode ser obtido a partir de depósitos de leitos de rios e planícies aluviais, rochas sedimentares e mantos de alteração de rochas cristalinas (FRAZÃO, 2003).

A obtenção de um material alternativo à disposição de produtores de mudas, de fácil e constante disponibilidade e de baixo custo, além de indicar um destino final à grande quantidade de resíduo de mineração de areia produzido, minimizaria a degradação decorrente do seu acúmulo no meio ambiente (GARCIA et al., 2012).

De acordo com o tipo de depósito mineral varia o processo de lavra, que pode ser por cava seca por desmonte hidráulico, cava submersa e extração em leito de rio com método de lavra por dragagem, bem como pedreiras e minerações de caulim ou argila para cerâmica, em que a areia participa como subproduto. De acordo com Frazão (2003) o resíduo desse tipo de empreendimento é representado por materiais sílico-aluminosos e quartzo-feldspáticos, com quantidade significativa de argilominerais, com variações granulométricas de acordo com o tipo de beneficiamento da mineração. Tais resíduos são depositados em bacias de sedimentação, demandando cada vez mais áreas para o seu depósito por ser produzidos de forma contínua.

Garcia (2009), concluiu que o resíduo de mineração de areia pode ser utilizado no sistema produtivo da pupunheira como componente de substrato para produção de mudas.

Com relação à utilização da areia na mistura de substratos, Fachinello et al. (1995) citam que também é um material que pode fazer parte do substrato para produção de mudas, por ser de baixo custo, fácil disponibilidade e principalmente por permitir boa drenagem. Contudo, Campos et al. (1986) observaram que a mesma é pobre em nutrientes.

Garcia et al. (2012) observaram que o substrato composto apenas por resíduo de mineração de areia não propiciou mudas de pupunheira adequadas para transplante em local

definitivo, devido às baixas taxas de crescimento. Os mesmos autores salientam que para produção de mudas de pupunheira, o resíduo de mineração de areia pode ser utilizado na composição de substratos, desde que agregado a outros materiais.

Nomura et al. (2011) recomendam o resíduo de mineração de areia para a aclimatização de mudas de bananeira 'Grande Naine', desde que usado em mistura com outros materiais ou substratos, com limite máximo de 75% de inclusão.

## **2.8 Torta de mamona (*Ricinus communis* L.)**

A torta de mamona é um resíduo produzido durante o processo de extração de óleo das sementes da planta. Estima-se que cada tonelada de semente de mamona processada produza cerca de 530 kg de torta de mamona (SEVERINO, 2005) e 620 kg de casca (SEVERINO, et al., 2005). Este subproduto da produção de biodiesel de mamona apresenta relação C/N de 11:1 (KIEHL, 1985), com elevado teor de nitrogênio, podendo ser utilizado como fonte de nutrientes quando misturado ao substrato.

Para Severino et al. (2005), a torta de mamona é um material de rápida decomposição e provavelmente a rápida liberação e disponibilidade de nutrientes às plantas pode explicar as vantagens do uso.

Gouzalet, et al. (2006), concluíram que substratos elaborados a base de torta de mamona não se mostraram resultados satisfatórios para a produção de mudas de tomate, e isto pode ter ocorrido provavelmente por dois motivos: alguma substância tóxica contida na torta de mamona ou devido a um aumento de temperatura no substrato causado pela fermentação da mesma, que foi usada sem passar por nenhum tipo de compostagem.

Martins et al. (2011), estudando a adição de torta de mamona em substratos para aclimatação de mudas de bananeira micropropagadas, concluíram que não são recomendadas doses superiores a 12 g planta<sup>-1</sup> de torta de mamona como matéria orgânica na aclimatação destas mudas.

Silva de Lima et. al (2008), concluíram que a torta de mamona apresenta boas características para uso como adubo orgânico, principalmente devido ao alto teor de nitrogênio. No mesmo estudo concluiu que a casca de mamona é inadequada para uso como adubo orgânico em substratos devido à alta relação C/N que induz à carência de nitrogênio. A casca do fruto de mamona, no entanto, possui baixo teor de nitrogênio e, conseqüentemente, alta relação C/N. Essa característica faz com que esse material, ao ser utilizado diretamente como adubo orgânico, induza à deficiência de N devido à imobilização temporária deste

elemento na biomassa microbiana. A adição de uma dose extra de nitrogênio via uréia evidenciou que as plantas não se desenvolveram devido à deficiência desse nutriente.

Silva et al. (2008), avaliando germinação de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em diferentes substratos concluíram que o uso de torta de mamona como substrato não é viável ao desenvolvimento destas plantas.

Vaz & Leal (2009), concluíram que o enriquecimento de composto orgânico (substrato) com torta de mamona até o nível de 2,0% aumenta a sua eficiência para a produção de mudas de alface, e o enriquecimento do composto substrato com torta de mamona em níveis superiores a 2,0% é prejudicial para a produção de mudas de alface.

Martins et al. (2011) não recomendam doses superiores a 12 g planta<sup>-1</sup> de torta de mamona como matéria orgânica na aclimatação de mudas de bananeira.

## 2.9 Tungue

Segundo Gruszynski (2003), o óleo de tungue (*Aleurites fordii* Hemsl), é utilizado principalmente como matéria-prima na indústria de tintas e vernizes. No Brasil, sua produção se concentra em minifúndios do Rio Grande do Sul, onde a cultura está presente desde o início do século XX. A casca de tungue, um dos resíduos da indústria, é composta por partes do fruto (pericarpo, mesocarpo, endocarpo e testa das sementes), retiradas antes da extração do óleo. Este resíduo semi-decomposto já vem sendo utilizado em Floricultura, como condicionador de solo, no cultivo de rosas e de crisântemos a campo.

Seu elevado teor de fibras (50,6%) e sua lenta decomposição sugerem seu potencial como componente para substratos. A disponibilidade anual média deste resíduo, no Rio Grande do Sul, é de 3.000 m<sup>3</sup>. Por ser oriundo de um processo de produção isento de defensivos agrícolas, este material tem potencial como componente de substratos para cultivos de mudas dentro de um modelo de agricultura sustentável (GENGLING, 2001).

Gengling (2001) cita valores de 10 g kg<sup>-1</sup> de N, 0,8 g kg<sup>-1</sup> de fósforo e 70 g kg<sup>-1</sup> de potássio na matéria seca da casca de tungue, quantidades referentes ao material não exposto a processo de decomposição.

Rigo (2011) relata que os subprodutos do tungue têm comércio. A casca do fruto pode ser vendida como adubo e substrato para viveiros de mudas a um preço de 50,00 (cinquenta reais) a tonelada. Os subprodutos desse processo podem se transformar em adubo orgânico e ou biomassa para produção de energia.

## **2.10 Engaço de bananeira (*Musa sp.*)**

A cultura da bananeira gera grande quantidade de resíduos após a colheita da fruta, sendo consideradas os mais importante em termos do grande volume gerado e de potencial fibroso, o pseudo-caule, as folhas e o engaço. O pseudo-caule e as folhas normalmente são utilizados no solo como cobertura morta. O engaço não tem sido aproveitado, sendo descartado no processo de separação das pencas na casa de embalagem (packing house) e disposto sobre o solo, geralmente em área urbana, ou descartado no lixo doméstico (SOFFNER, 2003).

Os resíduos advindos do engaço da bananeira podem ser usados como componente de compostos orgânicos juntamente com outros materiais a fim de serem usados como substratos (SANTOS, 2006).

## **2.11 Agave tequilero (*Agave tequilana* Weber)**

A obtenção de um litro de tequila requer uma média de 4-6 kg matéria-prima conhecida como "agave abacaxi", a partir deste são gerados 3-4 kg de resíduos, o chamado "bagaço de agave", um material ricos em fibras, umidade e açúcares (RODRIGUEZ MACÍAS, et al., 2010).

Uma das alternativas para o uso dos resíduos de avage, é que este passe por processos de compostagem e vermicompostagem do bagaço, obtendo-se materiais com características apropriadas para uso em substratos agrícolas como condicionadores de solo e, acima de tudo, como substrato para a produção de mudas e como base para meios de crescimento de mudas e cultivo em estufas (RODRIGUEZ et al 2001;. RODRIGUEZ et al 1999;. IÑIGUEZ et al. 2006).

Macías et al. (2010) ressaltam que há pouca informação sobre o uso e manejo do engaço de agave tequileiro, porém afirmam que este resíduo submetido a processos de compostagem representa uma alternativa viável para a utilização como substratos.

Considerando todas as fontes/materiais alternativos com potencial para o cultivo de mudas, salienta-se, ainda que partam do pressuposto de reaproveitar resíduos otimizando a preservação do meio, bem como, se tornando uma energia limpa/reaproveitável.

## **3 CONCLUSÕES**

A busca por novas alternativas de substratos é de suma importância, porém, são necessários estudos sobre a adaptação das culturas neste meio, e que estes estudos considerem

em seus resultados os aspectos físicos e químicos dos substratos, bem como os parâmetros de desenvolvimento das plantas, ambos juntos e não separados como é abordado na maioria dos artigos científicos.

Existe o desafio para que estes substratos alternativos sejam próprios de cada região, utilizando matérias primas locais, isto já acontece em outras regiões do país, porém no Sul do Brasil estes estudos ainda estão em fase inicial. É necessário avançarmos bastante, pois temos muitos rejeitos de indústria, da agricultura e tantas outras matérias primas com potencial para tal finalidade.

## REFERÊNCIAS

ABAD, M. Los sustratos hortícolas y técnicas de cultivo sin suelo. **In: Rallo, L.; Nuez, F. La horticultura Española en la C.E**, Réus: Horticultura S.L., p.271-280, 1991.

AGUIAR, L. B. **Seleção de componentes de substratos para produção de mudas de eucalipto em tubetes**. IPEF, 41: 36-43, 1989.

ARAGÃO, Wilson Meneses et al. **Produção de fibra de cultivares de coqueiro**. Aracaju: Embrapa, 2005. 4 p. Comunicado Técnico n. 36. Disponível em <http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes>. Acesso em: 01/06/2015.

ASSIS, A.M.; FARIA, R.T.; UNEMOTO, L.K. COLOMBO, L.A. Cultivo de *Oncidium baueri* Lindley (Orchidaceae) em substratos a base de coco. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 981-985, maio/jun., 2008.

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

BARROSO, F.G., CARNEIRO, J.G.A., MARINHO, C.S., LELES, P.S.S., NEVES, J.C.L., CARVALHO, A. JR. C. Efeito de adubação em mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e aroeira (*Schinus terebinthifolius*) produzidas em substrato constituído de resíduos agroindustriais. **Revista Arvore**, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 433-441, 1998.

BETTIOL, W.; AUER, C.G.; KRUNER, T.L. & PREZOTTO, M.E.M. Influência de lodo de esgoto e de acículas de pinus na formação da ectomicorrizas em mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* pelos fungos *Pisolithus tinctorius* e *Thelephora terrestris*. **IPEF**, v.34, p. 41-6, 1986.

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

BIASI, L.A.; BILIA, D.A.C; SÃO JOSÉ, A.R.; FORNASIERI, J.L.; MINAMI, K. Efeito de misturas de turfa e bagaço-de-cana sobre a produção de mudas de maracujá e tomate. **Sci. Agric.**, Piracicaba, mai/ago, 1995.

CALDEIRA, M. V. W.; GOMES, D. R.; GONÇALVES, E. O.; DELARMELINA, W. M.; SPERANDIO, H. V.; TRAZZI, P. A. Biossólido como substrato para produção de mudas de *Toona ciliata* var. *australis*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.6, p.1009-1017, 2012.



- CAMARGO, R.; MALDONADO, A. C. D.; DIAS, P. A. S.; SOUZA, M. F.; FRANÇA, M. S. Diagnose foliar em mudas de pinhão-manso (*Jatropha Curcas* L.) produzidas com biossólido. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.17, n.3, p.283–290, 2013.
- CAMPOS LAA; SÁ JCA; DEMATÊ MES; VELHO LMLS; VICENTE MEA. 1986. Influência da profundidade de semeadura e substratos no desenvolvimento de sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth). **Científica** v.14, p. 101-113, 1986.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.
- CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S. de; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 533-535, 2002.
- CASSINI, S.T.; VAZOLLER, R.F.; PINTO, M.T. Introdução. In: **Cassini S. T. (Coord). Digestão de resíduos sólidos orgânicos e aproveitamento do biogás**. Rio de Janeiro: Prosab, RIMA ABES, 2003. p.1-9.
- CORREIA, D.; ROSA, M.D.F.; NORÕES, E.R.D. V.; ARAUJO, F.B.D. Uso do pó da casca de coco na formulação de substratos para formação de mudas enxertadas de cajueiro anão precoce. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 3, p. 557-558, dezembro 2003.
- CORTI C; CRIPPA L. 1998. **Compost use in plant nurseries: hydrological an physicochemical characteristics**. Compost Science and Utilization n.6, p. 35-45, 1998.
- CUNHA, A.M. et al. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, v.30, n.2, p.207-214, 2006.
- DEULOFEU, C.; AGUILA VILA, J. Fine bark as substrate for primula and petunia. **Acta Horticulturae**, Barcelona, n. 150, p. 183-288, 1983.
- FACHINELLO JC; HOFFMANN A; NACHTGAL JC. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL. 1994, 179p.
- FERREIRA, A. C.; ANDREOLI, C. V.; JÜRGENSEN, D. I. Produção e características dos biossólidos. In: **Programa de Pesquisa em Saneamento Básico: uso e manejo do lodo de esgoto na agricultura**. Rio de Janeiro: Prosab, 1999. p.16-25.
- FONSECA, T. G. **Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO<sub>2</sub> na água de irrigação**. 2001. 72f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.
- FONTES, H. R.; FERREIRA, J. M. S.; SIQUEIRA, L. A. **Sistema de Produção para a Cultura do Coqueiro**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. 63p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Sistemas de Produção, 01).
- FRAZÃO, E.B. **Panorama da produção e aproveitamento de agregados para construção**. Programa de capacitação de gestores de empresas mineradoras de agregados para a construção civil, 2003.
- GARCIA, V. A.; MODOLO, V. A.; LAGÔA, A. M. M. A.; TUCCI, M. L. S.; ERISMANN, N. M.; RODRIGUES, D. S. Crescimento de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) utilizando resíduo de mineração de areia como componente de substratos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 3, p. 445-455, jul.-set., 2012.
- GARCIA, V.A. **Resíduo de mineração de areia na produção de mudas de pupunheira**. Dissertação. IAC. Campinas, SP. 2009.

- GENGLING, L. **World fertilizer use manual: tung**. Beijing: Chinese Academy of Horticultural Sciences. 2001. Disponível em: <http://www.fertilizer.org/PUBLISH/PUBMAN/tung.htm>. Acesso em 04/06/2015.
- GOUZALEZ, R.G.; GOMES, L.A.A.; FRAGA, A.C.; CASTRO NETO, P. **Utilização de Torta de Mamona em substratos para produção de mudas de tomate**. 2006. Acesso em 30/junho/2011. Disponível em: [www.biodiesel.gov.br/docs/congressso2006/.../UtilizacaoTorta16.pdf](http://www.biodiesel.gov.br/docs/congressso2006/.../UtilizacaoTorta16.pdf)
- GRUSZNSKI, C.; ANGHINONI, I.; MEURER, E. J.; KAMPF, A.N. Misturas de casca de tunge e casa de arroz carbonizada no enraizamento de crisântemo “Goldem polaris” sob método de transpiração. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. v.9, n. 1, 2003.
- GUERRERO, F.; POLO, A. Control de las propiedades hidrofísicas de las turbas para su utilización agrícola. **Agricultura Mediterránea**, v.119, p.453-459, 1989.
- GUERRINI, I.A.; TRIGUEIRO, R.M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca arroz carbonizada. **R. Bras. Ci. Solo**, 28:1069-1076, 2004.
- INIGUEZ G., RODRIGUEZ R., VIRGEN G. Compostaje de materiales de descarte y águas residuales de la industria de curtidurías. **Rev. Int. Contam. Amb.** 22: 113-123, 2006.
- KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Ed.). **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 2000. 312 p.
- KIEHL, J.K. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Ceres, 1985. 492p.
- KLEIN, C.; VANIN, J.; CALVETE, E. O.; KLEIN, V. A. Caracterização química e física de substratos para a produção de mudas de alface. **Pesq. Agrop. Gaúcha**, Porto Alegre, v.18, n.2, p. 111-119, 2012.
- KRATZ, D.; WENDLLING, I.; NOGUEIRA, A. C.; ZOUZA, P. V. Propriedades físicas e químicas de substratos renováveis. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.37, n.6, p.1103-1113, 2013.
- LACERDA, M. R. B.; PASSOS, M.A.A.; RODRIGUES, J.J.V.; BARRETO, L.P. Características físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e resíduo de sisal para a produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.2, p.163-170, 2006.
- LONE, A.B.; BARBOSA, C.M.; TAKAHASHI, L.S.A.; FARIA, R.T. Aclimação de *Cattleya* (Orchidaceae) em substratos alternativos ao xaxim e ao esfagno. **Acta Sci. Agron.** Maringá, v. 30, n. 4, p. 465-469, 2008
- MACIÁS, R. R.; GONZÁLVEZ, E. G. A.; COVARRUBIAS, G. I.; NATERA, F. Z.; LÓPEZ, P. M. G.; LÓPEZ, M. A.; PÉREZ, E. S. Caracterización física y química de sustratos agrícolas a partir de bagazo de agave tequilero. **Interciencia**, v. 35, n. 7, p. 515-520, Jul, 2010.
- MAIA, C.M.B.F. Uso de casca de Pinus e lodo biológico com substrato para produção de mudas de Pinus taeda. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 39, p. 81-92, jul./dez. 1999.
- MARTINS, A. N.; SUGUINO, E.; DIAS, N. M. S.; PERDONÁ, M. J. Adição de torta de mamona em substratos na aclimação de mudas micropropagadas de bananeira. **Rev. Bras. Frutic.** v.33, n.1, Jaboticabal, 2011.

- MARTINS, Adriana Novais; SUGUINO, Eduardo; DIAS, Naíssa Maria Silvestre; PERDONA, Marcos José. Adição de torta de mamona em substratos na aclimação de mudas micropropagadas de bananeira. **Rev. Bras. Frutic.** [online]. 2011, vol.33, n.1, pp. 198-207. Epub Apr 20, 2011.
- MELO, W. J., MARQUES, M. O. Potencial do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para as plantas. In: BETTIOL, W., CAMARGO, O. A. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto.** Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2000. p.109-142.
- MORAIS, S.M.J.; ATAIDE, P.R.V.; GARCIA, D.C.; KURTZ, F.C.; OLIVEIRA, O.S. & WAZLAWICK, L.F. **Uso do lodo de esgoto da Corsan – Santa Maria (RS), comparado com outros substratos orgânicos.** Sanare, 6:44-49, 1997.
- MOREIRA, J. A. N. et al. **Declínio do sisal e medidas para seu ressurgimento no nordeste brasileiro.** Campina Grande: EMBRAPA/CNPA, 1996. 19p. (Documentos, 45).
- NASCIMENTO, J. S. **Compostagem.** 2005. Disponível em: <<http://eb.ufpel.edu.br/compostagem.pdf>> Acesso em: 19 jun 2011.
- NOGUERA, P. A. et al. Coconut coir waste, a new viable ecogilly – Friendly peat substitute. **Acta Horticultural**, v. 517, p, 279-286, 2000.
- NOMURA, E. S.; FUZITANI, E. J.; GARCIA, V. A.; DAMATTO JUNIOR, E. R.; MARIOTTO, G. A. Aclimatização de mudas de bananeira em substratos contendo resíduo de mineração de areia. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 58, n.4, p. 481-486, jul/ago, 2011.
- PELIZER, L. H.; PONTIERI, M. H.; MORAES, I. O. Utilização de resíduos agro-industriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. **J. Technol. Manag. Innov.**, v. 2, n. 1, p. 118-127, 2007.
- REGO, L. V.; BERNARDI, A.; TAKAHASHI, L. S. A.; FARIA, R. T. Desenvolvimento vegetativo de genótipos de orquídeas Brasileiras em substratos alternativos ao xaxim. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 6, n. 1/2, p. 75-79, 2000.
- RIGO, Antonio. **Da produção a industrialização do tungue.** Fagundes Varela: Comunicação Oral. 2011.
- ROCHA, J. H. T.; BACKES, C.; DIOGO, F. A.; PASCOTTO, C. B.; BORELLI, K. Composto de lodo de esgoto como substrato para mudas de eucalipto. **Pesq. flor. bras.**, Colombo, v. 33, n. 73, p. 27-36, jan./mar. 2013.
- RODRIGUEZ M.R., ALVAREZ de la Cuadra J., PASCOE O. **Utilizacion de sustratos obtenidos a partir de residuos de la industria tequilera para la propagacion de plantas de ornato de la Familia Crassulaceae.** *NAKARI 10*: 39:41, 1999.
- RODRIGUEZ M.R., PASCOE S., ZAMORA N.F., ALVAREZ de la CUADRA, SALCEDO-PÉREZ E. Evaluacion de sustratos vegetales elaborados a partir de residuos de la industria tequilera. **Memorias I Congreso Nacional de Agricultura Sustentable.** Veracruz, Mexico. pp. 257-259, 2001.
- RODRÍGUEZ MACÍAS, R. ALCANTAR GONZÁLEZ, E.R.; IÑIGUEZ COVARRUBIAS, G., ZAMORA NATERA, F. GARCÍA LÓPEZ, P.M.; RUIZ LÓPEZ, M.A.; SALCEDO PÉREZ, E. Caracterización física y química se substratos agrícolas a partir de bagazo de agave tequilero. **Interciencia**, v. 35, n. 7, julio, 2010, pp. 515-520.

- ROSA MF; ABREU FAP; FURTADO, AAL; BRÍGIDO, A.K.L.; NORÕES ERV. **Processo agroindustrial: obtenção de pó de casca de coco verde**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 4p. (Comunicado técnico 61), 2001.
- ROSA, M.F.; SANTOS, F.J.S.; MONTENEGRO, A.A.T.; ABREU, F.A.P.; CORREIA, C. ARAÚJO, F.B.S. NORÕES, E.R.V. **Caracterização do pó de casca de coco verde usado como substrato agrícola**. Comunicado técnico. Embrapa Agroindústria Tropical. Nº 54, maio/2002, p 1-6.
- SANTOS, C. B.; LONGHI, S. J.; HOPPE, J. M.; MOSCOVICH, F. A. efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L. F.) D. Don. **Ciência Florestal**, Santa Maria 10(2): 1-15. 2000.
- SANTOS, F.G.B. **Substratos para produção de mudas utilizando resíduos agroindustriais**. Dissertação. UFRP. Recife, PE, 2006.
- SEVERINO, L. S. **O que sabemos sobre a torta de mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 31p. (Documentos, 134).
- SEVERINO, L. S.; ; MORAES, C. R. A.; GONDIM, T. M. S.; CARDOSO, G. D.; SANTOS, J. W. **Fatores de conversão do peso de cachos e frutos para peso de sementes de mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 15p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 56)
- SILVA DE LIMA, R. L. SOARES SEVERINO, L; ALBUQUERQUE, R. C.; MACEDO BELTRÃO, N.E. RODRIGUES SAMPAIO, L. Casca e torta de mamona avaliados em vasos como fertilizantes orgânicos. **Revista Caatinga**, vol. 21, Dezembro 2008.
- SILVA, A.V.C.; SANTOS, A.R.F.; BRITO, A.S.; TELES, R.M.; MUNIZ, E.N.; MANN, R.S. Germinação de moringa em diferentes substratos. **In: VI Encontro Nacional sobre substratos para plantas, materiais regionais como substrato**. Fortaleza, CE, 2008.
- SILVA, D. D.; SPIER, M. SOUZA, P. V. D.; SCHAFER, G. Características químicas do bagaço de cana-de-açúcar para uso como substrato para plantas. In: XX Congresso Brasileiro de Fruticultura & 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, **Anais**, Vitória/ES, 2008.
- SILVA, D. S.; SPIER, M.; SCHAFER, G.; SOUZA, P.V.D. Períodos de decomposição e tamanhos de partícula de bagaço de cana-de-açúcar no flor de mel. **In: VI Encontro nacional sobre substratos para plantas, materiais regionais como substrato**. Fortaleza, CE, 2008b.
- SILVA, D.S. SPIER, M.; SCHAFER, G.; SOUZA, P.V.D. Caracterização física de bagaço de cana-de-açúcar com diferentes tamanhos de partículas e período de compostagem. **In. VI Encontro Nacional sobre substratos para plantas, Materiais regionais como substrato**. Fortaleza, CE, 2008a.
- SILVA, R.P.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis Sims flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p.377-381. 2001.
- SILVA, V. F.; BRITO, K. S. A.; NASCIMENTO, E. C. S.; ANDRADE, L. O.; FERREIRA, A. C. Efeito de diferentes substratos na germinação de genótipos de girassol. **Revista Verde (Pombal - PB - Brasil)**, v 9. , n. 4 , p. 16 - 20, out-dez, 2014.

SILVEIRA EB; RODRIGUES VJLB; GOMES AMA; MARIANO RLR; MESQUITA JCP. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira** v.20, p.211-216, 2002.

SOFFNER, M. L. A. P. **Produção de polpa celulósica a partir de engaço de bananeira**. 70 p. Dissertação. (Mestrado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo – SP. Julho – 2003.

SOUZA, M.M.; LOPEZ, L.C.; FONTES, L.E. Avaliação de substratos para o cultivo do crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat., Compositae) *White Polaris* em vasos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.1, n.2, p.71-74, 1995.

SOUZA, P.V.D.; SPIER, M.; SILVA, D.S.; SCHAFFER, G. Cultivo de boca-de-leão em misturas de cana-de-açúcar e casca de arroz carbonizada. **In: Encontro Nacional sobre substratos para plantas, Materiais alternativos como substratos**. Fortaleza, CE, 2008.

TELES, C.R.; COSTA, A.N.; GONCALVES, R.F. Produção de lodo de esgoto em lagoas de estabilização e o seu uso no cultivo de espécies florestais na região sudoeste do Brasil. **Sanare**, v.12, n. 12, p. 53-60, 1999.

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

TRAZZI, P. A.; CALDEIRA, M. V. W.; REIS, E. F.; SILVA, A. G. Produção de mudas de *Tectona grandis* em substratos formulados com biossólido. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 2, p. 293-302, abr./jun. 2014.

TRINDADE, A.V.; FARIA, N.G.; ALMEIDA, F.P. de. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizadas com fungos micorrízicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.35, n.7, p.1389-1394, 2000.

VANZO, J.E.; MACEDO, L.S. & TSUTIYA, M.T. Registros da produção de biossólidos. O caso da ETE de Franca. **In: TSUTIYA, M.T; COMPARINI, J.B.; ALEM SOBRINHO, P.; HESPANHOL, I.; CARVALHO, P.C.T.; MELFI, A.J.; MELO, W.J. & MARQUES, M.O., eds. Biossólidos na agricultura**. São Paulo, SABESP, 2001. p.227-242.

VAZ, U.L. LEAL, M.A.A Enriquecimento de composto orgânico com torta de mamona visando sua utilização como substrato para produção de mudas de alface. **In: Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**, 13 a 17 de Setembro de 2009, São Lourenço – MG.

WINCKLER, M. V.; DELARMELINA, W. M.; LUBE, S. G.; GOMES, D. R.; GONÇALVES, E. O.; ALVES, A. F. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 42, n. 1, p. 77 - 84, jan./mar. 2012.

WRAP - THE WASTES AND RESOURCES ACTION PROGRAMME. 2004. **To support the development of standards for compost by investigating the benefits and efficacy of compost use in different applications**. Oxon-UK, 72p.