



Congrega
Urcamp 2016

13ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa

REVISTA DA JORNADA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA ISSN:1982-2960

13ª JORNADA DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE SUBSTRATOS ALTERNATIVOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS

PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF ALTERNATIVE SUBSTRATE FOR SEEDLING PRODUCTION

ELIS DAIANI TIMM SIMON¹, WILLIAM RODRIGUES ANTUNES², LUCAS SILVA LEMOES³, FRANCIS RADAEL TATTO⁴,
JOSÉ CARLOS PÖPPL NETO⁵, TÂNIA BEATRIZ GAMBOA DE ARAUJO MORSELLI⁶

RESUMO

A produção de mudas é extremamente dependente da utilização de substratos adequados, que representa altos custos para o produtor. A utilização dos resíduos orgânicos para formulação de substratos significa uma alternativa para a reciclagem de resíduos agroindustriais, proporcionando a aquisição de misturas ideais que sirvam de suporte para o desenvolvimento e crescimento das plantas, além da redução dos custos com substratos comerciais. O conhecimento dos substratos utilizados na produção de mudas é de fundamental importância, pois estes devem apresentar características físicas e químicas ideais ao crescimento e desenvolvimento das mesmas. O trabalho teve como objetivo a caracterização das propriedades físicas e químicas de diferentes misturas de resíduos regionais disponíveis para serem utilizados como substratos alternativos para produção de mudas. O experimento foi realizado em laboratório, no Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/UFPEL, Capão do Leão, RS. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com 15 tratamentos e 3 repetições. Os tratamentos foram formulados com diferentes misturas de composto orgânico, casca de arroz carbonizada, torta de tungue e casca de tungue, totalizando 12 misturas. Também foi avaliado o composto orgânico puro, a casca de arroz carbonizada pura e o substrato comercial Turfa Fértil[®] totalizando 15 tratamentos. Os tratamentos foram homogeneizados separadamente e na sequência secos em estufa a 60-65 °C, para serem submetidos às análises de pH, condutividade elétrica, granulometria, porosidade (macro e micro), densidade, e capacidade de retenção de água. Os substratos alternativos avaliados apresentam variabilidade para os atributos físicos e químicos, características com as quais se pode inferir sobre sua utilização. O composto orgânico pode ser utilizado de forma isolada ou combinado com outros resíduos por apresentar características físico-químicas desejáveis, enquanto que a casca de arroz carbonizada necessita ser misturada a outros resíduos devido a sua baixa capacidade de retenção de água (CRA). Os substratos avaliados apresentam restrições para algumas características físicas e químicas, devendo ser recomendados de acordo com as especificidades de cada cultura.

Palavras-chave: resíduos orgânicos, características físico-químicas, misturas.

ABSTRACT

The production of seedlings is highly dependent on the use of suitable substrates, which represents higher costs for the producer. The use of organic waste for substrates formulation is an alternative for the recycling of agroindustrial waste, providing the acquisition of mixtures ideals to serve as support for the development and

growth of plants, addition to the reduction of costs with commercial substrates. The knowledge of the substrates used in the production of seedlings is of fundamental importance, because they should have physical and chemical characteristics ideal for growth and development of plants. The study aimed to characterize the physical and chemical properties of different mixtures of regional waste available to be used as alternative substrates for the production of seedlings. The experiment was conducted in the laboratory of Department of Soil of Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel / UFPel, city of Capão do Leão, RS state. The experimental outline used was entirely randomized, with fifteen treatments and three repetitions. The treatments were formulated with different mixtures of organic compost, carbonized rice husk, tungue pie and tungue husk, totaling 12 mixtures. It was also evaluated the organic compost pure, the carbonized rice husk pure and the commercial substrate Turfa Fértil® totaling 15 treatments. The treatments were homogenized separately and in sequence dried in a kiln with forced ventilation at 60-65 ° C. Were evaluated the pH value, electrical conductivity, granulometry, porosity (macro and micro), density and water retention capacity. The alternative substrates evaluated it has variability for the physical and chemical attributes, characteristics with which it can be inferred about its use. The organic compost can be used in isolation or combined with other wastes for presenting desirable physicochemical characteristics, while the carbonized rice husk needs to be mixed with other residue because of its low capacity water retention (CRA). The substrates evaluated have restrictions for some chemical and physical characteristics, and should be recommended according to with the specificities of each culture.

Keywords: organic waste, physicochemical characteristics, mixtures.

INTRODUÇÃO

O substrato para o cultivo de plantas é definido como todo material poroso, usado puro ou em mistura, que quando colocado em recipiente, proporciona ancoragem e suficientes níveis de água e oxigênio, fornecendo nutrientes para as mudas em formação, para o ótimo desenvolvimento das mesmas (PASQUAL et al., 2001; VENCE, 2008).

Sabe-se que durante muitos anos a utilização de substratos foi baseada apenas em produtos comerciais, que muitas vezes são de alto custo para o agricultor, além de ser um problema ambiental, pois são produzidos geralmente a partir da turfa como componente principal (BURÉS, 1997).

Atualmente há uma grande necessidade dos agricultores, principalmente os familiares, em diminuir a dependência de insumos externos a propriedade agrícola. Por esta razão são crescentes os trabalhos visando à substituição do substrato comercial por materiais existentes nas propriedades rurais, resíduos gerados nas áreas urbanas e descartes da agroindústria, como a fibra da casca de coco verde (LIZ, 2006), o húmus de minhoca (STEFFEN et al. 2010), a casca de mamoneira (OLIVEIRA, 2011) e composto de esterco bovino (TESSARO et al. 2009).

No Rio Grande do Sul, entre os resíduos agroindustriais disponíveis em grande escala e com potencial para a composição de substratos, está a casca de arroz, a qual representa 20% do peso total da produção do grão (FOLLETO et al. 2005), visto que este resíduo acaba sendo descartado a céu aberto nas proximidades dos engenhos ou nas próprias lavouras, o que acaba gerando problemas ambientais (FOLETO et al. 2005; SOUZA, 1993), tornando-o uma excelente alternativa para o uso como substrato.

Outro resíduo existente no RS é o da indústria de extração de óleo vegetal de tungue (*Aleurites fordii* Hemsl.), cultura que vem se destacando no estado devido ao seu alto teor de óleo (cerca de 47%) utilizado para fabricação de tintas e vernizes (MORAES et al. 2012). Durante o processo industrial de extração de óleo originam-se resíduos que podem retornar ao sistema produtivo, entre eles estão a torta e a casca de tungue (EICHOLZ, 2013). Segundo Watthier (2014), a disponibilidade anual média deste resíduo no Rio Grande do Sul é de 3.000 m³, sendo este o principal Estado produtor de tungue (IBGE, 2006).

Os compostos orgânicos, resultantes da fermentação de materiais orgânicos (agrícolas, domiciliar ou industrial) podem ser produzidos pelos próprios agricultores com resíduos existentes na propriedade como esterco bovino, podas de árvores e restos de culturas, os quais são fontes de nutrientes que podem ser utilizados como adubos orgânicos ou como substratos para as plantas.

A caracterização física e química de substratos é de suma importância para o conhecimento e a padronização dos insumos, principalmente para que os produtores possam decidir de forma consciente por sua aquisição e uso.

Para obter substratos com propriedades adequadas ao desenvolvimento das mudas, é essencial realizar a caracterização física, química e biológica desses materiais (ABREU et al., 2002). Verdonck (1983) afirma que, as características físicas são as mais importantes, devido às relações ar-água não poderem sofrer alterações durante o cultivo. Entre essas, Kämpf (2000) e Ferraz et al., (2005) citam que a densidade do substrato, a porosidade, a disponibilidade de água e de ar e entre as características químicas, os valores de potencial hidrogeniônico (pH) e condutividade elétrica (CE) são de extrema importância.

Entre as características desejáveis de um substrato pode-se citar o baixo custo, boa disponibilidade de nutrientes, alta capacidade de troca de cátions, esterilidade biológica, boa aeração, boa retenção de umidade e uniformidade (GONÇALVES, 1995).

Normalmente apenas um material não reúne todas as características apropriadas às necessidades das plantas, o que torna freqüente o uso de misturas que permitam obter as propriedades físicas e químicas desejáveis (DAMIANI; SCHUCH, 2009).

Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo realizar a caracterização físico-química de substratos alternativos elaborados a partir de misturas de resíduos regionais para a produção de mudas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de Física do Solo da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, situado no município do

Capão do Leão/RS, onde foram realizadas as análises físicas e químicas dos substratos utilizados na pesquisa, no período de junho a julho de 2016.

O delineamento utilizado foi o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com quinze tratamentos e três repetições.

Os materiais utilizados para realização das misturas foram: Composto Orgânico (CO), Casca de Arroz Carbonizada (CAC), Casca de Tungue (CT) e Torta de Tungue (TT), formulando-se doze substratos e utilizando-se também o composto orgânico (CO) e a casca de arroz carbonizada (CAC) sem mistura, além do substrato comercial Turfa Fértil®, totalizando quinze substratos, descritos na Tabela 1.

TABELA 1. Substratos alternativos para produção de mudas, Capão do Leão (UFPeL), RS, 2016.

Substrato	%	Produto	%	Produto	%	Produto
S1	50,0	Composto Orgânico	+ 50,0	C. Arroz Carbonizada	-	-
S2	25,0	Composto Orgânico	+ 75,0	C. Arroz Carbonizada	-	-
S3	75,0	Composto Orgânico	+ 25,0	C. Arroz Carbonizada	-	-
S4	50,0	Composto Orgânico	+ 50,0	Casca Tungue	-	-
S5	25,0	Composto Orgânico	+ 75,0	Casca Tungue	-	-
S6	75,0	Composto Orgânico	+ 25,0	Casca Tungue	-	-
S7	37,5	Composto Orgânico	+ 50,0	C. Arroz Carbonizada	+ 12,5	Torta Tungue
S8	18,75	Composto Orgânico	+ 75,0	C. Arroz Carbonizada	+ 6,25	Torta Tungue
S9	56,25	Composto Orgânico	+ 25,0	C. Arroz Carbonizada	+ 18,8	Torta Tungue
S10	25,0	Composto Orgânico	+ 50,0	C. Arroz Carbonizada	+ 25,0	Torta Tungue
S11	12,5	Composto Orgânico	+ 75,0	C. Arroz Carbonizada	+ 12,5	Torta Tungue
S12	37,5	Composto Orgânico	+ 25,0	C. Arroz Carbonizada	+ 37,5	Torta Tungue
S13	100,0	Comercial				
S14	100,0	Casca Arroz Carbonizada				
S15	100,0	Composto Orgânico				

A casca e a torta de tungue foram adquiridas da indústria de óleos Varela LTDA, situada no município de Veranópolis/RS. A casca de arroz carbonizada e o composto orgânico foram adquiridos junto a um produtor familiar da região de Pelotas/RS.

Os substratos foram homogeneizados separadamente e identificados para secagem em estufa a 60-65 °C e em seguida submetidos às análises físicas e químicas.

As análises químicas realizadas foram pH e CE determinadas pelo método *Pour Thru* (Whikper et al., 2016). O pH foi mensurado em pHmetro e a condutividade elétrica, em condutivímetro, expressa em dSm^{-1} .

As análises físicas realizadas foram: Densidade (g cm^{-3}), Macroporos e Microporos (%), Porosidade total (%) e Capacidade de Retenção de Água (CRA) em (mL cm^{-3}) as quais foram determinadas, utilizando-se tubetes plásticos com capacidade para 50 cm^3 e com 15 cm de altura contendo orifícios na base.

A análise de Diâmetro de Partículas (mm) foi determinada através de amostras de 100 g de substrato, agitadas durante 3 minutos em agitador com jogo de peneiras malhas (4, 2, 1

e 0,5 mm), posteriormente o material foi pesado separadamente, para determinar a porcentagem que ficou retida em cada peneira.

Os dados foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e à homocedasticidade pelo teste de Hartley e posteriormente submetidos à análise de variância (ANOVA) à ($p \leq 0,05$). Em caso de significância, os efeitos de substrato foram analisados pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve variações significativas entre os substratos para todas as características avaliadas (Tabelas 2, 3 e 4).

Os valores de densidade dos substratos variaram entre 0,26 e 0,57 g cm⁻³, sendo que o S6 apresentou o maior valor, diferindo dos demais substratos avaliados. O S14 não diferiu estatisticamente dos substratos S2 e S8 que tem em sua composição 75% deste resíduo e do substrato comercial (S13), os quais apresentaram os menores valores de densidade. Bellé (1990) e Ballester-Olmos (1992) recomendam que a faixa considerada ideal para densidade de substratos para cultivos gerais seja de 0,3 a 0,4 g cm⁻³. Sendo assim, os substratos S6, S12 e S15 estão fora da faixa recomendada para densidade (Tabela 2). Singh; Sinju (1998) relatam que a densidade de um substrato é inversamente relacionada com a porosidade, quando a densidade aumenta, diminui a porosidade, o que foi verificado no presente trabalho.

A porosidade total (PT) dos substratos variou de 42,98 a 71,73% (Tabela 2), valores que estão abaixo dos recomendados por Lemaire (1995) que estão entre 75 e 90%, para que haja melhor aeração, infiltração de água e drenagem. Os maiores valores de PT foram da casca de arroz carbonizada (S14) e do substrato S8, os quais não diferiram entre si.

TABELA 2. Características de Densidade (DS), Macroporos (MAC), Microporos (MIC), Porosidade Total (PT) (%), Capacidade de Retenção de Água (CRA), dos substratos avaliados, Capão do Leão (UFPEL), **RS, 2016.**

SUBSTRATO	DS (g cm ³)	MAC (%)	MIC (%)	PT (%)	CRA (mL/ cm ³)
S1 (50%CO+50%CAC)	0,37 c*	33,85 c	23,46 c	57,31 b	12,20 c
S2 (25%CO+75%CAC)	0,28 d	35,38 c	29,23 b	64,62 b	15,20 b
S3 (75%CO+25%CAC)	0,34 c	30,77 c	22,12 c	52,88 c	11,50 c
S4 (50%CO+50%CT)	0,36 c	18,78 d	25,20 c	43,98 d	12,35 c
S5 (25%CO+75%CT)	0,37 c	15,00 d	30,10 b	45,10 d	14,75 b
S6 (75%CO+25%CT)	0,57 a	14,23 d	28,75 b	42,98 d	14,95 b
S7 (37,5%CO+50%CAC+6,25%TT)	0,38 c	32,02 c	27,98 b	60,00 b	14,55 b
S8 (18,75%CO+75%CAC+12,5%TT)	0,30 d	45,58 b	23,08 c	68,65 a	12,00 c
S9 (56,25%CO+25%CAC+18,8%TT)	0,41 c	32,45 c	29,69 b	62,14 b	14,55 b
S10 (25%CO+50%CAC+25%TT)	0,40 c	28,47 c	32,04 b	60,51 b	15,70 b
S11 (12,5%CO+75%CAC+12,5%TT)	0,41 c	32,31 c	30,19 b	62,50 b	15,70 b

S12 (37,5%CO+25%CAC+37,5%TT)	0,48 b	19,23 d	39,33 a	58,56 b	20,45 a
S13 (100% comercial)	0,32 d	28,88 c	30,82 b	59,69 b	15,10 b
S14 (100% CAC)	0,26 d	55,31 a	16,43 d	71,73 a	8,05 d
S15 (100% CO)	0,51 b	21,22 d	27,55 b	48,78 c	13,50 b
CV (%)	9,60	14,10	9,10	6,20	9,20

(*) Médias seguidas na coluna pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade. CO (composto orgânico), CAC (casca de arroz carbonizada), CT (casca de tungue), TT (torta de tungue).

O substrato comercial (S13) apresentou PT de 59,7% não diferindo estatisticamente dos S1, S2 S7, S9, S10, S11, S12. Observa-se que quanto maior a quantidade de casca de arroz carbonizada utilizada nas misturas maiores foram os valores de PT, enquanto que, os substratos com casca de tungue independente da proporção apresentaram à menor PT.

O substrato S12 que contém a maior proporção de torta de tungue na sua composição apresentou a maior porcentagem de microporos e conseqüentemente maior capacidade de retenção de água (CRA) superando o substrato comercial, visto que a CRA e a porosidade estão relacionadas (KAMPF, 2005).

A casca de arroz carbonizada (S14) apresentou à menor CRA, devido à menor microporosidade, diferindo dos demais substratos avaliados. Os demais substratos apresentaram valores intermediários de CRA diferindo estatisticamente entre si (Tabela 2).

O pH é de grande importância para o crescimento da planta devido ao seu efeito na disponibilidade de nutrientes, em especial de microelementos, sendo a faixa ideal recomendada para cultivos em geral entre 5,4 a 6,4 (BAILEY et al. 2000).

Os valores de pH dos substratos variaram entre 5,5 e 8,2 (Tabela 3), sendo que o substrato comercial e o S14 não diferiram entre si, apresentando os menores valores de pH.

Os demais substratos apresentaram valores superiores ao comercial, no entanto, somente o S7, S9 e S10 estão fora da faixa recomendada. Mesmo assim, dependendo da especificidade das diferentes culturas estes também poderão ser utilizados.

Bunt (1988) descreve que os valores de sais solúveis totais na proporção 1:2 (substrato:água) para a análise química da maioria das espécies cultivadas são os seguintes: <0,15 dSm⁻¹ (muito baixo); 0,15 a 0,5 dSm⁻¹ (baixo); 0,5 a 1,8 dSm⁻¹ (moderado); 1,8 a 2,25 dSm⁻¹ (ligeiramente alto); 2,26 a 3,4 dSm⁻¹ (alto) e >3,4 dSm⁻¹ (muito alto).

TABELA 3. Valores de pH e Condutividade Elétrica (CE), para os substratos avaliados, Capão do Leão (UFPEL), **RS, 2016.**

SUBSTRATO	pH	CE
S1 (50%CO+50%CAC)	6,13 f*	0,34 d
S2 (25%CO+75%CAC)	5,93 g	0,31 d
S3 (75%CO+25%CAC)	6,21 f	0,31 d
S4 (50%CO+50%CT)	6,17 f	0,43 d
S5 (25%CO+75%CT)	5,87 h	0,55 c
S6 (75%CO+25%CT)	6,28 e	0,40 d
S7 (37,5%CO+50%CAC+6,25%TT)	7,49 b	0,44 d

S8 (18,75%CO+75%CAC+12,5%TT)	6,40 d	0,41 d
S9 (56,25%CO+25%CAC+18,8%TT)	8,24 a	0,90 a
S10 (25%CO+50%CAC+25%TT)	6,55 c	0,85 a
S11 (12,5%CO+75%CAC+12,5%TT)	5,98 g	0,76 b
S12 (37,5%CO+25%CAC+37,5%TT)	6,28 e	1,00 a
S13 (100% comercial)	5,46 i	0,73 b
S14 (100% CAC)	5,49 i	0,56 c
S15 (100% CO)	6,38 d	0,33 d
CV (%)	0,61	13,21

(*) Médias seguidas na coluna pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade. CO (composto orgânico), CAC (casca de arroz carbonizada), CT (casca de tungue), TT (torta de tungue).

Os valores de CE dos substratos avaliados variaram de 0,31 a 1,0 dSm⁻¹ (Tabela 3) estando dentro das faixas consideradas baixa e moderada, visto que o S12, S9 e S10 apresentaram os maiores valores de CE, não diferindo estatisticamente entre si.

O substrato comercial (S13) apresentou 0,73 dSm⁻¹ não diferindo apenas do S11, sendo estes dois também considerados moderados de acordo com a faixa recomendada por Bunt (1988). Os demais substratos diferiram estatisticamente e apresentaram valores considerados baixos para CE.

Em relação à distribuição do diâmetro de partículas (Tabela 4), os substratos S5, S4, S15 e S6 apresentaram a maior porcentagem de partículas menores (0,5 mm), com valores de 45,81; 44,23; 43,24 e 41,82%, respectivamente.

TABELA 4. Distribuição de Partículas em tamanho de diâmetro (mm), para os substratos avaliados, Capão do Leão (UFPel), RS, 2016.

SUBSTRATOS	Diâmetro das Partículas (mm)*				
	> 4,0	4,0 - 2,0	2,0 - 1,0	1,0 - 0,5	< 0,5
	----- % -----				
S1 (50%CO+50%CAC)	0,42	17,21	21,03	27,72	33,62
S2 (25%CO+75%CAC)	0,19	17,98	23,77	29,12	28,93
S3 (75%CO+25%CAC)	0,63	17,15	20,02	25,25	36,96
S4 (50%CO+50%CT)	10,48	13,12	12,67	19,50	44,23
S5 (25%CO+75%CT)	14,09	13,04	11,04	16,03	45,81
S6 (75%CO+25%CT)	6,06	15,86	14,82	21,45	41,82
S7 (37,5%CO+50%CAC+6,25%TT)	0,56	18,41	27,47	32,20	21,36
S8 (18,75%CO+75%CAC+12,5%TT)	0,95	15,42	24,51	29,43	29,68
S9 (56,25%CO+25%CAC+18,8%TT)	1,78	16,75	29,94	30,52	21,00
S10 (25%CO+50%CAC+25%TT)	0,64	14,97	27,85	31,97	24,57
S11(12,5%CO+75%CAC+12,5%TT)	1,30	11,89	25,24	32,78	28,78
S12(37,5%CO+25%CAC+37,5%TT)	2,19	13,32	32,40	31,84	20,25
S13 (100% comercial)	17,06	29,87	24,78	16,89	11,40
S14 (100% CAC)	1,04	14,75	27,41	35,77	21,02
S15 (100% CO)	0,62	14,68	17,71	23,74	43,24

Os substratos S2, S1, S7, S15, S3, S10 e S8 apresentaram a menor porcentagem de partículas maiores (4,0 mm) com valores de 0,19; 0,42; 0,56; 0,62; 0,63; 0,64 e 0,95%, respectivamente, enquanto que, o substrato S13 (comercial) apresentou a melhor homogeneidade na distribuição do tamanho das partículas.

CONCLUSÕES

Os substratos alternativos avaliados apresentam variabilidade para os atributos físicos e químicos.

O composto orgânico pode ser utilizado de forma isolada ou combinado com outros resíduos por apresentar características físico-químicas desejáveis, enquanto que a casca de arroz carbonizada necessita ser misturada a outros resíduos devido a sua baixa capacidade de retenção de água (CRA).

Os substratos avaliados apresentam restrições para algumas características físicas e químicas, devendo ser recomendados de acordo com as especificidades de cada cultura.

AGRADECIMENTOS À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), ao Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/UFPel e ao Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar/UFPel.

REFERÊNCIAS

ABREU, M.F; ABREU, C.A; BATAGLIA, O.C. 2002. Uso da análise química na avaliação da qualidade de substratos e componentes. In: Encontro nacional sobre substrato para plantas, **Anais...**, Campinas: Instituto Agrônomo, p. 17-28, (Documentos IAC, 70).

BAILEY, D. A.; NELSON, P. V.; FONTENO W.C. **Substrates pH and water quality**. Raleigh: North Carolina State University, 2000. Disponível em: <<http://www.nurserycropscience.info/water/souce-water-quality/other-references/substrate-ph-and-water-quality.pdf/view>>. Acesso em: 08 ago. 2016.

BALLESTER-OLMOS, J.F. **Substrato para el cultivo de plantas ornamentales**. Valencia Instituto valenciano de Investigaciones Agrarias, 1992. 44p.

BELLÉ, S. **Uso da turfa “Lagoa dos Patos” (Viamão/RS) como substrato hortícola**. 1990. 143p. Dissertação (Mestrado em fitotecnia). Programa de Pós Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.

BUNT, A.C. **Media and mix for container-grown plants**. London: Unwin Hyman, 1988.

BURÉS, S. Materiales procedentes de yacimientos naturales, explotación minera y construcción. Turberas. In: BURÉS, S. **Sustratos**. Madrid: Ediciones Agrotécnicas. 1997. p. 218 -258.

DAMIANI, C. R.; SCHUCH, M. W. Enraizamento in vitro de mirtilo em condições fotoautotróficas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p. 1012-1017, 2009.

EICHOLZ, M. D. **Caracterização de Populações de Tungue (*Aleurites fordii* Hemsl.) no Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção Agrícola Familiar). Universidade Federal de Pelotas, 2013.

FERRAZ, M. V.; CENTURION, J. F. BEUTLER, A. N. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, p. 209-214, 2005.

FOLETTI, E. L.; HOFFMANN, R. S.; PORTUGAL JÚNIOR, U. L.; JAHN, S. L. Aplicabilidade das cinzas da casca de arroz. **Química Nova**, v. 28 n.6, p.1055-1060, 2005.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006: Agricultura familiar, primeiros resultados**. Brasil, grandes regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 267 p.

KÄMPF AN. 2000. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF NA; FERMINO MH. (Eds.) **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, p.139-145.

KAMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agrolivros, 2005. 256 p.

LEMAIRE, F. Physical, chemical and biological properties of growing medium. **Acta Hortic.**, Wageningen, v. 396, p. 273-284, 1995.

LIZ, R. S.; CARRIJO, O. A. **Substratos para produção de mudas e cultivo de hortaliças**. Brasília: Embrapa hortaliças: 2008. 83 p.

MORAES, M. T.; CHERUBIN, M.R.; ZWIRTES, A.L.; SCHWERZ, L. Fontes agroenergéticas: a cultura do tungue (*Aleurites* spp.). **Revista Cultivando o Saber**, v. 5, p.108-122, 2012.

OLIVEIRA, E. A. G. **Desenvolvimento de substratos orgânicos, com base na vermicompostagem, para produção de mudas de hortaliças em cultivo protegido**. 2011. 78p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; VALE, M. R do.; SILVA, C. R. R. **Fruticultura Comercial: propagação de plantas frutíferas.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137p.

SINGH, B.P.; SINJU, U.M. Soil physical and morphological properties and root growth. **HortScience.**, Alexandria, v. 33, p. 966-971, 1998.

SOUZA, F. X. Casca de arroz carbonizada: um substrato para propagação de plantas. **Lavoura Arroeira**, Porto Alegre, v. 46, n. 406, p. 11, 1993.

STEFFEN, Gerusa Pauli Kist et al. Casca de arroz e esterco bovino como substratos para a multiplicação de minhocas e produção de mudas de tomate e alface. **Acta Zoológica Mexicana**, v. 2, p. 333-343, 2010.

TESSARO, D.; MATTER J. M.; KUCZMAN, O.; FERRAREZI, G.; COSTA, L. A. M.; COSTA, M.S.S.M. Utilização de Substratos Orgânicos Para a Produção de Mudanças de Couve-Chinesa. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

VENCE, L.B. Disponibilidad de agua-aire en sustratos para plantas. **Ciencia del Suelo**, v.26, p.105-114, 2008.

VERDONCK, O. Barck compost a new accepted growing medium for plants. **Acta Horticulturae.**, Wageningen, v. 133, p. 221-227, 1983.

WATTHIER, M., DA SILVA, M. A. S., SCHWENGBER, J. E., DENISE, F., & DA FONSECA, A. N. Produção de mudas de beterraba com substrato a base de húmus de minhoca. **Anais... Simpósio de Pós-Graduação em Agroecologia**, p. 55.

WHIKPER, B. E.; CAVINS, T.J.; FONTENO, W. C. **1, 2, 3's of PourThru.** Disponível em:<<http://www.ces.ncsu.edu/depts/hot/floriculture/Florex/PourThru%20Handout%20123s.pdf>. Acesso em 8 agosto 2013.