

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

TAMYRIS DE MELLO

RESÍDUOS *IN NATURA* NA COMPOSIÇÃO DE SUBSTRATOS PARA  
PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Schinus terebinthifolius* RADDI

JERÔNIMO MONTEIRO  
ESPÍRITO SANTO  
2015

TAMYRIS DE MELLO

RESÍDUOS *IN NATURA* NA COMPOSIÇÃO DE SUBSTRATOS PARA  
PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Schinus terebinthifolius* RADDI

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

JERÔNIMO MONTEIRO

ESPÍRITO SANTO

2015

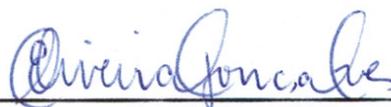
TAMYRIS DE MELLO

RESÍDUOS *IN NATURA* NA COMPOSIÇÃO DE SUBSTRATOS PARA  
PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Schinus terebinthifolius* RADDI

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

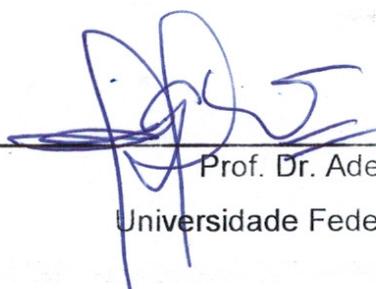
Aprovada em .....24..... de .....junho..... de .....2015.....

COMISSÃO EXAMINADORA



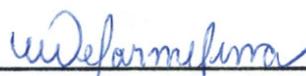
---

Prof.<sup>a</sup>. Dra. Elizimar de Oliveira Gonçalves  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientadora



---

Prof. Dr. Aderbal Gomes da Silva  
Universidade Federal do Espírito Santo



---

Mestre em Ciências Florestais William Macedo Delarmelina  
Universidade Federal do Espírito Santo

A Deus, por me dar forças e estar ao meu lado sempre.

Aos meus pais, José Altamiro de Mello e Maria Fatima Azevedo de Mello, por serem os melhores pais do mundo.

“Ser feliz não é ter uma vida perfeita, mas deixar de ser vítima dos problemas e se tornar o autor da própria história.”

*Abraham Lincoln*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me escutar, por ter me dado forças e discernimento. Aos meus anjos da guarda, por estar sempre ao meu lado me iluminando e me guiando.

Aos meus preciosos pais, por tanto amor, carinho, oração, dedicação e por serem tão especiais.

Ao meu irmão, Fábio Azevedo de Mello, por estar ao meu lado em todos os momentos que mais precisei, por me defender e me proteger.

Aos meus avós, Altamiro Pereira de Mello e Vilma Torres de Mello, por serem meus segundos pais, por toda preocupação, oração e amor.

À toda minha família, meu porto seguro.

À minha orientadora Dra. Elzimar de Oliveira Gonçalves, por estar comigo durante toda a caminhada da vida acadêmica, pelo carinho, tempo dedicado, pela paciência, pelos ensinamentos e conselhos que levarei por toda vida,

À todos meus amigos, verdadeiros anjos, pelo companheirismo, atenção, conversas, pelos sorrisos, abraços, pelas noites em claro estudando e por toda ajuda e apoio.

À Universidade Federal do Espírito Santo por ter aberto as portas de um grande e inesquecível sonho e pela bolsa de iniciação científica.

À todos que estiveram comigo, o meu muito obrigada!

## RESUMO

Mudas de qualidade são dependentes de vários fatores, dentre eles os substratos. Os substratos devem possuir características físicas e químicas adequadas ao crescimento das mudas. O objetivo desse trabalho foi avaliar o uso dos resíduos cascas de arroz *in natura*, casca de café *in natura* e aparas de grama, em diferentes porcentagens na composição de substratos para produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi. Foi realizada a coleta de frutos maduros e semeados em tubetes, com capacidade volumétrica de 180 cm<sup>3</sup>. As mudas permaneceram em casa de sombra e a sol pleno, durante 110 dias. Para verificar a eficiência dos substratos foi avaliado a qualidade das mudas, a partir da avaliação de diversas características morfológicas. O experimento foi montado num delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo cada um composto por 16 mudas de cada tratamento, que ficaram dispostas na forma de 4x4. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Kruskal-wallis ao nível de 5% de significância, devido aos dados não apresentarem normalidade. Os substratos formulados com aparas de grama, casca de arroz *in natura* e casca de café *in natura* apresentaram-se inviáveis para produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi com o manejo adotado no presente trabalho.

Palavras chave: casca de arroz, casca de café, aparas de grama, aroeira-vermelha.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	vii
LISTA DE QUADROS .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Objetivos .....	2
1.1.1. Objetivo geral.....	2
1.1.2. Objetivos específicos.....	3
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Caracterização <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.....	4
2.2. Qualidade de mudas .....	5
2.3. Substrato para produção de mudas.....	8
3. METODOLOGIA .....	12
4. RESULTADOS DA PESQUISA .....	18
5. CONCLUSÕES.....	25
6. REFERÊNCIAS .....	26

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Teores de água de frutos e sementes e germinação das sementes conforme os estádios de maturação e coloração dos frutos de aroeira-vermelha. ....5

Tabela 2 – Valores médios de altura (H), diâmetro do coleto (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), relação entre a altura e diâmetro do coleto (H/DC), relação entre a massa seca da parte aérea e massa seca da raiz (MSPA/MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi aos 110 dias. .... 19

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tratamentos referentes à composição de substratos com os componentes apra de grama, casca de arroz e casca de café in natura. ....	13
---	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Frutos de <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi coletados com coloração vermelha para rosa. ....	14
Figura 2 – Semeadura da <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi com acima de 10 frutos/sementes em cada tubete. ....	15
Figura 3 – Determinação da massa seca radicular (MSR) e a massa seca da parte aérea (MSPA) da <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.....	16
Figura 4 – Comparação das mudas de <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi aos 110 dias de cada tratamento. ....	23

## 1. INTRODUÇÃO

Mudas de qualidade são dependentes de vários fatores, dentre eles os substratos. Na escolha do substrato ideal para a espécie devem-se observar, principalmente, suas características físicas e químicas, além da relação custo/benefício e disponibilidade no mercado (SANTOS; COELHO; AZEVEDO, 2013).

A terra de subsolo é um dos substratos utilizados para produção de mudas mais antigo, e ainda é muito usado por pequenos produtores de mudas pela sua grande disponibilidade e baixo custo. Porém, segundo Schmitz et al. (2002) estes substratos podem apresentar inconvenientes no crescimento das plantas, quando utilizados como substrato único, tornando-se necessária a busca de materiais alternativos que permitam melhorar as propriedades dos substratos sem aumentar demasiadamente seu custo.

Com elevação dos custos da adubação mineral, os resíduos orgânicos produzidos pela indústria, pelas cidades ou pelo meio rural, passaram a ter maior importância como materiais recicláveis e utilizáveis para melhorar as condições do solo e para aumentar a fertilidade. Sendo preferível usar componentes de um substrato em forma de mistura, visto que os mesmos apresentam características desejáveis e indesejáveis à planta, quando usados isoladamente (WENDLING; GATTO, 2002).

O uso de substratos de qualidade é importante para que as mudas tenham um elevado índice de qualidade, de crescimento e de sobrevivência no campo. Há grande diversidade de opções de resíduos para formulação de um substrato, dentre eles o esterco bovino, aparas de grama e as cascas de arroz e de café.

Todos esses substratos destacados, são materiais que se passaram pelo processo de compostagem, juntamente com outros materiais, resultariam em compostos orgânicos, que são extremamente benéficos para as plantas. Entretanto, o processo de compostagem é demorado e dependente de mão-de-obra, razão pela qual, esses materiais, acabam sendo descartados, em grande parte, nos aterros sanitários sem qualquer tratamento. Uma alternativa seria tentar usá-los em misturas como componentes para substratos em sua forma *in natura*, o que eliminaria a etapa da compostagem.

O Sul do Espírito Santo é fortemente marcado pelas atividades pecuárias, principalmente a criação de gado para produção de leite. Segundo Freitas (2008) em gado criado em confinamento a produção de dejetos é de 40 kg animal<sup>-1</sup>dia<sup>-1</sup>, e quando semiconfinados é de 15 kg animal<sup>-1</sup>dia<sup>-1</sup>.

Em relação às aparas de grama, estima-se que um gramado de 5400 m<sup>2</sup> produza aproximadamente 1,53 toneladas de matéria verde dessas aparas, considerando 14 podas ao longo do ano (DOURADO e SILVA, 2011). Todo esse material, com raras exceções, é destinado aos aterros sanitários, quando poderiam ser utilizados como cobertura morta em canteiros de hortaliças, ou para alimentação animal (desde que devidamente analisada), ou como material para uso na composição de substratos.

A casca de arroz é largamente utilizada em composição de substratos comerciais, na forma carbonizada tal como em trabalho de Saidelles et al. (2009), Macedo et al. (2011), dentre muitos outros. Já as cascas de café, ainda são pouco utilizado em escala comercial. Alguns trabalhos enfocam seu uso como parte da composição de substratos para produção de mudas, ou como cobertura morta nos plantios de café.

A espécie *Schinus terebinthifolius* Raddi é reconhecida popularmente como aroeira, aroeira-vermelha e aroeira-da-praia. Apresenta uma grande importância tanto do ponto de vista econômico, usada na culinária mundial como condimento, quanto ecológico, que além de poder ser utilizada para ornamentação, também é muito empregada na recuperação de áreas degradadas.

Dado as utilidades da espécie devem-se buscar substratos adequados e viáveis para produção das mudas, sendo assim a importância de estudar e verificar novas formulações de substratos, como combinações dos resíduos casca arroz *in natura*, casca de café *in natura* e aparas de grama.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo geral**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade técnica do uso dos resíduos, como aparas de gramas, casca de arroz e de café nas formas *in natura*, em diferentes porcentagens na composição de substratos para produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi com qualidade.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Avaliar o desenvolvimento das mudas produzidas nos diferentes substratos, quanto às características: altura (cm), diâmetro do coleto (mm), massa seca de raiz, parte aérea e total (g), relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro de coleto (H/DC), relação entre a massa seca da parte aérea e a massa seca do sistema radicular (MSPA/MSR), e índice de qualidade de Dickson.
- Comparar os substratos obtidos a partir dos resíduos com o substrato comercial, comumente usado.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Caracterização da espécie *Schinus terebinthifolius* Raddi

Segundo Lorenzi (2002), *Schinus terebinthifolius* Raddi é perenifólia, heliófita e pioneira. Ocorre tanto em beira de rios, córregos e em várzeas úmidas de formação secundárias, quanto em terrenos secos e pobres. Ocorre em toda extensão do Bioma Mata Atlântica e também nos estados Mato Grosso do Sul, Goiás, Mato Grosso, Rondônia e Maranhão (KETTENHUBER, 2014).

É uma planta com folhas compostas imparipinadas que apresentam a nervura central nitidamente dilatada, o que lhes confere o aspecto alado (ráqui alada). Suas brotações jovens apresentam coloração avermelhada (ALMEIDA, 2005).

Sua madeira é considerada pesada ou moderadamente pesada ( $840 \text{ Kg m}^{-3}$ ) e de grande durabilidade natural, podendo ser utilizada para moirões, esteios, lenha e carvão. Quando cortada rebrota tanto a partir do caule como da raiz, desenvolvendo troncos múltiplos (ALMEIDA, 2005).

É multiplicada por meio através de sementes e por propagação vegetativa por estaquia, pois apresenta enraizamento satisfatório (CARVALHO, 2003).

De acordo com um estudo feito por Lenzi e Orth (2004) a espécie é dióica com flores masculinas demonstrando gineceu reduzido e não funcional, sua estratégia de polinização é cruzada e é classificada como uma espécie com síndrome de entomofilia, sendo generalista quanto a diversidade da entomofauna visitante floral. Cesário e Gaglianone (2008) também confirmaram que a espécie é funcionalmente dióica, porém pode ocorrer indivíduos hermafroditas, apesar de ser um fenômeno pouco frequente.

Produzem anualmente abundante quantidade de sementes, florescendo durante os meses de setembro até janeiro e frutificam predominantemente de janeiro a julho (LORENZI, 2002).

Os frutos devem ser colhidos quando passam da coloração verde para róseo/vermelho, sendo aos 64 dias após a floração, quando os frutos estão vermelho-escuros e há intensa visita da avifauna, as sementes apresentam a maior viabilidade (48%) (Tabela 1). Para extrair as sementes, os frutos são colocados em

peneiras em ambiente ventilado. As sementes mantêm a viabilidade parcialmente por até 12 meses em ambiente protegido. As mudas se desenvolvem em pleno sol (GARAY, 2012).

Tabela 1 – Teores de água de frutos e sementes e germinação das sementes conforme os estádios de maturação e coloração dos frutos de aroeira-vermelha.

Dias após a floração	Coloração dos frutos	U1 (%) <sup>a</sup>	U2 (%) <sup>b</sup>	G (%) <sup>c</sup>
29	Verde-clara	74,2	49,7	0,0
36	Verde	65,4	46,8	10,0
43	Vermelho-clara	55,6	42,7	35,7
64	Vermelho-escura	35,6	30,5	48,0
71	Rosa	30,5	20,4	14,0

<sup>a</sup>: U1 = conteúdo de água dos frutos; <sup>b</sup>: U2 = conteúdo de água das sementes; <sup>c</sup>: G = germinação das sementes.

Fonte: Totti e Medeiros (2006).

É muito importante na restauração florestal em Áreas de Preservação Permanente por ser pioneira. De acordo com Lorenzi (2002) é amplamente disseminada por pássaros, o que explica sua boa regeneração natural, ocorrendo desde a restinga até as florestas pluvial e semidecídua de altitude.

## 2.2. Qualidade de mudas

O êxito do pegamento e sobrevivência das plantas após o plantio no campo dependem diretamente da qualidade das mudas produzidas nos viveiros. Vários são os fatores que influenciam na produção e conseqüentemente na qualidade das mudas, como: tamanho e o tipo de recipiente, sanidade das sementes, tipo de substrato, quanto às qualidades químicas, físicas e biológicas, as condições do ambiente, entre muitos outros fatores.

A utilização de tubetes ao invés de sacolas de polietileno vem ganhando espaço devido a diminuição dos custos de produção, redução de esforço físico, e

principalmente por melhorar a formação das raízes, já que possuem estrias internas que direcionam o crescimento e evita o emaranhamento das mesmas. O tamanho dos tubetes também vai influenciar, já que mudas nativas necessitam ficar mais tempo nos viveiros, pois muitas delas possuem crescimento lento, principalmente as espécies não pioneiras (secundárias tardias e clímax). Ferraz et al. (2011), por exemplo, concluíram que tubete de 300 cm<sup>3</sup> proporcionaram mudas de jatobá, ipê-amarelo e guarucaia com maior altura e diâmetro do colo, em relação aos demais tamanhos de tubetes testados, além de ter conferido maior desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular das plantas, possibilitando uma redução no tempo de produção das mudas de até 70 dias.

Quanto à sanidade das sementes, elas são atacadas por microrganismos no campo e/ou por eles contaminadas nas operações de colheita, secagem, beneficiamento, o que afeta a qualidade e reduz a capacidade germinativa, bem como causa tombamento de plântulas recém emergidas (CARNEIRO, 1995).

Segundo Carneiro (1995), o padrão de qualidade de mudas varia entre espécies e, para uma mesma espécie, entre sítios. O objetivo é atingir uma qualidade em que as mudas apresentem características que possam oferecer resistência às condições adversas que poderão ocorrer posteriormente, mesmo tendo sido o plantio efetuado em período de condições favoráveis. Mudas com bom padrão de qualidade são o elo que une as atividades técnicas desenvolvidas no viveiro e o seu desempenho, após o plantio.

Os parâmetros em que os pesquisadores fundamentam-se para conceituar a qualidade de mudas são principalmente os que se baseiam nos aspectos fenotípicos, denominados parâmetros morfológicos (WAKELEY, 1954).

Vários são os parâmetros usados para a avaliação, tais como: altura da parte aérea (cm); diâmetro do coleto (mm); massa seca de raiz, parte aérea e total (g); relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro de coleto (H/DC); relação entre a massa seca da parte aérea e a massa seca do sistema radicular (MSPA/MSR); e índice de qualidade de Dickson.

Muitos fatores podem influenciar na altura, como é o caso de alguns viveiristas que aplicam adubação nitrogenada em quantidade acima do necessário. Tal medida resulta, contudo, no enfraquecimento do estado fisiológico, com consequências negativas na sobrevivência ao plantio (CARNEIRO, 1995). Mayer

(1977) recomenda que os valores desta característica só podem ser analisados, quando combinados com os de outros parâmetros, tais como o diâmetro do coleto, peso, relação das raízes/peso da parte aérea.

A validade do diâmetro do coleto como elemento de classificação morfológica foi confirmada por CARNEIRO (1976) em experimento com mudas de *Pinus taeda*. Neste trabalho, mudas de diâmetro mais espessos apresentaram melhor desempenho no campo, não recomendando o plantio de mudas com valores inferiores a 3,7 mm, para essa espécie.

A relação altura da parte aérea/diâmetro de coleto exprime o equilíbrio de desenvolvimento das mudas, no viveiro, pois conjuga dois parâmetros, em apenas um só índice. Porém a grande desvantagem deste método, como elemento de classificação de qualidade, é que o sistema radicial não é considerado (CARNEIRO, 1995). De acordo com o mesmo autor, a relação, em qualquer fase do período de produção de mudas, deve situar-se entre os limites de 5,4 até 8,1. Contudo, Gomes e Paiva (2004), relatam que quanto menor for o valor desse índice, maior será a capacidade das mudas sobreviverem e se estabelecerem no campo.

A massa seca segundo Gomes e Paiva (2004) deve sempre ser considerada, visto que indica a rusticidade de uma muda. Quanto maior, mais rustificada será, pois as mudas devem estar endurecidas no momento do plantio, ou seja, com maior biomassa, apresentando desta forma maior resistência às condições adversas do campo, promovendo maior sobrevivência, minimizando gastos com replantios. SHMIDT-VOGT (1966), relata que o peso da massa seca da parte aérea é uma boa indicação da capacidade de resistência das mudas. Contudo, ressaltou que a massa seca deve ser considerada como parâmetro de qualidade, em combinação com o comprimento da parte aérea. A massa das mudas é influenciada pela procedência das sementes e pelas condições edafoclimáticas do sítio onde se localiza o viveiro.

O índice de qualidade de Dickson (IQD), segundo Fonseca et al. (2002), pode ser considerado um importante indicador da qualidade das mudas, pois para seu cálculo são consideradas a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda, ponderando os resultados de várias características importantes empregadas para avaliação da qualidade das mudas.

Portanto, a produção de mudas com alto padrão de qualidade é uma estratégia de fundamental importância, pois são investimentos de longo prazo e implicará na redução de custos com operações de tratos culturais e de replantio.

### **2.3. Substrato para produção de mudas**

O substrato para a produção de mudas tem por finalidade garantir o desenvolvimento de uma planta com qualidade, em curto período de tempo, e baixo custo. A qualidade física do substrato é importante, por ser utilizado num estágio de desenvolvimento em que a planta é muito suscetível ao ataque por microrganismos e pouco tolerante ao déficit hídrico. Assim, ele deve reunir características físicas e químicas que promovam, respectivamente, a retenção de umidade e disponibilidade de nutrientes, de modo que atendam às necessidades da planta (CUNHA, et al., 2006). Além de possuir características como consistência, boa estrutura, alta capacidade de retenção de água e adequada porosidade, o substrato não deve se expandir, contrair ou apresentar substâncias tóxicas, devendo ser disponível e padronizado (KÄMPF, 2000; WENDLING; GATTO, 2002).

A maioria dos substratos utilizados são misturas de dois ou mais componentes. As propriedades químicas e físicas da mistura resultante não são sempre iguais à soma das suas partes (HANDRECK et al., 1994). Quando os componentes do substrato são misturados, as suas propriedades químicas e físicas são misturados umas as outras para formar novas propriedades que são diferentes daquelas individualizados (CALDEIRA, 2011).

Na formulação de substratos para a produção de mudas por sementes, recomenda-se a colocação de  $\pm$  20-40% de um material mais poroso (vermiculita, casca de arroz carbonizada, moinha de carvão) em mistura a 60-80% de um material menos poroso (terra de subsolo, composto orgânico, húmus) (WENDLING; GATTO, 2002). Porém, dependendo da espécie e do manejo empregado na produção poderá ser diferente, sendo recomendada a realização de testes no local antes da utilização de qualquer composição (CALDEIRA, 2011).

De acordo com Handreck et al. (1994) o substrato possui muitas propriedades diferentes, mas todas podem ser classificadas em três grandes grupos: a) propriedades químicas: são propriedades que envolvem reações químicas e o

suprimento de nutrientes para as plantas; b) propriedades físicas: são as propriedades que podem ser vistas e sentidas, incluindo coloração, textura e resposta aos agentes oriundos do ar e da água; c) propriedades biológicas: são propriedades que estão relacionadas aos organismos vivos, visíveis e invisíveis a olho nu. Esses três grupos estão interligados, pois as atividades biológicas podem mudar as propriedades químicas e físicas e vice-versa (CALDEIRA, 2011).

As propriedades químicas de um substrato são influenciadas pela disponibilidade de nutrientes minerais presentes, os quais influenciam no desenvolvimento das mudas (CARNEIRO, 1995). Há vários parâmetros analisados quanto às propriedades químicas, entre eles estão o valor de pH, condutividade elétrica (CE), teor total de sais solúveis (TTSS), capacidade de troca de cátions (CTC), poder tampão, relação carbono/nitrogênio (C/N). Dentre esses, Fermino (2014) considera o valor de pH o critério químico de maior importância para o desenvolvimento da planta, devido o seu efeito direto na disponibilidade de nutrientes, particularmente dos micronutrientes.

As propriedades físicas de um substrato são mais importantes que as químicas, visto que não podem ser facilmente modificadas por meio da irrigação e fertirrigação (MILNER, 2002). As principais propriedades físicas consideradas nas análises de substrato são: porosidade total, espaço de aeração, disponibilidade de água, densidade de partícula, granulometria e razão de vazios.

O nível de eficiência dos substratos para germinação de sementes, iniciação radicular e enraizamento de estacas, formação do sistema radicular e parte aérea, está estreitamente relacionado à sua capacidade de aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade balanceada de nutrientes (GONÇALVES et al., 2005). Segundo este mesmo autor, estas características são altamente correlacionadas entre si, sendo que as duas primeiras estão diretamente relacionadas com a macroporosidade, e a retenção de água e nutrientes, com a microporosidade e superfície específica do substrato.

A presença de um ou mais componentes numa mistura de substratos com partículas de diâmetro menor ou igual ao diâmetro médio dos macroporos da mistura leva ao bloqueio de grande parte da macroporosidade. Esta é uma situação comum em misturas com predominância de componentes orgânicos, mas que recebem

grandes quantidades de terra de subsolo, rica em areia fina e/ou muito fina, silte e argila (GONÇALVES et al., 2005).

De acordo com Yamaguti (2009) no Brasil, o segmento de substratos agrícolas e condicionadores de solo conta basicamente com produtos fabricados a partir de materiais de origem natural. Diferentemente dos países europeus e os Estados Unidos, onde a grande maioria dos substratos é formulada a partir do esfagno (turfa de regiões frias).

Apesar de terem funções semelhantes com relação às plantas, substrato e solo se distinguem em aspectos básicos. Em geral, o solo apresenta maior densidade de volume, menor espaço poroso e, por consequência, drenagem dificultada e elevado custo de esterilização (WILSON, 1984).

Segundo Andreola et al., (2000) o esterco bovino apresenta interações benéficas com microrganismos do solo, diminui a sua densidade aparente, melhora a sua estrutura e a estabilidade de seus agregados, aumenta a capacidade de infiltração de água, a aeração e melhora a possibilidade de penetração radicular. De acordo com Freitas (2008) 1.000 kg de esterco bovino curtido há o equivalente a 155 kg de sulfato de amônia, 100 kg de fosfato natural e 40 kg de cloreto de potássio.

Souza et al. (2009) afirmou que *Schinus terebinthifolius* é uma espécie florestal altamente responsiva à adubação com esterco bovino curtido, pois em seu estudo de produção de mudas micorrizadas de *Schinus terebinthifolius* Raddi em diferentes substratos, pode concluir que o substrato composto à base de esterco bovino curtido, é o recomendado para a produção de mudas da espécie, uma vez que conduziu a ganhos significativos das plantas em altura, diâmetro, massa seca de parte aérea e de raiz, teor de N, P e K na parte aérea, e de N na raiz.

Em um estudo realizado para acompanhar o desempenho de nove espécies arbóreas plantadas em uma área degradada em Itutinga, MG, durante 36 meses, *Schinus terebinthifolius* foi a que mais se beneficiou com a adição de esterco, tendo apresentado ganhos de 48% na altura e de 93% na área da copa (FARIA; DAVIDE; BOTELHO, 1997).

A apra de grama de acordo com Gabriel (2008) é uma matéria orgânica muito rica em nutrientes e excelentes isolantes térmicos. Muniz et al. (2007) obteve melhores resultados utilizando uma mistura de 50% de solo e 50% de restos

vegetais que apresentou as melhores características na análise química, e também foi o substrato que melhor incrementou os parâmetros de qualidade de mudas.

A casca de arroz é um resíduo do processo de beneficiamento do arroz, que representa cerca de 20 % do peso do mesmo. Ela possui forma floculada, é leve, de fácil manuseio, baixa densidade, elevado espaço de aeração, pH levemente alcalino e baixa retenção de umidade favorecendo o ambiente às raízes (FERMINO et al., 2000). Além disso, é rica em cálcio e potássio, e livre de nematóides e patógenos quando passa pelo processo de carbonização (MINAMI, 1995). Caldeira et. al. (2014) avaliando substrato para produção de mudas de *Acacia mangium* Wild, pode concluir que as mudas produzidas nos tratamentos que continham casca de arroz *in natura* proporcionaram as menores médias para as características avaliadas, devido a baixa decomposição da casca de arroz *in natura*.

Tonaco et. al. (2010) afirmam que a casca de café é uma excelente fornecedora de matéria orgânica, sendo uma das maiores fontes orgânicas de potássio e nitrogênio. Caldeira et. al. (2013) estudando substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii* obteve os melhores resultados com o tratamento formulado com 60% de lodo de esgoto + 20% de casca de arroz carbonizada + 20% de palha de café *in natura*, que provavelmente ocorreram em razão da maior disponibilidade de nutrientes encontrados no lodo de esgoto e na palha de café *in natura* associada à melhoria das características físicas dos substratos.

### 3. METODOLOGIA

O estudo foi conduzido no Viveiro experimental localizado na área experimental do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, em Jerônimo Monteiro, ES, na latitude 20°47' S e longitude 41°24' W, no período de setembro de 2014 a maio de 2015.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima na região de estudo é do tipo Aw, com verão chuvoso e inverno seco. A temperatura média das mínimas do mês mais frio é de 11,8°C, e a média das máximas do mês mais quente é de 34°C (PEZZOPANE et al., 2012). O índice médio pluviométrico anual é de 1293 mm (INCAPER, 2014).

Parte da composição dos substratos foi feita com terra de subsolo, coletado abaixo de 20 cm de profundidade, na área experimental onde está localizado o viveiro. Foram avaliadas diversas combinações de resíduos na formulação dos substratos tal como é exposto no Quadro 1. Para comparação com os substratos formulados, foi usado substrato comercial. Também foram acrescentados 2,5 Kg m<sup>3</sup> de adubo, da formulação NPK 4-14-8 (GONÇALVES et al., 2000), por ocasião da elaboração dos substratos, antes da semeadura.

Quadro 1 – Tratamentos referentes à composição de substratos com os componentes apra de grama, casca de arroz e casca de café in natura.

	<b>Solo (%) + esterco bovino (%)</b>	<b>AGS (%)</b>	<b>CA (%)</b>	<b>CC (%)</b>
T1	35+5	60	0	0
T2	35+5	50	10	0
T3	35+5	40	20	0
T4	35+5	30	30	0
T5	35+5	20	40	0
T6	35+5	10	50	0
T7	35+5	50	0	10
T8	35+5	40	0	20
T9	35+5	30	0	30
T10	35+5	20	0	40
T11	35+5	10	0	50
T12	35+5	0	60	0
T13	35+5	0	50	10
T14	35+5	0	40	20
T15	35+5	0	30	30
T16	35+5	0	20	40
T17	35+5	0	10	50
T18	35+5	0	0	60
T19	35+5	20	20	20
T20	100 % Substrato comercial			

Sendo: AGS- apra de grama seca ao sol durante 15 dias após o corte; CA- casca de arroz in natura; CC- casca de café in natura.

Fonte: o autor.

Os resíduos oriundos de aparas de grama foram doados por moradores da cidade de Jerônimo Monteiro, advindos do corte da grama de suas residências. A casca de arroz foi obtida do processo de limpeza de arroz de proprietários da cidade de Jerônimo Monteiro e a palha de café foi doada por produtores da cidade de Alegre. O esterco bovino curtido que foi acrescentado para aumentar a relação C/N dos substratos foi adquirido no setor de bovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Espírito Santo.

Foi realizada a coleta de frutos de *Schinus terebinthifolius* Raddi com coloração vermelha para rosa (Figura 1), em três matrizes localizadas no arboreto da área experimental do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, em Jerônimo Monteiro em Janeiro de 2015.

Figura 1 – Frutos de *Schinus terebinthifolius* Raddi coletados com coloração vermelha para rosa.



Fonte: o autor.

As mudas foram cultivadas em tubetes de capacidade volumétrica de 180 cm<sup>3</sup> com dimensões de 52 mm de diâmetro superior, 09 mm de diâmetro inferior e 131 mm de altura, que foram acondicionados em bandejas colocadas em bancadas suspensas a 80 cm do solo, sendo semeadas acima de 10 frutos/sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi em cada tubete (Figura 2).

Figura 2 – Semeadura da *Schinus terebinthifolius* Raddi com acima de 10 frutos/sementes em cada tubete.



Fonte: o autor.

O experimento permaneceu em casa de sombra, coberta com tela redutora de luminosidade (50%) nos primeiros 60 dias após à sementeira. Posteriormente as mesmas foram levadas para bancadas a sol pleno onde ficaram por mais 50 dias.

A irrigação em ambas as fases, foi feita de forma automatizada em quatro vezes ao dia, sendo o período de acionamento ajustado conforme a necessidade das plantas.

Para avaliar a influência dos diferentes substratos na produção das mudas, as seguintes características morfológicas foram avaliadas: diâmetro de coleto (DC), medido na muda ao nível do substrato com uso de um paquímetro digital; altura da parte aérea (H), determinada a partir do coleto da muda até a inserção da última folha, com auxílio de uma régua graduada em milímetros; massa seca radicular (MSR), cujas raízes foram separadas da parte aérea, lavadas em peneiras, acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 70 °C, até a obtenção de peso de massa seca constante; da mesma forma foi obtido a massa seca da parte aérea (MSPA) (Figura 3).

Figura 3 – Determinação da massa seca radicular (MSR) e a massa seca da parte aérea (MSPA) da *Schinus terebinthifolius* Raddi.



Sendo: (A) raízes lavadas e separadas da parte aérea; (B) sacos tipo kraft devidamente identificados; (C) secagem em estufa com circulação forçada de ar a 70 °C; (D e E) obtenção da massa seca constante radicular e da parte aérea, respectivamente.

Fonte: o autor.

Foi avaliada a massa seca total (MST), calculada através da soma da MSPA e da MSR; relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro de coleto (H/DC); relação entre a massa seca da parte aérea e a massa seca do sistema radicular (MSPA/MSR), e o índice de qualidade de Dickson (IQD), obtido através da Equação 1 (DICKSON et al., 1960).

$$IQD = \frac{MST(g)}{H(cm) / DC(mm) + MSPA(g) / MSR(g)} \quad (1)$$

Em que:

MST(g) = Massa seca total

H(cm) = Altura

DC(mm) = Diâmetro do coleto

MSPA(g) = Massa seca da parte aérea

MSR(g) = Massa seca da raiz

O experimento foi montado no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo cada uma composta por 16 mudas, que ficaram dispostas na forma de 4x4, sendo avaliadas ao final as quatro mudas centrais. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Kruskal-wallis ao nível de 5% de probabilidade, devido aos dados não apresentarem normalidade, utilizando programa Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2006).

#### **4. RESULTADOS DA PESQUISA**

A análise da variância foi significativa em todas as características estudadas (altura, diâmetro do coleto, massa seca da raiz, massa seca da parte aérea, massa seca total, relação entre a altura e diâmetro do coleto e Índice de Qualidade de Dickson), com exceção da relação entre a massa seca da raiz e massa seca da parte aérea (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores médios de altura (H), diâmetro do coleto (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), relação entre a altura e diâmetro do coleto (H/DC), relação entre a massa seca da parte aérea e massa seca da raiz (MSPA/MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi aos 110 dias.

Tratamentos	H cm	DC mm	MSPA gmuda <sup>-1</sup>	MSR gmuda <sup>-1</sup>	MST gmuda <sup>-1</sup>	H/DC	MSPA/MSR	IQD
T1 (60%AGS)	4,53 ab*	1,23 ab	0,48 ab	0,22 ab	0,70 ab	3,60 ab	2,06 <sup>ns*</sup>	0,12 ab
T2 (50% AGS + 10% CA)	4,72 ab	1,19 ab	0,47 ab	0,22 ab	0,69 ab	4,02 ab	2,33 <sup>ns</sup>	0,11 ab
T3 (40% AGS + 20% CA)	2,00 b	0,48 b	0,14 b	0,07 b	0,21 b	3,93 ab	1,44 <sup>ns</sup>	0,03 b
T4 (30% AGS + 30% CA)	2,61 ab	0,68 b	0,15 ab	0,09 ab	0,24 ab	3,80 ab	1,83 <sup>ns</sup>	0,04 ab
T5 (20% AGS + 40% CA)	3,03 ab	0,87 ab	0,25 ab	0,15 ab	0,40 ab	3,39 ab	1,79 <sup>ns</sup>	0,07 ab
T6 (10% AGS + 50% CA)	2,82 ab	0,81 ab	0,19 ab	0,12 ab	0,31 ab	3,43 ab	1,63 <sup>ns</sup>	0,06 ab
T7 (50% AGS + 10% CC)	5,47 ab	1,67 ab	0,79 ab	0,49 ab	1,28 ab	3,28 ab	1,60 <sup>ns</sup>	0,26 a
T8 (40% AGS + 20% CC)	5,02 ab	1,53 ab	0,51 ab	0,29 ab	0,80 ab	3,28 ab	1,81 <sup>ns</sup>	0,16 ab
T9 (30% AGS + 30% CC)	4,11 ab	1,31 ab	0,37 ab	0,18 ab	0,54 ab	3,14 ab	2,15 <sup>ns</sup>	0,10 ab
T10 (20% AGS + 40% CC)	3,66 ab	1,11 ab	0,43 ab	0,20 ab	0,64 ab	3,16 ab	2,15 <sup>ns</sup>	0,12 ab
T11 (10% AGS + 50% CC)	3,34 ab	1,07 ab	0,31 ab	0,14 ab	0,46 ab	3,26 ab	2,09 <sup>ns</sup>	0,09 ab
T12 (60% CA)	3,08 ab	1,02 ab	0,12 b	0,07 b	0,19 b	3,26 ab	1,75 <sup>ns</sup>	0,04 ab
T13 (50% CA + 10% CC)	3,56 ab	0,71 ab	0,20 ab	0,13 ab	0,33 ab	5,86 a	1,54 <sup>ns</sup>	0,05 ab
T14 (40% CA + 20% CC)	3,94 ab	0,99 ab	0,27 ab	0,13 ab	0,40 ab	4,02 ab	2,29 <sup>ns</sup>	0,07 ab
T15 (30% CA + 30% CC)	4,11 ab	0,99 ab	0,28 ab	0,14 ab	0,42 ab	4,13 ab	2,02 <sup>ns</sup>	0,07 ab
T16 (20% CA + 40% CC)	4,30 ab	1,40 ab	0,41 ab	0,20 ab	0,61 ab	3,20 ab	2,03 <sup>ns</sup>	0,12 ab
T17 (10% CA + 50% CC)	2,69 ab	0,95 ab	0,22 ab	0,10 ab	0,32 ab	2,84 b	3,33 <sup>ns</sup>	0,06 ab
T18 (60% CC)	2,59 ab	0,79 ab	0,15 b	0,09 ab	0,24 ab	3,44 ab	1,75 <sup>ns</sup>	0,05 ab
T19 (20% AGS + 20% CA + 20% CC)	5,34 ab	1,36 ab	0,76 ab	0,40 ab	1,16 ab	3,96 ab	1,86 <sup>ns</sup>	0,20 ab
T20 (100% Subs. Comercial)	14,94 a	4,75 a	6,88 a	4,54 a	11,42 a	3,15 ab	1,52 <sup>ns</sup>	2,44 a

Sendo: Sendo: AGS- Aparas de Grama Seca; CA- Casca de Arroz *in natura*; CC- Casca de Café *in natura*.

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, (<sup>ns</sup>) não significativo, pelo teste de Kruskal-wallis, a 5% de significância.

Para a característica altura, verificou-se um crescimento médio entre 2,00 e 14,94 cm. O tratamento que apresentou melhor crescimento foi o T20 com 100% de substrato comercial, e o pior foi o T3 contendo 40% de aparas de grama e 20% de casca de arroz *in natura*. Os demais tratamentos não se diferenciaram estatisticamente, apresentando um crescimento intermediário.

Podendo-se pressupor que o baixo crescimento foi devido aos tratamentos não fornecerem boa quantidade de nutrientes, principalmente devido à baixa decomposição da casca de arroz *in natura* o que prejudicou o crescimento das mudas. Peroni (2012), testando vários componentes tais como: fibra de coco, composto orgânico, casca de arroz *in natura* e palha de café *in natura*, associados ao lodo de esgoto, observou crescimento em altura inferior nos tratamentos utilizando fibra de coco e casca de arroz *in natura*.

Segundo Gonçalves et al. (2000), para mudas de espécies florestais nativas de boa qualidade, é recomendado limites de altura entre 20 e 35 cm, desse modo nenhum tratamento se enquadra nos limites propostos, sendo necessário as mudas permanecerem mais tempo no viveiro, e, ou realizar fertilizações de cobertura logo que as mudas são colocadas em sol pleno.

A maior média observada para o diâmetro do coleto foi de 4,75 mm no T20 (100% SC), já as menores médias nos tratamentos T3 (40% AGS + 20% CA) e T4 (30% AGS + 30% CA) com 0,48 mm e 0,68 mm, respectivamente.

De acordo com Arthur et al. (2007), as mudas com diâmetro do coleto menores em relação aquelas com maior diâmetro do coleto apresentam dificuldades para se manter eretas após o plantio em campo e o tombamento pode resultar em morte ou deformações, que comprometem o valor silvicultural da planta.

Daniel et al. (1997), relata que o diâmetro do coleto é avaliado para indicar a capacidade de sobrevivência da muda no campo, devendo ser maior que 2 mm, se enquadrando nesse limite somente o T20 (100% SC). Porém, Gonçalves et al. (2000) consideram que o diâmetro do coleto adequado a mudas de espécies florestais de qualidade está entre 5 e 10 mm, não se enquadrando nenhum dos tratamentos no diâmetro mínimo proposto.

Esses valores podem ser explicados devido à espécie e manejo adotado no viveiro, que pode ter interferido no diâmetro do coleto, pela influência dos substratos e por não ter feito adubações de cobertura nas mudas.

Sabe-se que o bom desenvolvimento das raízes no viveiro é de suma importância para o pegamento das mudas em campo, assim, o tratamento que apresentou o melhor resultado para massa seca da raiz foi o T20 (100% SC). E os piores resultados foram nos tratamentos T3 (40% AGS + 20% CA) e T12 (60% CA).

Já para a massa seca da parte aérea o tratamento T20 também se apresentou melhor, e os T3 (40% AGS + 20% CA), T12 (60% CA) e T18 (60% CC) se mostraram inferiores, possivelmente devido a casca de arroz *in natura* e a casca de café *in natura* demorarem a se decomporem e disponibilizar seus nutrientes às plantas. Carneiro (1995) constatou que o seu melhor crescimento é importante para dar suporte à biomassa verde produzida pelas plantas.

Para a variável massa seca total os valores variaram entre 0,19 e 11,42 g muda<sup>-1</sup>. Quanto maior for o valor de MST melhor será a qualidade das mudas produzidas (CRUZ, 2006; citado por DELARMEINA et al., 2014). Para essa variável a maior média ocorreu no T20 (100% SC), enquanto as menores nos T3 (40% AGS + 20% CA) e T12 (60% CA).

A variável relação entre a massa seca da parte aérea e a massa seca da raiz não apresentou diferenças significativas em nenhum dos tratamentos. De acordo com Barbosa et al. (1997), valores relativamente baixos para essa relação indicam uma adequada proporção entre o desenvolvimento da raiz e o da parte aérea das mudas.

As médias da relação altura/diâmetro do coleto variaram de 2,84 no tratamento T17 (10% CA + 50% CC) a 5,86 no tratamento T13 (50% CA + 10% CC). Essa relação é reconhecida como um dos melhores indicadores do padrão de qualidade de mudas, sendo, em geral, o mais indicado para determinar a capacidade de sobrevivência no campo (MOREIRA e MOREIRA, 1996), pois reflete o acúmulo de reservas e assegura maior resistência e melhor fixação no solo (ARTHUR et al., 2007). De acordo com Birchler et al. (1998), este índice deve ser menor do que dez para se considerarem mudas com adequado padrão de

qualidade. Já Carneiro (1995) diz que os valores ideais para essa relação devem estar entre 5,4 e 8,1.

Todos os tratamentos se encontram abaixo do limite superior proposto por Birchler et al. (1998) e somente o T13 se enquadra nos limites recomendados por Carneiro (1995). Trigueiro et al. (2003), Oliveira et al. (2008) e Peroni (2012) estudando *Eucalyptus grandis* encontraram valores superiores ao recomendado, já Delarmelina et al. (2014) com *Sesbania virgata* e Caldeira et al. (2012) com *Tectona grandis* encontraram valores menores, o que demonstra ser um índice variável de acordo com a espécie.

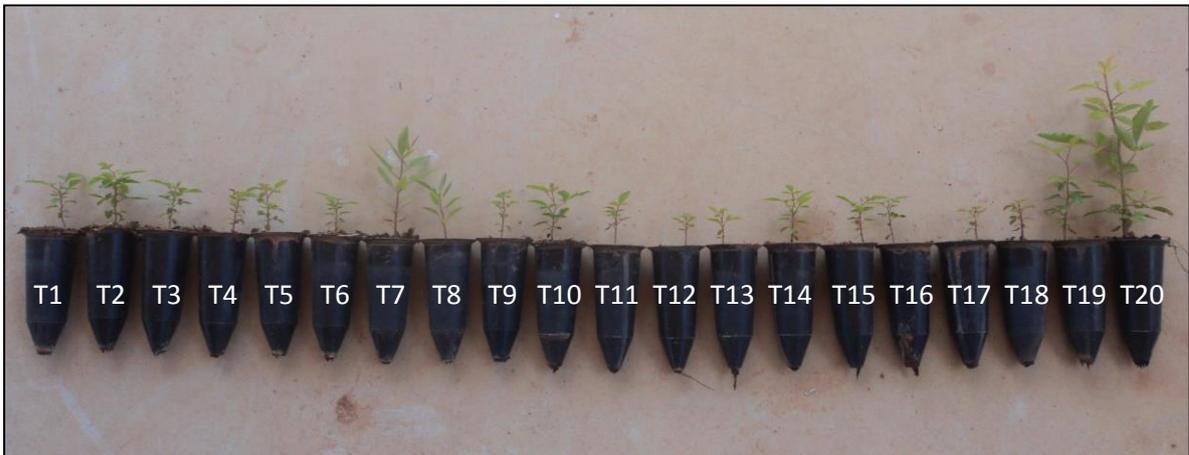
De acordo com Gomes e Paiva (2004) o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) deve ter o valor mínimo de 0,20, desse modo, os únicos tratamentos que ficaram acima do valor recomendado foram os T7 (50% AGS + 10% CC), T19 (20% AGS + 20% CA + 20% CC) e em destaque o T20 (100% SC).

É possível observar que o IQD pode variar em função da espécie, do manejo das mudas no viveiro, do tipo e proporção do substrato, do volume do recipiente e, principalmente, de acordo com a idade em que a muda foi avaliada (GOMES et al., 2002). Esses mesmos autores observaram em *E. grandis* que, quanto maior IQD, melhor o padrão de qualidade das mudas. Bernardino et al. (2005), avaliando a qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.), também afirmaram que as mudas com maior valor desse índice são classificadas como de melhor qualidade.

De modo geral, o tratamento com substrato comercial (T20) se destacou dos demais (Figura 4). Foi o tratamento que obteve os melhores resultados na maioria das características de crescimento avaliadas. Os piores resultados foram obtidos nos tratamentos com 40% apra de grama + 20% casca de arroz *in natura* e no tratamento com 60% casca de arroz *in natura*, provavelmente devido a casca de arroz *in natura* demorar a se decompor e disponibilizar seus nutrientes às mudas. Segundo Peroni (2012) esse material é composto de 20% de matéria inorgânica e 80% de matéria orgânica. A fração orgânica é composta por 50% de celulose, 26% lignina e 4% de outros componentes como óleos e proteínas. A alta concentração de celulose e lignina limita o processo de decomposição da casca de arroz e reduz a

biodisponibilidade dos outros compostos da casca. Sua decomposição só é possível em meio aeróbico na presença de certos fungos específicos.

Figura 4 – Comparação das mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi aos 110 dias de cada tratamento.



Fonte: o autor.

Corroborando com estes resultados, Trigueiro et al. (2014) em um estudo com *Schinus terebinthifolius* com diferentes proporções de lodo de esgoto e casca de arroz carbonizada para formulação de substrato, observou no final do experimento, 180 dias após a semeadura, que nenhum dos tratamentos com lodo de esgoto superou o tratamento com substrato comercial em altura, diâmetro do colo, matéria seca da parte aérea e do sistema radicular.

Delarmelina et al. (2014) estudando diferentes resíduos para composição de substratos concluiu que os resíduos fibra de coco e casca de arroz *in natura* não proporcionaram crescimento satisfatório das características morfológicas analisadas em mudas de *Sesbania virgata*. Caldeira et al. (2014) também verificou, analisando diferentes resíduos junto com lodo de esgoto para produção de mudas de *Acacia mangium*, que as mudas produzidas nos tratamentos que continham casca de arroz *in natura* proporcionaram as menores médias para as características avaliadas.

Uma possível solução seria substituir a casca de arroz *in natura* pela carbonizada. A carbonização da casca de arroz *in natura* é utilizada como método para contornar o problema de excesso de lignina e celulose, acelerando a sua decomposição e liberando resíduos de carbono, sílica e outros minerais (VILLELA, 2009).

Outra solução seria fazer a compostagem dos resíduos, principalmente da casca de arroz e da casca de café, para só depois serem utilizados para a formulação dos substratos.

Quanto a aparas de grama, apesar dela se decompor mais rapidamente do que as cascas, ela aparentemente contribuiu para o excesso de água nos substratos, o que pode ter dificultado o crescimento das mudas, proporcionado a perda de nutrientes e a falta de oxigênio para mudas.

## 5. CONCLUSÕES

Os substratos formulados com aparas de grama, casca de arroz *in natura* e casca de café *in natura* apresentaram-se inviáveis para produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi com o manejo adotado no presente trabalho. Recomenda-se testes com outras proporções desses resíduos, com adubações de cobertura periódicas.

O tratamento com substrato comercial foi o que teve os melhores resultados para o desenvolvimento das mudas de *S. terebinthifolius* Raddi.

Recomenda-se fazer análises químicas pelos métodos de determinação dos nutrientes pelos teores totais e pelos teores disponíveis e também análise física dos substratos, já formulados, para poder ter uma maior compreensão de quais proporções de resíduos proporciona melhores condições para as mudas se desenvolverem.

## 6. REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, L.S. **Avaliação Morfológica de mudas de *Allophylus edulis* (A. ST. (A. ST.- HIL., A. JUSS. & CAMBESS.) RADL. (Vacum) e *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira) produzidas em diferentes substratos.** 2005. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
2. ANDREOLA, F. et al. A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 867-874, 2000.
3. ARTHUR, A.G. et al. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 843-850, 2007.
4. BARBOSA, Z et al. Fósforo e zinco na nutrição e crescimento da aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) I. Características de crescimento das plantas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 21, n. 2, p. 196-204, 1997.
5. BERNARDINO, D. C. S. et al. Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) brenan em resposta à saturação por bases do substrato. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 863-870, 2005.
6. BIRCHLER T. et al. La planta ideal: revision del concepto, parametros definitorios e implementacion practica. **Investigacion Agraria, Sistemas y Recursos Forestales**, v. 7, n. 1-2, p. 109-121, 1998.
7. CALDEIRA, M.V.W. et al. Principais tipos e componentes de substratos para produção de mudas de espécies florestais. In: CALDEIRA, M.V.W. et al. (Org.). **Contexto e Perspectivas da Área Florestal no Brasil**. Alegre: CCAUFES/DCFM, 2011, p. 51-100.
8. CALDEIRA, M.V.W. et al. Propriedades de substratos para produção de mudas florestais. In: CALDEIRA, M.V.W. et al. (Org.). **Contexto e Perspectivas da Área Florestal no Brasil**. Alegre: CCAUFES/DCFM, 2011, p. 141-160.
9. CALDEIRA, M. V. W. et al. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. **Floresta (Online)**, Curitiba: v. 42, p. 77-84, 2012.
10. CALDEIRA, M.V.W. et al. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 37, n. 1, p. 31-39, 2013.

11. CALDEIRA, M. V. W. et al. Lodo de esgoto como componente de substrato para produção de mudas de *Acacia mangium* Wild. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 5, n. 1, p. 34-43, 2014.
12. CARNEIRO, J. G. de A. **Determinação do padrão de qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. para plantio definitivo**. Curitiba, 1976. 70f. (Mestrado em Engenharia Florestal). Setor Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
13. CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR, 1995. 451p.
14. CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. 1º Ed. Brasília: Embrapa informação tecnológica. Colombo, PR. V. 1. 1039 p., 2003.
15. CESÁRIO, L. F.; GAGLIANONE, M.C. Biologia floral e fenologia reprodutiva de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em Restinga do Norte Fluminense. **Acta Bot. Bras.**, v. 22, n. 3, p. 828-833, 2008.
16. CHAVES, J. H. et al. Seleção precoce de clones de eucalipto para ambientes com disponibilidade diferenciada de água no solo. Relações hídricas de plantas em tubetes. **Revista Árvore**, v. 28, n. 3, p. 333-341, 2004.
17. CUNHA, A. M. et al. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia sp.* **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 207-214, 2006.
18. DANIEL, O. et al. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium*. **Revista Árvore**, Viçosa: v. 21, n. 2, p. 163-168, 1997.
19. DELARMELINA W.M. et al. Diferentes Substratos para a Produção de Mudanças de *Sesbania virgata*. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 2, p. 224-233, 2014.
20. DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.
21. DOURADO, L. C. et al. Estudo sobre impacto de volume de lixo em aterros proveniente de podas de árvores e jardins. **Revista Ciências do Ambiente**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 10-13, 2011 (On-Line).
22. FARIA, J. M. R.; DAVIDE, A. C.; BOTELHO, S. A. Comportamento de espécies florestais em área degradada, com duas adubações de plantio. **Cerne**, v. 3, n. 1, 1997.
23. FERMINO, M.H. et al. Caracterização física e química de materiais alternativos para composição de substratos para plantas: 1. Resíduos industriais e agrícolas. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (ed.). **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, p. 241-248, 2000.

24. FERMINO, M. H. **Substratos: Composição, Caracterização e Métodos de Análise**. Guaíba/RS, 2014.
25. FERRAZ, A.V. et al. Efeito do tamanho de tubetes na qualidade de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. Var. *Stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.), ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Sandl.) e guarucaia (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 35, n. 3, p. 413-423, 2011.
26. FONSECA, E. P. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micranta* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002.
27. FREITAS, J. Z. **Manual técnico: Esterqueiras para dejetos bovinos**. Niterói, jul. 2008.
28. GABRIEL, E. S. **Resíduos sólidos urbanos: coleta, disposição e tratamento**. 2008. 50 f. Tese (Pós Graduação em Educação Ambiental) - Escola Superior Aberta do Brasil, Vila Velha, 2008.
29. GARAY, I. et al. **Espécies arbóreas para reflorestamento**. Cariacica: Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA, 2012. 48p.
30. GOMES, J. M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa: v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.
31. GOMES, J.M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. 3º Ed. Viçosa: UFV. 2004. 116p. (Caderno didático; 72).
32. GONÇALVES, J. L. M. et al. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e 27 fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Eds.) **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: ESALQ/USP, p. 309-350, 2000.
33. GONÇALVES et al. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2005. 317-318p.
34. HANDRECK, K. A. et al. **Growing media for ornamental plants and turf**. University of New South Wales Press, Randwick, Australia, 1994.
35. INCAPER. **Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural**. Disponível em: Acesso em: 06 jul. 2015.
36. KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.
37. KETTENHUBER, P. L. W. **Distribuição geográfica de espécies do Bioma Mata Atlântica com potencial de uso em obras de engenharia natural em**

- travessias duto-viárias.** Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Florestal – Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria, RS, 2014.
38. LENZI, M.; ORTH, A.I. Caracterização funcional do sistema reprodutivo da aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi), em Florianópolis-SC, Brasil. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 2, p. 198-201, 2004.
39. LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de Identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil.** 5ª Ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002. V. 1, 359p.
40. MACEDO, M. C. et al. Produção de mudas de ipê branco em diferentes substratos. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 1, p. 95-102, jan./mar. 2011.
41. MAYER, H. **Waldbau: auf soziologisch-oekologische Grundlage.** Stuttgart: Gustav Fischer, 1977. 482p.
42. MILNER, L. Manejo de irrigação e fertirrigação em substrato. In: FURLANI, A. M. C.; BATAGLIA, O. C.; ABREU, M. F.; ABREU, C. A.; FURLANI, P. R.; QUAGGIO, J. A.; MINAMI, K. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para a produção de plantas.** Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas. 2002. 53-76p.
43. MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura.** São Paulo: Fundação Salim Farah Maluf, 1995. 128-135 p.
44. MOREIRA, F. M. S.; MOREIRA, F. W. Característica de germinação de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia, em condições de viveiro. **Acta Amazônica**, v. 26, n. 1-2, p. 3-16, 1996.
45. OLIVEIRA, R. B. et al. Produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras: v. 32, n. 1, p. 122-128, 2008.
46. PERÇANHA, A. L. **Biometria, relações hídricas e trocas gasosas do coqueiro anão verde em função da compactação, lâmina de irrigação e classe de solo.** 2008. 78p. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro.
47. PEREIRA, M. R. R. **Comportamento fisiológico e morfológico de clones de *Eucalyptus* sp. w. (hill ex. maiden) submetidos a diferentes níveis de água no solo.** 2006. 69p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu – SP.
48. PERONI, L. **Substratos renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden.** Jerônimo Monteiro, UFES: 2012. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2012.

49. PEZZOPANE, J. E. M.; CASTRO, F. S.; PEZZOPANE, J. R. M.; CECÍLIO, R. A. **Agrometeorologia**: aplicações para o Espírito Santo. 1. ed. Vitória: UFES, 2012. 178p.
50. SAIDELLES F. L. F. et al. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 1173-1186, 2009.
51. SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.
52. SANTOS, L.W.; COELHO, M. de F. B; AZEVEDO, R. A. B. Qualidade de mudas de pau-ferro produzidas em diferentes substratos e condições de luz. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 33, n. 74, p. 151-158, abr./jun. 2013.
53. SHMIDT-VOGT, H. **Wachstum und qualitaed von Forstpflanzen**. 2. Ed. Munique: Bayerischer Landwirtschaftsverlag, 1966. 210p.
54. SCHMITZ, J. A. K. et al. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 937-944, 2002.
55. SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. A New Version of The Assisat-Statistical Assistance Software. In: **World Congress on Computers in Agriculture**, 4, Orlando-FL-USA: Anais... Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. 393-396p.
56. SOUZA, R. C. et al. Produção de mudas micorizadas de *Schinus terebinthifolius raddi*. em diferentes substratos. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 39, n. 1, p. 197-206, 2009.
57. TONACO, I. A. et. al. **Utilização de casca de café como substrato para produção de mudas de *Eucalyptus urophylla***. III Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG campus Bambuí. Bambuí, 2010.
58. TORBERT, J. L. et al. Nutrient concentration effects on *Pisolithus tinctorius* development on containerized loblolly pine (*Pinus taeda* L.) seedlings. **Tree Planters' Notes**, Washington, D.C., v. 37, n. 3, p 17-22, 1986.
59. TOTTI, L. C.; MEDEIROS A. C. D. **Comunicado técnico**: Maturação e Época de Colheita de Sementes de Aroeira-Vermelha. Embrapa Florestas, Colombo, PR, n. 164, 2006.
60. TRIGUEIRO, R. de M. et al. Uso de bio sólido como substrato para produção de mudas de eucalipto. **Scientia Forestalis**, Piracicaba: v. 64, p. 150-162, 2003.

61. TRIGUEIRO, R.M.; GUERRINI, I. A. Utilização de lodo de esgoto na produção de mudas de aroeira-pimenteira. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 38, n. 4, p. 657-665, 2014.
62. VILLELA, N. T. Casca de arroz carbonizada. In: MUNGO VERDE – ONDE A NATUREZA CRESCE NATURALMENTE. 2009. Disponível em: <<http://mungoverde.blogspot.com/2009/10/casca-de-arroz-carbonizada.html>> Acesso em: 14 jun. 2015.
63. WAKELEY, P.C. Planting the Southern pines. **Agriculture Monograph**, Washington, D.C., n. 18, p. 1-233, 1954.
64. WENDLING, I.; GATTO, A. Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas. Viçosa: **Aprenda Fácil**, 2002.
65. WILSON, G. C. S. Substrates. **Acta Horticulture**, Wageningen, n. 150, 19-32p., 1984.
66. YAMAGUTI, A. N. Substratos e condicionadores de solo. **Especial Abisolo**, 2009. Disponível em: <[http://www.orbicolos.com.br/abisolo/index.php?option=com\\_content&view=article&id=166:especial-agroanalysis&catid=80:noticias](http://www.orbicolos.com.br/abisolo/index.php?option=com_content&view=article&id=166:especial-agroanalysis&catid=80:noticias)>. Acesso em 1º jun. 2015.