



Imagem: Gerusa Steffen

Resíduos do cultivo e beneficiamento de porongos como constituintes de substratos para mudas florestais

Gerusa Pauli Kist Steffen
Ricardo Bemfica Steffen
Marciano F. Loureiro Filho
Cleber Witt Saldanha
Evandro Luiz Missio
Rosana Matos de Moraes
Mylla Trisha Mello Souza



**GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA,
PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO DE DIAGNÓSTICO E PESQUISA
AGROPECUÁRIA**

CIRCULAR: divulgação técnica

**RESÍDUOS DO CULTIVO E BENEFICIAMENTO DE
PORONGOS COMO CONSTITUÍNTES DE
SUBSTRATOS PARA MUDAS FLORESTAIS**

Gerusa Pauli Kist Steffen
Ricardo Bemfica Steffen
Marciano F. Loureiro Filho
Cleber Witt Saldanha
Evandro Luiz Missio
Rosana Matos de Morais
Mylla Trisha Mélo Souza

Porto Alegre, RS

2023

Governador do Estado do Rio Grande do Sul: Eduardo Figueiredo Cavalheiro Leite.

Secretário da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação: Giovani Feltes

Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária

Rua Gonçalves Dias, 570 – Bairro Menino Deus

Porto Alegre | RS – CEP: 90130-060

Telefone: (51) 3288.8000

<https://www.agricultura.rs.gov.br/ddpa>

Diretor: Caio Fábio Stoffel Efrom

Comissão Editorial:

Loana Silveira Cardoso; Lia Rosane Rodrigues; Bruno Brito Lisboa; Larissa Bueno Ambrosini; Flávio Nunes; Raquel Paz da Silva.

Arte: Rodrigo Nolte Martins

Catálogo e normalização:

R433 Resíduos do cultivo e beneficiamento de porongos como constituintes de substratos para mudas florestais / Gerusa Pauli Kist Steffen ... [et al.]. – Porto Alegre: SEAPI/DDPA, 2023.

33 p. : il. – (Circular : divulgação técnica, ISSN 2675-1348 ; 17)

Continuação de: Circular técnica, 1995-2016.

1. *Lagenaria siceraria*. 2. Resíduos orgânicos. 3. Silvicultura.
4. Reaproveitamento. I. Steffen, Gerusa Pauli Kist. II. Série.

CDU 635.627

REFERÊNCIA

STEFFEN, Gerusa Pauli Kist *et al.* **Resíduos do cultivo e beneficiamento de porongos como constituintes de substratos para mudas florestais.** Porto Alegre: SEAPI/DDPA, 2023. 33 p. (Circular: divulgação técnica, 17).

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 PRODUÇÃO DE PORONGO NA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO RS.....	11
3 POSSIBILIDADES DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA PRODUÇÃO DE PORONGOS.....	13
4 METODOLOGIA DA PESQUISA	16
5 RESULTADOS DA PESQUISA	21
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
7 AGRADECIMENTO	30
REFERENCIAS	31

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Deposição de resíduos do cultivo de porongos em propriedade rural no distrito de Arroio do Só, Santa Maria (RS).9
- Figura 2.** Malhas de peneiras com 1,0 cm (A) e 1,5 cm de diâmetro (B) e aspecto dos resíduos de porongos resultantes do processo de trituração mecânica.....16
- Figura 3.** Granulometrias de resíduos de porongos utilizadas no trabalho de pesquisa: resíduos triturados em malha de 1,5 cm de diâmetro (A), resíduos triturados em malha de 1,0 cm de diâmetro (B) e farelo de porongos gerados pelo beneficiamento em fábricas de cuias (C).17
- Figura 4.** Unidades experimentais utilizadas na produção das mudas de pitanga-preta (*Eugenia uniflora*) e eucalipto citriodora (*Corymbia citriodora*) (A), raleio das mudas (B) e mudas florestais aos 200 dias após a semeadura, dispostas em grades no interior de casa de vegetação (C).20
- Figura 5.** Mudanças de eucalipto citriodora (*Corymbia citriodora*) produzidas em casa de vegetação com diferentes substratos aos 300 dias após a semeadura.22
- Figura 6.** Mudanças de pitanga-preta (*Eugenia uniflora*) produzidas em casa de vegetação com diferentes substratos aos 300 dias após a semadura.25
- Figura 7.** Sistema radicular desenvolvido e estruturado de uma muda de pitanga-preta produzida no substrato referente ao tratamento T2 e detalhe de um fragmento de porongo completamente aderido às raízes.26

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Composição dos diferentes tratamentos formulados com solo (S), vermicomposto (V) e resíduos de porongos (P) com diferentes granulometrias.....18
- Tabela 2.** Altura da parte aérea, massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca das raízes (MSR) de mudas de eucalipto citriodora (*Corymbia citriodora*) em diferentes tratamentos, aos 300 dias após a semeadura em casa de vegetação.....21
- Tabela 3.** Altura da parte aérea, massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca das raízes (MSR) de mudas de pitanga-preta (*Eugenia uniflora*) em diferentes tratamentos, aos 300 dias após a semeadura em casa de vegetação.....24
- Tabela 4.** Caracterização físico-química de amostras de porongo realizada em Laboratório do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria. Valores médios de três amostras.....27

CIRCULAR:

divulgação técnica

RESÍDUOS DO CULTIVO E BENEFICIAMENTO DE PORONGOS COMO CONSTITUÍNTES DE SUBSTRATOS PARA MUDAS FLORESTAIS

Gerusa Pauli Kist Steffen¹, Ricardo Bemfica Steffen²,
Marciano F. Loureiro Filho³, Cleber Witt Saldanha⁴, Evandro
Luiz Missio⁵, Rosana Matos de Morais⁶, Mylla Trisha Mélló
Souza⁷

¹ Pesquisadora, Doutora, Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (SEAPI). E-mail: gerusa-steffen@agricultura.rs.gov.br

² Pesquisador, Doutor, BioTec-RS Tecnologia e Consultoria. E-mail: agronomors@gmail.com

³ Engenheiro Florestal, Especialista em Gerenciamento Ambiental, Extensionista Rural da Emater/RS-Ascar. E-mail: mfilho@emater.tche.br

⁴ Pesquisador, Doutor, Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (SEAPI). E-mail: cleber-saldanha@agricultura.rs.gov.br

⁵ Pesquisador, Doutor, Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (SEAPI). E-mail: evandro-missio@agricultura.rs.gov.br

⁶ Pesquisadora, Doutora, Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (SEAPI). E-mail: rosana-morais@agricultura.rs.gov.br

⁷ Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: mylla_trisha@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

O porongo consiste no fruto seco da planta porongueiro, pertencente à espécie *Lagenaria siceraria*, cujo nome significa “vaso de beber” como referência à sua principal aplicação em diversos países do mundo. O centro de origem do porongo é o continente africano, porém a espécie possui disseminação global devido aos seus variados usos (BISOGNIN, 2002; NEJELISKI, 2015). A espécie pertence à família das cucurbitáceas (Cucurbitaceae), assim como a abóbora, a melancia, o pepino e o melão. No entanto, ao contrário dos demais frutos da mesma família, o porongo não é consumido como alimento. Quando maduro, os frutos são colhidos e armazenados à sombra em local adequado durante alguns meses, para que a placenta contendo as sementes seque, tornando o fruto oco e rígido (NEJELISKI, 2015). Após a secagem, a parte interna da casca adquire características semelhantes à madeira, enquanto que a parte externa torna-se lisa, fina e impermeável.

No Rio Grande do Sul, esta espécie é cultivada como matéria-prima para a fabricação de cuias destinadas ao preparo do chimarrão, bebida típica do Estado e dos países do sul da América do Sul (CANCELIER; DAVID, 2020). No Brasil, o porongo é também conhecido popularmente como cabaça, porunga, cuia e taquera (CANCELIER; DAVID, 2019). É utilizado como recipientes leves e duráveis, flutuadores, instrumentos musicais, artesanatos e aplicações utilitárias por civilizações antigas até os tempos atuais, motivos que explicam a disseminação global desta planta (TREVISOL, 2013).

Mais do que um cultivo comercial, a produção de porongos apresenta um valor histórico e cultural inestimável para o estado do RS, que merece maior incentivo e valorização. Neste sentido, investigações técnicas e investimentos na cadeia produtiva de porongos certamente contribuirão para ampliar a área produtiva do Estado, ou pelo menos, manter o número de famílias produtoras.

No RS, o cultivo de porongos é realizado em pequenas propriedades, sendo de grande relevância para a agricultura familiar. O cultivo é simples, apresenta baixo custo e não exige muito investimento, já que não necessita de maquinários e insumos específicos para a cultura (MLADENOVIC *et al.*, 2012; TREVISOL, 2013).

A cadeia produtiva do porongo, considerando desde a colheita até o beneficiamento, gera um grande volume de resíduos tanto no campo quanto nas fábricas de cuias. Grande parte dos frutos acaba nem sendo colhida, por não apresentar forma e tamanho compatíveis com os padrões comerciais. Dentre os frutos colhidos, outra parte significativa acaba sendo descartada pela presença de danos ou imperfeições de diferentes naturezas. Após a secagem, ainda nas propriedades produtoras, os frutos são cortados no sentido transversal, sendo apenas a parte superior utilizada no processo de fabricação das cuias. A parte inferior, que representa aproximadamente 50% do volume do fruto, acaba sendo descartada na propriedade, embora apresente características para uso como matéria-prima para diversos produtos e subprodutos.

Segundo dados levantados pelo Escritório Municipal da Emater-RS/Ascar de Santa Maria, as perdas de porongos nas lavouras podem chegar a 46% e as perdas pós-colheita

podem atingir quase 10%. O acúmulo desses resíduos nas propriedades e o descarte a céu aberto, além de representar um desperdício de recursos de produção, acabam inutilizando áreas produtivas nas propriedades e gerando problemas sanitários e ambientais (Figura 1).



Figura 1. Deposição de resíduos do cultivo de porongos em propriedade rural no distrito de Arroio do Só, Santa Maria (RS).

Fonte: Marciano F. Loureiro Filho.

Algumas famílias destinam parte dos resíduos da produção para artesãos, outras trituram os porongos e adicionam os resíduos em hortas domésticas para incremento da matéria orgânica do solo, ou utilizam pedaços de porongos em substituição aos gravetos para iniciar fogo. Algumas propriedades produtoras destinam os frutos sem forma adequada para a fabricação de cuias e os resíduos do beneficiamento dos porongos para alimentação de aves e suínos (BISOGNIN; AU-

DE; MARCHEZAN, 1992). No entanto, a grande maioria dos produtores acaba não tendo um destino econômico, desperdiçando recursos e reduzindo a lucratividade da atividade.

Neste sentido, conhecendo o potencial de utilização dos resíduos da cadeia produtiva de porongos e visando contribuir na busca por alternativas para o aproveitamento dos resíduos e incremento de renda dos produtores de porongos do estado do RS, o Centro Estadual de Diagnóstico e Pesquisa Florestal (CEFLOR) juntamente com a EMATER do município de Santa Maria realizaram um trabalho de pesquisa para investigar a possibilidade de utilização dos resíduos de porongo na composição de substratos destinados à produção de mudas de espécies florestais.

2 PRODUÇÃO DE PORONGO NA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DO RS

No estado do RS, o porongo é cultivado em três regiões, que incluem os municípios de Santa Maria, Montenegro e Frederico Westphalen (CANCELIER; DAVID, 2019). No município de Santa Maria, a produção de porongos é uma atividade desenvolvida, prioritariamente, no distrito de Arroio do Só. Os agricultores produtores estiveram e continuam presentes na região desde a primeira metade do século XX, fazendo parte da história do distrito. Embora sua produção não esteja oficialmente registrada em documentos e arquivos públicos, permanece viva na memória dos moradores mais antigos do distrito (CANCELIER; DAVID, 2020).

Por tudo isso, o cultivo de porongos é considerado uma atividade tradicional, que vem sendo desenvolvida ao longo de mais de 80 anos, possibilitando a reprodução social e econômica dos sujeitos inseridos na atividade. Os porongos produzidos no distrito de Arroio do Só são comercializados em países do Cone Sul, sendo uma pequena parte comercializada na Europa (CANCELIER; DAVID, 2020).

Um levantamento de dados socioeconômicos da cultura do porongo na região central do estado do RS foi realizado no ano de 2020, por Marciano F. Loureiro Filho, extensionista rural da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do estado do RS (Emater-RS/Ascar). Os dados apresentaram um diagnóstico do perfil das famílias produtoras de porongos do distrito de Arroio do Só, Santa Maria (RS), uma importante área produtora de porongos, destinados prioritariamente para a produção de cuias para o chimarrão (CANCELIER; DAVID, 2020). Além de dados

socioeconômicos, o levantamento revelou as principais dificuldades da cadeia produtiva, sendo os elevados índices de perda e a falta de destinação dos resíduos de produção os entraves centrais deste importante cultivo.

Vinte e duas famílias dedicavam-se ao cultivo de porongos no município de Santa Maria no ano de 2020, sendo os produtores experientes na atividade, apresentando de 15 a 45 anos dedicados à cultura. A área plantada em Santa Maria era de 188 hectares, além de outros 152 hectares plantados nos municípios adjacentes: São Pedro do Sul, Restinga Seca e Formigueiro. Juntas, as famílias produtoras utilizavam 340 hectares, produzindo de 4.000 a 9.000 porongos por hectare.

Considerando que a produção média de cuias seja em torno de 5.900 unidades por hectare, são produzidas mais de 2 milhões de cuias a cada ano no município de Santa Maria. O preço médio unitário por cuia pago ao produtor varia conforme o tipo e a qualidade das mesmas, podendo oscilar entre R\$ 0,30 a 4,00 a unidade. Os frutos apresentam diversidade de tamanhos e formas (SILVA *et al.*, 2002), sendo aproveitados na fabricação de cuias somente os que apresentam padrão comercial.

Aliado ao baixo valor recebido por unidade de cuia, os elevados índices de perdas de porongos, que podem atingir 55% segundo dados levantados pela (Emater-RS/Ascar) (dados não publicados), são fatores responsáveis pela redução da área plantada na região central do Estado. Isso porque o alto percentual de perdas reduz significativamente a renda líquida dos produtores de porongos, o que demonstra a importância da busca por alternativas viáveis para o aproveitamento dos resíduos culturais como estratégia para ampliação do retorno econômico.

3 POSSIBILIDADES DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA PRODUÇÃO DE PORONGOS

A gestão de resíduos é um desafio em áreas rurais e centros urbanos. No entanto, mais do que um desafio, o aproveitamento de resíduos agrícolas pode ser uma oportunidade para gerar renda aos produtores, reduzir custos com matérias-primas em diversos setores industriais, além de evitar impactos ambientais ocasionados pelo descarte inadequado de materiais.

Dentre as matérias-primas vegetais, o reaproveitamento de resíduos de porongos apresenta algumas vantagens, tanto pelas suas características físicas, quanto pela disponibilidade anual. De acordo com Neжелiski (2022), o porongo consiste em um material natural diferenciado devido às suas características peculiares de forma, estrutura e superfície. Além da utilização em projetos de decoração e na confecção de artesanatos, tanto os porongos sem valor comercial quanto os resíduos de produção e beneficiamento apresentam potencial para a fabricação de diversos subprodutos.

Com o objetivo de encontrar um destino econômico e o aproveitamento sustentável de resíduos de porongo, além desta pesquisa sobre substratos para produção de mudas, outros estudos já foram realizados, avaliando o potencial dos resíduos de porongos em substituição aos resíduos de madeira. Paust e Lourenço (2017) avaliaram a possibilidade de aproveitamento energético de biomassa residual de porongos como etapa da gestão de resíduo das empresas que fabricam cuias e artefatos. Os autores constataram a potencialidade de aplicação dos resíduos de porongos como insumo energético de fonte renovável, além de ser uma

alternativa para a redução do volume de resíduos gerados por este segmento industrial.

Investigando o potencial de utilização de resíduos de porongos como matéria-prima no design de produto e na produção de revestimentos modulares e de painéis de partículas, Nejeliski (2022) obteve painéis satisfatórios utilizando proporção de 70% de partículas de porongos e 30% de matriz de amido e glicerol. Os painéis apresentaram propriedades sensoriais similares aos aglomerados de cortiça, viabilizando o corte a laser.

Até o presente momento, não foram encontrados na literatura outros trabalhos de pesquisa que já tenham avaliado o uso de resíduos de porongos como constituinte de substratos e condicionadores para a produção vegetal. No entanto, considerando as características físico-químicas dos resíduos, a disponibilidade regional e a demanda nacional do setor de produção de substratos por matérias-primas vegetais, acredita-se que o reaproveitamento dos resíduos de porongos impacte positivamente todos os setores envolvidos.

Com relação à escolha de matérias-primas vegetais para composição de substratos para plantas, Nejeliski (2022) aponta o tempo de desenvolvimento para a espécie adquirir as características necessárias para se transformar em matéria-prima aproveitável como um percalço. A maioria das madeiras leva em torno de duas décadas para o corte, com exceção do pinus e do eucalipto, que podem ser utilizadas entre seis a dez anos após o plantio. Outro material interessante é o bambu, mas mesmo sendo considerada uma planta de maturação rápida, necessita cerca de três anos para ser utilizada. Já o porongo é uma planta de cultivo anual e de ciclo rápido, o que a torna uma matéria-prima renovável,

natural e sustentável, interessante para aproveitamento para diversas finalidades.

Scivittaro *et al.* (2007) apontam o crescimento do ramo de produção de substratos para plantas visando atender a demanda crescente dos setores de produção de mudas e de cultivo sem solo. Geralmente, os substratos utilizados nessas atividades são compostos pela mistura de casca de árvores, vermiculita e matéria orgânica humificada, embora exista uma diversidade de outros materiais que podem ser utilizados a um custo acessível. O reaproveitamento de resíduos agrícolas ou industriais na composição de substratos, além de ser benéfico para o setor, contribui para a redução de passivos ambientais e dos custos de produção.

A variabilidade de resíduos agrícolas possibilita a formulação de uma ampla diversidade de composições de substratos, com características físicas, químicas e biológicas distintas (SCIVITTARO *et al.*, 2007). De acordo com Fermino (2003), a seleção do substrato adequado para a espécie vegetal que se deseja produzir é fundamental para o sucesso da atividade empreendida, já que o mesmo interfere no aproveitamento da água e dos nutrientes pelas plantas, bem como na qualidade das mudas. Neste contexto, fica evidente a importância da pesquisa técnica e científica para a realização de análises e validação das diferentes composições de substratos e condicionadores produzidos com os mais variados tipos de matérias-primas, visando contribuir com a produção de mudas em viveiro e os setores de produção de substratos.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Três diferentes granulometrias de resíduos de porongo foram utilizadas na composição de substratos para produção de mudas florestais, sendo duas oriundas do processo de trituração mecânica dos resíduos e a terceira resultante do beneficiamento do porongo em fábricas de cuias (farelo). Os resíduos de porongos foram obtidos diretamente em uma propriedade rural localizada no distrito de Arroio do Só, pertencente ao município de Santa Maria (RS).

No Centro Estadual de Diagnóstico e Pesquisa Florestal (CEFLOR), localizado no município de Santa Maria (RS), os resíduos foram triturados em triturador mecânico contendo malhas de 1,0 e 1,5 cm de diâmetro (Figura 2).

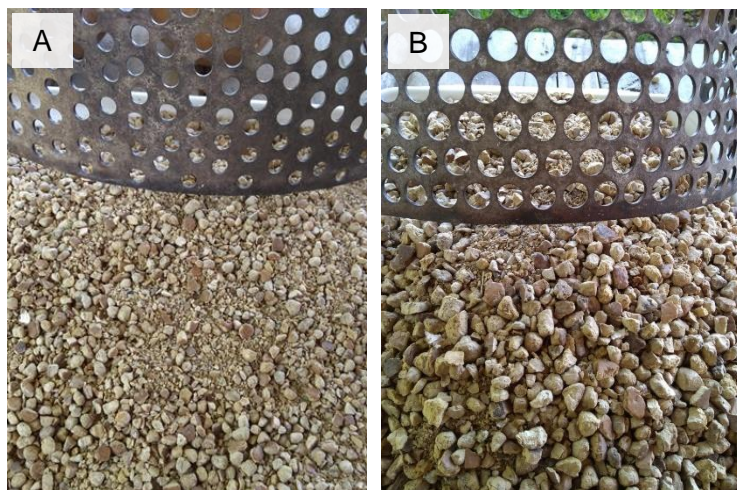


Figura 2. Malhas de peneiras com 1,0 cm (A) e 1,5 cm de diâmetro (B) e aspecto dos resíduos de porongos resultantes do processo de trituração mecânica.

Fonte: Gerusa Pauli Kist Steffen.

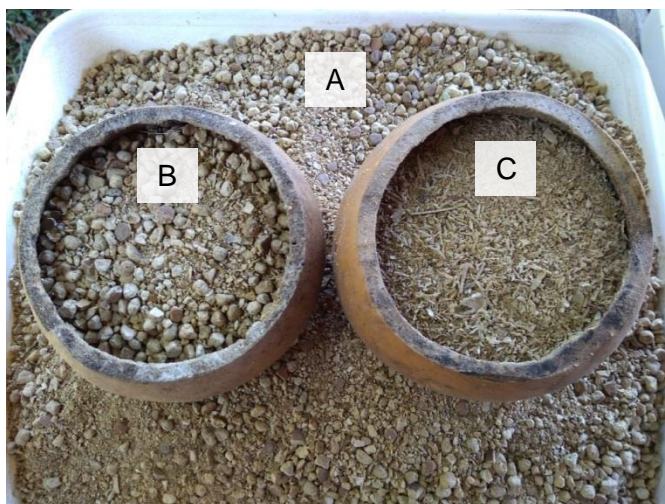


Figura 3. Granulometrias de resíduos de porongos utilizadas no trabalho de pesquisa: resíduos triturados em malha de 1,5 cm de diâmetro (A), resíduos triturados em malha de 1,0 cm de diâmetro (B) e farelo de porongos gerados pelo beneficiamento em fábricas de cuias (C).

Fonte: Gerusa Pauli Kist Steffen.

Foram formulados sete tratamentos constituídos por diferentes proporções de solo, vermicomposto e resíduos de porongos, os quais estão descritos na Tabela 1. A escolha por estes três componentes baseou-se na busca por um substrato com equilíbrio físico, químico e biológico, favorável ao crescimento vegetal. A adição de vermicomposto objetivou suprir nutrientes essenciais para as espécies florestais. O solo teve a função de elevar a densidade do substrato, já que os resíduos de porongo apresentam densidade considerada baixa (240 g.dm^{-3}) em relação à faixa ideal apresentada por

Bunt (1973), que considera os valores entre 400 e 500 g.dm⁻³ para o cultivo de plantas em recipientes.

Tabela 1. Composição dos diferentes tratamentos formulados com solo (S), vermicomposto (V) e resíduos de porongos (P) com diferentes granulometrias.

Tratamentos	Proporções dos componentes (%)			Diâmetro dos resíduos de porongos
	S	V	P	
T1	66,66	33,33	0,00	-
T2	33,33	33,33	33,33	Peneira 1,5 cm
T3	33,33	33,33	33,33	Peneira 1,0 cm
T4	33,33	33,33	33,33	Farelo*
T5	25,00	25,00	50,00	Peneira 1,5 cm
T6	25,00	25,00	50,00	Peneira 1,0 cm
T7	25,00	25,00	50,00	Farelo

*A granulometria denominada de farelo corresponde aos resíduos finos gerados pelo beneficiamento de porongos em fábricas de cuias.

Para a composição dos tratamentos, utilizou-se solo de textura arenosa proveniente de uma área de campo nativo, correspondente ao horizonte A da classe dos Argissolos, o qual foi coletado, seco à sombra e peneirado em malha de 2 mm. O vermicomposto oriundo do minhocário do CEFLOOR, a partir de esterco bovino transformado pela ação de microrganismos e minhocas da espécie *Eisenia andrei*, foi igualmente peneirado em malha de 2 mm de diâmetro.

As sementes das espécies florestais foram adquiridas no banco de sementes do CEFLOOR. As sementes de *Eugenia uniflora* (pitanga-preta) foram provenientes do Lote 38/20, com procedência do distrito de Boca do Monte, Santa Maria (RS).

As sementes de *Corymbia citriodora* (eucalipto citriodora) foram retiradas do Lote 99/05, com procedência do município de São Sepé (RS).

As unidades experimentais constaram de tubetes plásticos de 175 cm³ de capacidade, os quais foram preenchidos com os substratos equivalentes a cada tratamento (Figura 4 A). A semeadura de ambas as espécies florestais ocorreu no mês de novembro de 2020, sendo semeadas duas sementes por tubete, os quais foram dispostos em grades no interior de casa de vegetação.

Após a germinação das sementes, realizou-se o raleio das plântulas, permanecendo apenas uma muda por tubete (Figura 4B). O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com sete tratamentos e vinte repetições para cada uma das espécies florestais, totalizando 280 unidades experimentais.

A avaliação dos parâmetros de crescimento ocorreu aos 300 dias após a semeadura, sendo determinada a altura da muda (cm), a massa seca da parte aérea (g) e das raízes (g). Os dados obtidos foram submetidos ao teste de comparação de médias Tukey a 5%, com auxílio do software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2019).

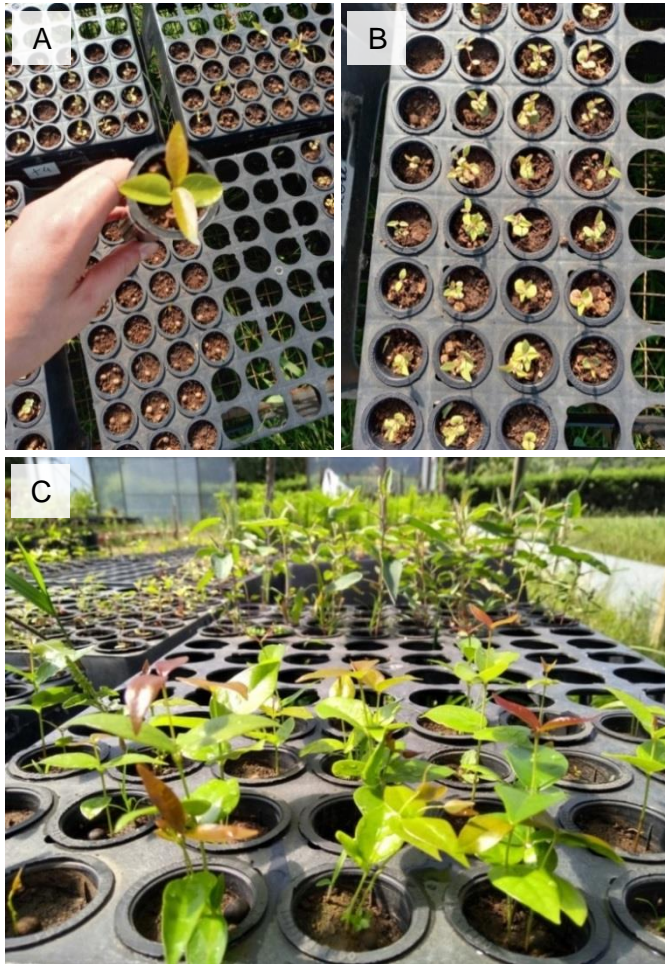


Figura 4. Unidades experimentais utilizadas na produção das mudas de pitanga-preta (*Eugenia uniflora*) e eucalipto citriodora (*Corymbia citriodora*) (A), raleio das mudas (B) e mudas florestais aos 200 dias após a semeadura, dispostas em grades no interior de casa de vegetação (C).

Fonte: Gerusa Pauli Kist Steffen.

5 RESULTADOS DA PESQUISA

Resíduos oriundos da produção de porongos podem ser utilizados na composição de substratos eficientes para a produção de mudas de eucalipto citriodora e pitanga-preta. No entanto, a granulometria dos resíduos de porongo e o volume utilizado na composição dos substratos interferiram significativamente nas características de crescimento das mudas florestais das duas espécies estudadas.

Para a espécie *C. citriodora*, dentre os sete substratos avaliados, somente um não foi adequado para a produção de mudas, sendo que as mudas não sobreviveram até o período final de avaliação, aos 300 dias após a semeadura (Tabela 2).

Tabela 2. Altura da parte aérea, massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca das raízes (MSR) de mudas de eucalipto citriodora (*Corymbia citriodora*) em diferentes tratamentos, aos 300 dias após a semeadura em casa de vegetação.

Tratamentos	Altura (cm)	MSPA	MSR
		(mg)	
T1	25,93 a*	1560,90 ab	847,00 b
T2	26,51 a	1777,16 a	1031,00 a
T3	22,36 b	1817,50 a	815,00 b
T4	15,11 c	851,30 c	292,00 c
T5	17,46 c	883,83 c	327,00 c
T6	15,98 c	1059,70 bc	453,00 c
T7	-	-	-
CV (%)	9,41	22,34	15,64

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Em relação às proporções de resíduos de porongos misturados ao solo e ao vermicomposto, a proporção de 1/3 do volume do substrato (33,3%) se mostrou mais eficiente do que 1/2 (50%) para as granulometrias de 1,0 e 1,5 cm de diâmetro, resultando em mudas de eucalipto com maior altura e matéria seca da parte aérea e das raízes (Tabela 2, Figura 5). Estes resultados demonstram a importância de considerar as diferenças de granulometrias e proporções dos materiais que compõem os substratos, pois interferem nas propriedades físicas e químicas dos mesmos, com efeitos diretos sobre o crescimento e desenvolvimento das mudas.



Figura 5. Mudanças de eucalipto citriodora (*Corymbia citriodora*) produzidas em casa de vegetação com diferentes substratos aos 300 dias após a semeadura.

Fonte: Gerusa Pauli Kist Steffen.

Os tratamentos que proporcionaram maior altura das mudas de eucalipto citriodora foram o T2 e o T1, seguidos pelo tratamento T3. Os tratamentos T4, T5 e T6 foram os que resultaram em mudas com menor altura e massa seca da parte aérea em relação aos demais tratamentos que apresentaram mudas vivas ao final do período de avaliação. Considerando os dados de crescimento radicular, o tratamento que apresentou destaque foi o T2, resultando em plantas com massa seca de raízes significativamente superior aos demais tratamentos (Tabela 2).

De uma forma geral, comparando a eficiência dos diferentes substratos avaliados quanto à promoção de crescimento e desenvolvimento de mudas de eucalipto, dentre os tratamentos que continham resíduos de porongos na composição dos substratos, o que apresentou as melhores características de parte aérea e sistema radicular das mudas foi o T2, referente ao substrato constituído por 1/3 de solo, 1/3 de vermicomposto e 1/3 de resíduos de porongos com granulometria de 1,5 cm de diâmetro (Tabela 2, Figura 5).

Como observado para as mudas de eucalipto citriodora, a proporção e a granulometria dos resíduos de porongos influenciaram nas características de crescimento da parte aérea e das raízes das mudas de pitanga-preta. Os substratos T2 e T3, formulados com 33% de cada um dos constituintes (solo, vermicomposto e resíduos de porongos) proporcionaram mudas de pitanga preta com maior altura e massa seca de raízes em relação aos demais tratamentos (Tabela 3 e Figura 6).

Para esta espécie florestal, não foram observados efeitos significativas das granulometrias 1,0 e 1,5 cm de

diâmetro nas características de crescimento vegetal (Tabela 3).

Tabela 3. Altura da parte aérea, massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca das raízes (MSR) de mudas de pitanga-preta (*Eugenia uniflora*) em diferentes tratamentos, aos 300 dias após a semeadura em casa de vegetação.

Tratamentos	Altura (cm)	MSPA	MSR
		(mg)	
T1	12,56 b*	696,00 b	891,00 b
T2	16,90 a	1240,30 a	1373,00 a
T3	15,75 a	1082,60 ab	1177,00 a
T4	-	-	-
T5	12,16 b	900,16 ab	808,00 b
T6	10,95 b	904,83 ab	616,00 c
T7	-	-	-
CV (%)	13,18	28,19	12,32

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

No entanto, a granulometria mais fina, classificada como farelo de porongos, não foi indicada para a composição de substratos destinados à produção de mudas de pitanga-preta nas proporções avaliadas neste trabalho (33,3 e 50%). Os tratamentos T4 e T7, constituídos por 33,3 e 50% de resíduos de farelo de porongos adicionados a solo e vermicomposto, respectivamente, não apresentaram mudas de pitanga-preta ao final do período de avaliação do ensaio (Tabela 3).

Considerando os dados médios de massa seca da parte aérea das mudas de pitanga-preta, dentre os

tratamentos que levaram resíduos de porongos em sua composição, o T2 diferiu estatisticamente do T1, resultando em mudas com maior valor de massa seca (Tabela 3).



Figura 6. Mudanças de pitanga-preta (*Eugenia uniflora*) produzidas em casa de vegetação com diferentes substratos aos 300 dias após a semadura.

Fonte: Gerusa Pauli Kist Steffen.

Em relação à estrutura do sistema radicular das mudas de pitanga-preta, observou-se que o substrato referente ao tratamento T2 proporcionou desenvolvimento do sistema radicular com ótima estrutura e arquitetura que proporcionou o aproveitamento de todo o espaço disponível no interior do tubete (Figuras 6 e 7), o que pode ter contribuído para que as mudas apresentassem adequado desenvolvimento da parte aérea.



Figura 7. Sistema radicular desenvolvido e estruturado de uma muda de pitanga-preta produzida no substrato referente ao tratamento T2 e detalhe de um fragmento de porongo completamente aderido às raízes.

Fonte: Gerusa Pauli Kist Steffen.

Os resultados obtidos neste trabalho demonstraram que os resíduos de porongos apresentam potencial para uso como componente de substratos destinados à produção de mudas florestais, desde que utilizados em granulometrias e proporções adequadas. O fato de o porongo apresentar características físico-químicas favoráveis ao crescimento vegetal quando combinados com outras matérias-primas, representa uma oportunidade de utilização de um resíduo

orgânico de grande disponibilidade regional e reduzido aproveitamento.

O porongo é caracterizado como um material lignocelulósico poroso com baixa densidade (NEJELISKI, 2022). Análises físico-químicas de amostras de porongo coletadas em propriedades do distrito de Arroio do Só e avaliadas em laboratório do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria indicam que esses resíduos apresentam densidade média de 0,24 g cm³ e teor de carbono em torno de 14%. A caracterização físico-química dos resíduos de porongos está apresentada na Tabela 4.

Tabela 4. Caracterização físico-química de amostras de porongo realizada em Laboratório do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria. Valores médios de três amostras.

Características	Resultado da análise	Procedimento analítico
Densidade (g/cm ³)	0,24	Método da balança hidrostática (VITAL, 1984)
Umidade (%)	8,38	TAPPI T210 cm-97
Materiais voláteis (%)	83,67	ABNT NBR 8112 (1986)
Cinzas (%)	1,84	ABNT NBR 8112 (1986)
Carbono fixo (%)	14,49	ABNT NBR 8112 (1986)
Lignina total (%)	30,70	TAPPI T222 om-98
Carboidratos* (%)	58,07	Abaide <i>et al.</i> (2019)

*O valor de carboidratos refere-se ao somatório de celulose e hemicelulose.

As características físicas são preponderantes para a qualidade do substrato, sendo utilizadas na avaliação da adequação de substratos para o cultivo de plantas (SCIVITTARO *et al.*, 2007). De acordo com Fermino e Kämpf (2012), entre as propriedades físicas dos substratos, a densidade apresenta destaque e corresponde à relação entre a massa e o volume total de uma amostra.

Além de ser um material poroso e leve pela baixa densidade, os resíduos de porongos apresentam alta capacidade de absorção de água (NEJELISKI, 2022), o que o torna ainda mais interessante como matéria-prima a ser utilizada na composição de substratos destinados à produção de mudas. Estas características físicas dos resíduos de porongos, combinadas com o fornecimento de nutrientes pelo vermicomposto e o suporte mineral fornecido pelo solo, resultaram em substratos interessantes para a produção de mudas florestais.

Finalmente, deve-se ressaltar que o aproveitamento de resíduos de porongos, além de ser benéfico para o setor de fabricação de condicionadores e substratos, representa uma oportunidade de renda extra para os produtores rurais que investem na produção desta importante cultura para a tradição gaúcha, evitando desperdícios de recursos e problemas ambientais causados pelo descarte incorreto destes resíduos no ambiente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo de porongos na região central do estado do Rio Grande do Sul representa uma importante fonte de renda para inúmeras famílias há muitos anos, movimentando o comércio local. Apesar da importância histórica, cultural e social que a cadeia produtiva do porongo representa para o Estado, não existe valorização econômica da atividade, o que tem levado à redução do interesse das novas gerações pelo cultivo. Neste contexto, a união de órgãos de pesquisa agropecuária e extensão rural pode contribuir na busca por alternativas para solucionar problemas, aumentar a rentabilidade das famílias produtoras de porongos e assim, incentivar o crescimento e a valorização de toda a cadeia produtiva.

Os resultados desta pesquisa comprovaram o potencial de utilização dos resíduos de porongos como matéria-prima para a composição de condicionadores e substratos destinados à produção de mudas de espécies florestais, o que pode representar uma fonte extra de renda para as famílias produtoras. Além dos benefícios ambientais, a comercialização dos resíduos de produção de porongos para indústrias de substratos orgânicos agregará valor à cadeia produtiva, incrementando a renda líquida das famílias.

Dentre as formulações avaliadas neste trabalho tanto para a produção de mudas de eucalipto quanto de pitanga-preta, os tratamentos compostos por 33% de solo, 33% de vermicomposto e 33% de resíduos de porongos triturados se mostraram mais eficientes do que 25% de solo, 25% de vermicomposto e 50% de resíduos de porongos para as granulometrias de 1,0 e 1,5 cm de diâmetro, resultando em

mudas com maior altura e massa seca da parte aérea e das raízes.

Resíduos de porongos com granulometria fina (farelo) resultantes do beneficiamento em fábricas de cuias não foram eficientes para a composição de substratos destinados à produção de mudas de eucalipto citriodora e pitanga-preta nas proporções avaliadas neste trabalho (33,3 e 50%). No entanto, é possível que o farelo de porongos possa ser utilizado com eficiência para a produção de mudas em menores proporções ou misturado a outros materiais para compor distintos substratos.

7 AGRADECIMENTO

Os autores agradecem aos produtores de porongos do distrito de Arroio do Só, Santa Maria (RS), pela disponibilidade em fornecer dados socioeconômicos e os resíduos utilizados neste trabalho, bem como por dividirem suas experiências sobre o cultivo e as dificuldades da cadeia produtiva de porongos no estado do Rio Grande do Sul.

REFERENCIAS

ABAIDE, E. R. *et al.* Obtaining fermentable sugars and bioproducts from rice husks by subcritical water hydrolysis in a semi-continuous mode. **Bioresource Technology**, Weston, v. 272, p. 510-520, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8112**: carvão vegetal: análise imediata: método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 1986.

BISOGNIN, D. A. Origin and evolution of cultivated cucurbits. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 5, p. 715-723, 2002.

BISOGNIN, D. A.; AUDE, M. I. da S.; MARCHEZAN, E. Densidade de semeadura e produtividade do porongo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 22, p. 15-20, 1992.

BUNT, A. C. Some physical and chemical characteristics of loamless pot-plant substrates and their relation to plant growth. **Plant and Soil**, The Hague, n. 38, p. 1954-1965, 1973.

CANCELIER, J. W.; DAVID, C. de. A trajetória histórica do porongo e a diversidade dos artefatos produzidos em diferentes espaços: a importância para a agricultura familiar de Santa Maria/RS. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, 24, e38, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5902/2236499441922>.

CANCELIER, J. W.; DE DAVID, C. A reprodução social da agricultura familiar a partir da cultura do porongo em Santa Maria-RS. **OKARA**: geografia em debate, Santa Maria, v. 13, n. 1, 2019.

FERMINO, M. H. **Métodos de análise para caracterização física de substratos para plantas**. 2003. 89 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

FERMINO, M. H.; KÄMPF, A. N. Densidade de substratos dependendo dos métodos de análise e níveis de umidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, p. 75-79, 2012.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Brazilian Journal of Biometrics**, Lavras, MG, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

MLADENVIĆ, E. *et al.* Genetic variability of bottle gourd *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standley and its morphological characterization by multivariate analysis. **Archives of Biological Sciences**, Belgrade, v. 64, n. 2, p. 573-583, 2012.

NEJELISKI, D. M. **O porongo (*Lagenaria siceraria*) como matéria-prima para a produção de recipientes: caracterização e impermeabilização**. 2015. 131 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

NEJELISKI, D. M. **Uso de resíduos de porongo (*Lagenaria siceraria*) para a produção de revestimentos modulares e painéis de partículas**. 2022. 207 f. Tese (Doutorado em Design) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

PAUST, F.; LOURENÇO, J. B. Análise de resíduos de porongo visando o aproveitamento energético. **Disciplinarum Scientia**. Série: Naturais e Tecnológicas, Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 377-388, 2017.

SCIVITTARO, W. B. *et al.* **Caracterização física de substratos elaborados a partir de resíduos agroindustriais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 26 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 58).

SILVA, A. L. L. *et al.* Coleta e caracterização morfológica de populações de porongo – *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl.- Cucurbitaceae. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 24, n. 24, p. 91-100, 2002.

TECHNICAL ASSOCIATION OF PULP AND PAPER INDUSTRY. **Standard method T210 cm-97**: sampling and testing wood pulp shipments for moisture, 1997. [Peachtree Corners, GA]: TAPPI, 1997.

TECHNICAL ASSOCIATION OF PULP AND PAPER INDUSTRY. **Standard method T222 om-98**. Atlanta, GA: TAPPI, 1998.

TREVISOL, W. **Morfologia e fenologia do porongo: produtividade e qualidade da cuia**. 2013. 64 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

VITAL, B. R. **Métodos de determinação da densidade da madeira**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1984. 21 p. (Boletim técnico, 1).



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA,
PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E IRRIGAÇÃO

Secretaria de Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação
Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária

Avenida Getúlio Vargas, 1384 - Menino Deus
CEP 90150-004 - Porto Alegre - RS
Fone: (51) 3288-8000

www.agricultura.rs.gov.br/ddpa