

**A oportunidade de valorização da Araucária (*Araucaria angustifolia*)
como árvore frutífera e o aproveitamento do resíduo da pinha como
compósito e suas características de moldagem por compressão no design
de produtos**

*The opportunity of valorization of Araucaria (*Araucaria angustifolia*) as
the fruit tree and the use of the ‘pinha’ waste as composite and its
characteristics of compression molding in the product design*

Débora Jordão Cezimbra, Especialista, UFPR.

deborajcezimbra@gmail.com

Dalton Luiz Razera, Doutor, UFPR.

daltonrazera@ufpr.br

Resumo

O emprego dos resíduos sólidos provenientes das atividades agrossilvipastoris, especificamente dos Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNMs), tem se apresentado vantajoso para a produção industrial com o ganho de serem recursos renováveis e por possibilitarem a adoção de renda complementar as comunidades que constituem suas cadeias extrativistas. Este artigo apresenta o estudo experimental que verificou as características granulométricas e de moldagem por compressão de compósitos particulados com as escamas estéreis da pinha da Araucária (*Araucaria angustifolia*), resíduo obtido através da extração do principal PFNM da espécie, o pinhão. Os resultados demonstraram a viabilidade da moldagem do material com condições satisfatórias de reprodução da forma, espessuras finas e de desmoldagem, se apresentando como um material passível de valorização pelo design de produtos e uma alternativa viável para o resíduo no manejo da árvore como frutífera.

Palavras-chave: Araucária; Resíduo; Produto Moldado

Abstract

The use of solid waste from agroforestry activities, specifically ‘Produtos Florestais Não Madeireiros’ (PFNMs), has proved to be advantageous for industrial production with the gain of being renewable resources and for enabling the adoption of complementary income to the communities that constitute their extractive chains. This paper presents the experimental study that verified the granulometric and compression molding characteristics of particulate composites with

the 'escamas estéreis' of Araucaria pine (Araucaria angustifolia), obtained by extracting the main PFNM of the species, the pinion. The results demonstrated the feasibility of the molding of the material with satisfactory conditions of reproduction of the shape, thin thicknesses and demoulding, presenting itself as a valuable material for product design and a viable alternative for the waste in the management of the tree as a fruit tree.

Keywords: *Araucária; Waste; Molded Product*

1. Introdução

Segundo os dados da Organização das Nações Unidas (ONU) a população mundial hoje está próxima aos 7 bilhões de habitantes e que geram em torno de 1.4 bilhão de tonelada de resíduos sólidos ao ano, aproximadamente 1,2 kg ao dia per capita, sendo que nos últimos 30 anos a produção montante de lixo mundial foi 3 vezes maior que o aumento da população (EM DISCUSSÃO, 2014). No Brasil, conforme o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), órgão integrado ao Ministério das Cidades, a geração de resíduos sólidos tem se apresentado crescente e com o aumento na geração de resíduo per capita de 0,93 kg/dia em 2010 para 0,96 kg/dia em 2011 (BRASIL, 2011).

Os dados relativos ao ano de 2014, com uma amostragem de 81, 6% dos municípios brasileiros e de acordo com os registros dos serviços de coleta, o montante anual de resíduo foi de 64, 4 milhões de toneladas, aproximadamente 176, 4 mil toneladas ao dia (BRASIL, 2014). A cobertura dos serviços de coleta chegou, até o ano de 2011, a abranger 98,4% da população, sendo o maior índice encontrado na região Sul e o menor na região Norte do país. Ressalta-se, porém, que as áreas rurais não apresentam índices satisfatórios chegando a somente a 30% de cobertura por coleta, sendo que a maioria dos rejeitos é queimada, enterrada ou depositada em terrenos (BRASIL, 2011).

A partir deste panorama, compreende-se que são necessárias ações que contemplem a prevenção dos resíduos sólidos ou o seu reaproveitamento como matéria-prima ou fonte energética. De acordo com Vezzoli (2010), as vantagens em termos de meio ambiente na utilização de resíduos produzidos estão em evitar o impacto do descarte em aterros, lixões e outros, minimizando a quantidade de resíduos, e no fato do recurso já estar disponível para a produção de novos produtos, evitando novas extrações de matéria-prima natural.

Já a prevenção do resíduo sólido exige de iniciativas governamentais, políticas públicas e de mudanças no comportamento de consumo da população, e em termos empresariais, as ações de prevenção no projeto de produtos podem ocorrer em qualquer fase do ciclo de vida envolvendo diferentes processos e atores, e que normalmente não estão relacionados aos planos de gestão dos resíduos (DIAS e BORTOLETO, 2014).

A partir das etapas do ciclo de vida dos produtos, as autoras sugerem as estratégias de (Figura 1):



Figura 1: Estratégias para a prevenção de resíduos. Fonte: Dias e Bortoleto (2014).

A abordagem estabelecida pelo EcoDesign, segundo Fiksel (1995), envolve “um sistema de projetar onde o desempenho respeita o meio ambiente, a saúde e segurança em todo o ciclo de vida do produto e do processo” (FIKSEL, 1995).

Este artigo relata a produção de materiais compósitos a partir de resíduo sólido oriundo de atividade da agrossilvicultura, especificamente da coleta da semente da Araucária (*Araucaria angustifolia*), o pinhão e são apresentadas as características de moldagem e de tratamento da superfície dos materiais desenvolvidos. O método utilizado foi o experimental em laboratório e atribui-se que a moldagem por compressão pode ser uma estratégia econômica e produtiva viável à fabricação de produtos em pequena escala e condizente ao ciclo natural de oferta da semente, de março a setembro. Estima-se que o design pode ser uma estratégia que valorize a aplicação deste material através da configuração de novos produtos e da comunicação dos aspectos ambientais e regionais da matéria-prima envolvida no estudo.

2. Gestão dos Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída pela Lei Federal 12.305/10 estabelece os instrumentos que visam o seu controle prevendo a sua redução, reciclagem e reutilização. A PNRS define resíduos sólidos como:

[...] “material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, [...]”. (BRASIL, 2010).

A lei 12.305/10 incorpora a gestão dos resíduos sólidos, que se estrutura na redução do consumo, na reutilização e na reciclagem dos materiais, podendo em último recurso a recuperação do conteúdo energético do que não se é aproveitado. Muitos países vêm optando pela geração de energia através do lixo em usinas de resíduo-energia (*waste to energy*) como meio de unificar o gerenciamento da geração de rejeitos e a demanda por energia (EM DISCUSSÃO, 2014), porém contempla-se que a aplicação do resíduo como matéria-prima pode possibilitar a maior valorização do material se unido as estratégias de marketing e design em contrapartida a sua incineração.

O princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é um dos conceitos estabelecidos pela gestão dos resíduos e tem entre seus objetivos a promoção do aproveitamento dos resíduos buscando direcioná-los para a mesma ou para outras

cadeias produtivas. Desta forma incentiva a utilização de insumos menos agressivos ao meio ambiente, bem como o estimula o desenvolvimento do mercado, da produção e do consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis (BRASIL, 2010).

2.1 Resíduos Agrossilvipastoris

Os resíduos agrossilvipastoris são os resíduos gerados a partir das atividades agropecuárias e silviculturais. De acordo com Rosa et al. (2011) a geração desta categoria de resíduo “[...] está associada ao desperdício no uso de insumos, às perdas entre a produção e o consumo e aos materiais que, gerados ao longo da cadeia agroindustrial, não possuem valor econômico evidente”.

Os autores tomam como exemplo os resíduos da produção de biocombustíveis, como o bagaço de cana de açúcar que é destinado à ração animal assim como os subprodutos do processamento do dendê que são empregados em compostagem, como adubo e na alimentação de animais domésticos. Já o material resultante (casca) da produção de coco vem sendo amplamente utilizado em vasos, tapetes, outros produtos de artesanato e em componentes automotivos (ROSA et al. 2011).

Os resíduos orgânicos agrossilvipastoris são de difícil mensuração devido aos diferentes tamanhos das propriedades rurais, as localizações de difícil acesso, a diferença nos processos utilizados entre os produtores e a grande variedade de culturas existentes no país e estima-se a tendência de crescimento deste número de resíduos devido ao aumento produtivo que vem ocorrendo no setor (BRASIL, 2012).

O Brasil é um dos maiores produtores e consumidores de produtos à base florestal (silvicultura), portanto estratégico à economia nacional com aproximadamente 516 milhões de hectares entre florestas nativas e plantadas, sendo que os produtos madeireiros são os mais importantes na cadeia florestal e se divide em dois modelos de organização industrial: um vertical da floresta até o produto final, com poucas e grandes empresas responsáveis pela produção de painéis aglomerados, laminados, chapas de fibra e celulose, e outro responsável pela produção de madeira serrada, móveis e chapas de compensado, com um elevado número de empresas de pequeno e médio porte pulverizadas no território nacional (BRASIL, 2012).

No entanto, aborda-se neste estudo a utilização dos resíduos da silvicultura também denominados de produtos florestais não madeireiros (Figura 2) que também se apresentam significativos à economia nacional e são representados pela ampla biodiversidade presente no território brasileiro. De acordo com Brasil (2012), os produtos florestais não madeireiros compreendem os/as:

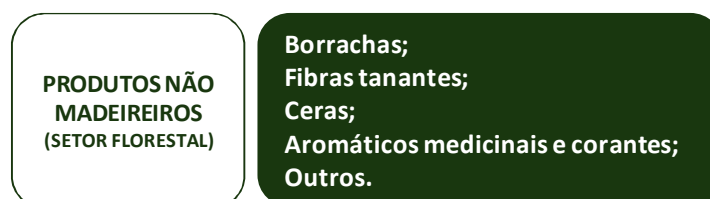


Figura 2: Produtos florestais não madeireiros. Fonte: Brasil (2012).

Os Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNMs) são todos aqueles não lenhosos e de origem vegetal e que visam à subsistência e/ou comercialização, bem como os serviços sociais e ambientais, o extrativismo, o sequestro de carbono e outros benefícios provenientes da manutenção da floresta (BRASIL, 2012).

De acordo com Alves (2010) existem diversas correntes conceituais e classificatórias para os PFMNs, pois uma espécie vegetal é capaz de fornecer um ou mais produtos. Desta forma os PFMNs irão se constituir por produtos e subprodutos que apresentarão uma ampla variedade de uso e que, quando beneficiados, podem ser destinados às diversas indústrias, como a farmacêutica, alimentícia, de cosméticos e produtos naturais, dentre outras.

Para Vieira-da-Silva e Reis (2009), o manejo das espécies fornecedoras dos PFMNs é considerado uma estratégia para o desenvolvimento territorial e pode fortalecer a agricultura familiar com o aumento da renda.

No contexto deste estudo aborda-se a amêndoa denominada de pinhão, ou unidade de dispersão do Pinheiro-do-Paraná, o principal PFMN da Araucária (*Araucaria angustifolia*). A coleta e a comercialização do pinhão representam importante fonte adicional de renda para as comunidades ao Sul do Brasil onde o pinhão é largamente (Tabela 1) consumido durante seu período de oferta (COSTA et al. 2013).

MÊS/ANO	2009	2010	2011
MAR	25.200	7.000	10.200
ABR	53.780	54.320	81.460
MAI	49.800	142.820	96.280
JUN	60.840	122.200	110.700
JUL	33.000	31.000	89.140
AGO	3.200	6.500	3.600

Tabela 1: Comercialização de pinhão em kg no exemplo de São José (SC). Fonte: CERTI (2012)

Para Floriani (2007) o aumento do potencial do pinhão inclui a valorização da floresta por meio do PFMN desde que adotados os critérios de acesso sustentável ao recurso e com instrumentos que eduquem e orientem a exploração de forma a contemplar as populações e o ecossistema locais.

O Programa Conservabio (MAZZA et al., 2012) que busca o fomento à pesquisa científica para a conservação e manutenção das Florestas com Araucária (FOM) por meio do uso dos PFMNs constatou as demandas, junto aos agricultores familiares, em relação a outros usos para a Araucária:

- Necessidade de melhor aproveitamento do pinhão;
- Estudo das variedades existentes e do aumento do período de produção e;
- Readequação da logística de comercialização e da cadeia produtiva.

Vieira-da-Silva, Miguel e Reis (2001) constataram que após a debulha da pinha (ou separação dos componentes onde o pinhão é encontrado) as sementes são destinadas ao consumo próprio ou à comercialização, e a parte não fertilizada, as escamas estéreis ou falhas são utilizadas como subsídio para artesanato, adubo e cobertura do solo para a diminuição da capina evitando assim o uso de herbicidas, como também para matéria seca

em composteira e para o tingimento natural de lãs. A Figura 3 demonstra a diferença entre algumas das partes que compõe a pinha da Araucária:



Figura 3: Diferença entre as escamas estéreis e pinhões em uma pinha. Fonte: Elaborada pelos autores.

A casca do pinhão é outro componente da pinha que vem sendo estudado para a obtenção de carvão vegetal, onde o aumento calorífero após a carbonização refletiu o potencial energético deste resíduo (ARAÚJO e GUIOTOKU, 2010). As escamas estéreis e as cascas do pinhão também vêm se apresentando de forma positiva como biosorvente do cromo hexavalente (Cr(VI)) (como exemplo os existentes nos efluentes líquidos de indústrias metalúrgicas) onde o resíduo da casca pôde ser comparável a biosorventes de grande eficiência, tal o carvão ativado. As escamas se mostraram eficientes e rápidas na biosorção do Cr(VI) e C(III). (BRASIL et al., apud SANTOS, 2007; SANTOS, PIRES e CANTELLI, 2011).

Missio, Mattos e Magalhães (2011) descrevem a produção de compósitos com o resíduo da casca do pinhão cru e cozido em água fervente com polipropileno (30%, 40% e 50%) e com uréia formaldeído (6% e 12%) os quais foram submetidos aos ensaios físicos de inchamento em espessura (IE) e absorção de água (AA), porém para ambos os ensaios os melhores resultados estiveram na presença de 50% de polipropileno.

Constata-se que o maior emprego da semente da Araucária é na alimentação e a farinha de pinhão mostra-se como uma forma de conservar parte de suas características nutricionais e de paladar. A maioria das sementes para consumo pode ser mantida seca por longos períodos de tempo, porém as recalcitrantes, como no caso do pinhão, necessitam de processos de beneficiamento para sustentar a viabilidade de seu uso (CAPELLA, PENTEADO e BALBI, 2009).

Amarante et al. (2007) argumentam que o fortalecimento das pesquisas sobre métodos de conservação do pinhão *in natura* e sobre processamentos industriais da semente – que são ainda escassos – contribuiriam no desenvolvimento da cadeia comercial e consumo do pinhão em outras épocas do ano.

Portanto valorização do pinhão na indústria alimentar e o incentivo às pesquisas sobre as características físico-químicas do principal PFNM da Araucária podem oportunizar a geração de novos materiais através do uso dos resíduos descartados em sua extração e beneficiamento.

Para Manzini e Vezzoli (2008) há uma crescente atenção científica e tecnológica à criação de novos materiais, porém somente o profundo conhecimento das propriedades e a previsão de seu comportamento indicarão como estes podem ser utilizados racionalmente,

considerando que os critérios de minimização dos impactos ambientais serão os mesmos para os novos assim como para os materiais já existentes.

3. Descrição da pesquisa de campo

O método de campo utilizado para este estudo objetivou a produção de compósitos a partir das escamas estéreis da pinha da Araucária, com a elaboração de amostras moldadas de compósitos particulados fundamentadas nos princípios da produção de Painéis Particulados (Indústria de Aglomerados).

O experimento delimitado para a produção e moldagem dos compósitos com o resíduo da pinha da Araucária se propôs a observar os efeitos que as variáveis independentes:

- ✓ Formulação do compósito: *granulometria, quantidade e tipo de resina, tempo e temperatura de prensagem.*

Causaram nas variáveis dependentes:

- ✓ Moldagem: *acabamento superficial, facilidade de desmoldagem, reprodução da forma e ângulos, acabamento de bordas e quantidade de material em relação ao volume moldado.*

As quantidades e os parâmetros de moldagem foram (Quadro 1):

QUANTIDADE (g)	MATERIAL
100	Escamas estéreis (para cada granulometria diferente obtida).
12 e 24	Resina UF (uréia formaldeído – 8% sobre o peso das partículas secas).
84	Resina PVAc (Poliacetato de vinila - 50% sobre o peso das partículas secas).

Quadro 1: Parâmetros de moldagem dos compósitos. Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a produção dos compósitos foram determinadas quatro formulações com variação no tamanho da partícula do resíduo e do tipo de resina. As formulações foram (Quadro 2):

TRATAMENTOS	AMOSTRAS	PARTÍCULA E RESINA (g)	TEMPERATURA (C) E PRESSÃO (Kgf/cm ²)	TEMPO (min)
1	100G1UF	G1 (100) e UF (12)	160 E 60	20
2	100G2UF	G2 (100) e UF (12)	160 E 60	20
3	100G3UF	G3 (100g) e UF (24)	160 E 60	20
4	100G2PVAc	G2 e PVAc (84)	-- E 60	60

Quadro 2: Formulações para a moldagem dos compósitos. Fonte: Elaborado pelos autores.

As amostras foram conformadas pelo processo de compressão em prensa hidráulica automática e com o uso de molde bipartido de alumínio fundido em molde de areia.

4. Resultados da moldagem dos compósitos

Observou-se neste estudo, a partir dos fundamentos teóricos pertinentes à granulometria das partículas, a influência que estas trariam à moldagem e à superfície e aparência final da peça ou produto moldado. O estudo das granulometrias das escamas estéreis da Araucária utilizou de dois procedimentos diferentes quanto à geração e seleção de partículas, onde foram variadas as quantidades de moagem e as aberturas das malhas das peneiras da classificadora. Por meio destes procedimentos foram obtidas 3 diferentes granulometrias (em pares por procedimento) conforme apresentado na Figura 4:

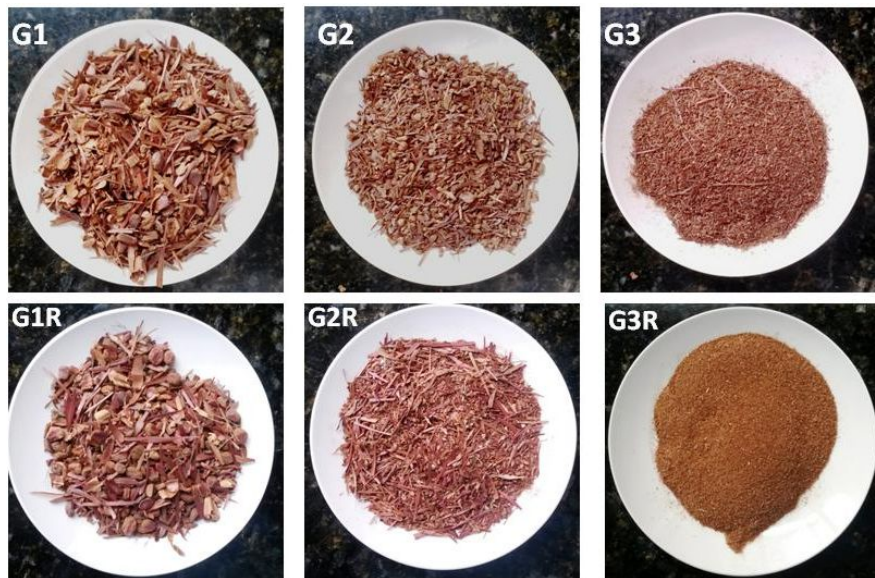


Figura 4: Granulometrias obtidas das escamas estéreis da Araucária. Fonte: Elaborada pelos autores.

Dentre os resultados observados no estudo constatou-se que, o mais significativo e relativo à aparência final da amostra moldada, referia-se a diferença na forma do resíduo vegetal, que apresenta em sua borda coloração e espessura diferente o que resultou em granulometria desigual e com a presença de elementos de maior comprimento em relação à largura e espessura fina (como lascas) e elementos de dimensão mais regular e espessa (próximo a um grão).

Tal diferença permite distinguir o material granulométrico de outros (atributo perceptivo/visual), o que pode representar uma característica positiva de diferenciação pelo ponto de vista do design e da superfície dos produtos por retratar um aspecto próprio do resíduo sólido estudado. Por outro lado, as diferentes dimensões entre as partículas podem interferir na adesão da resina em relação à área superficial das partículas afetando assim a qualidade final do compósito.

As 4 amostras moldadas com variação de granulometria e resina são apresentadas nas Figuras 5 e 6 a seguir:



AMOSTRA 100G1UF

100g de escamas estéreis G1

12,31g de resina UF



AMOSTRA 100G2UF

100g de escamas estéreis G2

12,31g de resina UF

Figura 4: Amostras de compósitos produzidas no estudo. Fonte: Elaborada pelos autores.



AMOSTRA 100G3UF

100g de escamas estéreis G3

24,62g de resina UF



AMOSTRA 100G2PVAc

100g de escamas estéreis G2

84g de resina PVAc

Figura 5: Amostras de compósitos produzidas no estudo. Fonte: Elaborada pelos autores.

Dentre os resultados das moldagens dos compósitos particulados utilizando as escamas estéreis da pinha da Araucária foi observado, de acordo com o Quadro 3, que:

1. A definição do tamanho da partícula da fibra vegetal é um fator que determina tanto os critérios de qualidade produtiva quanto da aparência do produto.
2. A escolha da resina irá delimitar o processo produtivo, assim como influenciará diretamente a qualidade do produto final, tanto pela aparência como pelos fatores ambientais, de resistência e de uso final.
3. A moldagem no processo escolhido é rápida e facilmente executada com a utilização de equipamentos simples e que influenciarão nos custos de produção, assim como as resinas, que tendem a se apresentar com maior custo.
4. Que a moldagem no processo escolhido possibilitou a boa reprodução da forma, dos ângulos e arestas do molde e de acordo com as figuras tridimensionais que compõem o desenho da peça do molde.

5. Que a moldagem pelo processo escolhido apresenta restrições quanto às bordas, devido ao vazamento do material característico do processo de compressão.	6. Que as bordas das amostras moldadas variaram, em termos de acabamento, de acordo com os diferentes tamanhos da partícula vegetal.
7. Que as bordas das amostras moldadas variaram, em termos de acabamento, de acordo com a resina utilizada.	8. Que a disposição da mistura no molde se mostrou mais eficiente a partir do preenchimento de cada cavidade do molde ao invés do uso de forma auxiliar.
9. Que a quantidade de material e sua distribuição no molde é determinante na qualidade final do produto moldado.	10. Que o molde metálico de alumínio fundido, mesmo com paredes apresentando ranhuras, possibilita a fácil desmoldagem desde que se utilize material desmoldante como óleos e ceras.
11. Que os furos de respiro dos gases necessários para a qualidade do processo de cura, podem influenciar na qualidade da superfície da peça moldada.	12. Que o compósito com as escamas estéreis da Araucária na moldagem por compressão, deve considerar a diminuição das atividades de beneficiamento pós-moldagem para melhoria da produtividade e maior controle do resultado da peça final. E que estará relacionado ao tamanho da partícula, tipo de resina, critérios de prensagem e principalmente, ao projeto de desenho do molde

Quadro 3: Resultados observados nas amostras moldadas. Fonte: Elaborado pelos autores.

5. Considerações finais

As estratégias que buscam contribuir para a conservação das Florestas com Araucária necessitam contemplar as técnicas de manejo e a valorização da árvore como espécie frutífera através de sua amêndoa e principal Produto Florestal Não Madeireiro, o pinhão, produto alimentar consumido *in natura* nos meses de outono e inverno na região Sul do Brasil e que pode, a partir de técnicas de beneficiamento, ser destinado a outros setores industriais.

Tem-se observado o aumento no número de pesquisas que tratam, a partir do beneficiamento do pinhão, do direcionamento de seu resíduo, onde a fibra vegetal da casca e demais componentes da pinha tem apresentado propriedades que justificam a validade do seu reaproveitamento. Porém o formato da cadeia extrativista do PFNM da Araucária ainda evidencia o baixo nível de industrialização, justificado, em partes, pelos baixos preços praticados para a oferta do pinhão no atacado e varejo nos últimos anos, assim como pela legislação restritiva em relação às espécies vegetais ameaçadas de extinção, a qual se encontra as Florestas com Araucária.

A aplicação das escamas estéreis da pinha da Araucária em compósitos particulados se mostrou, por meio do estudo aqui relatado, como condição possível para os produtos moldados por compressão, considerando os critérios resultantes deste estudo e que objetivaram a padronização e melhoria do material e do processo como forma de promover o seu valor percebido.

A aplicação deste material em produtos moldados, considerando as especificidades produtivas da espécie e quantidade de resíduos gerados, pode envolver a produção de objetos decorativos de pequeno porte ou como revestimento em outros produtos. A escolha pelo processo de compressão se apresenta como alternativa viável em termos de investimentos e unidade fabril, e os produtos feitos com as escamas estéreis da Araucária podem comunicar a história e pessoas por trás do material, sua cultura e singularidade como espécie vegetal típica da biodiversidade do sul das Américas.

Referências

- ALVES, R. V. Estudo de caso da comercialização dos produtos florestais não madeireiros (PFNM) como subsídio para a restauração da floresta. 2010. 231f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2010.
- AMARANTE, C. V. T. et al. Conservação pós-colheita de pinhões [semente de *Araucaria angustifolia* (Bertolini) Otto Kuntze] armazenados em diferentes temperaturas. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 346-351, mar./abr. 2007.
- ARAÚJO, L. F. e GUIOTOKU, M. Casca de pinhão: uma alternativa para a obtenção do carvão vegetal. In: Encontro de Química da Região Sul. 18. Curitiba. 2010.
- BRASIL. Lei nº 12. 305 de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União [da República Federativa do Brasil], Brasília, 2010.
- _____. SNIS. Diagnóstico do Manejo dos resíduos Sólidos Urbanos. Ministério das Cidades, Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos>>. Acesso em 3 jun. 2016.
- _____. PNRS. Cadernos de Diagnóstico de Resíduos Sólidos. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.sinir.gov.br/web/guest/plano-nacional-de-residuos-solidos>>. Acesso em 3 maio 2016.
- _____. SNIS. Diagnóstico do Manejo dos resíduos Sólidos Urbanos. Ministério das Cidades, Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos>>. Acesso em 3 jun. 2016.
- CALEGARI, E. P. Estudo da aplicação de compósitos biodegradáveis à base de biopolímero e fibras de curauá no design de produto. 2013. 222 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013. Disponível em: <<file:///C:/Users/user/Downloads/000910556.pdf>>. Acesso em 9 jun. 2016.
- CAPELLA, A. C. V.; PENTEADO, P. T. P. S.; BALBI, M. E. Semente da *Araucaria angustifolia*: aspectos morfológicos e composição química da farinha. *B. CEPPA*, Curitiba, v. 27, n. 1, p. 135-142, jan./jun. 2009.
- CERTI. Diagnóstico das cadeias produtivas do pinhão e da erva-mate. Com análise da cadeia de valor e de impactos, normatização, política & efetividade e benchmark. 2012. Disponível em:

<file:///C:/Users/user/Downloads/Volume%20I%20%20Diagnostico%20das%20cadeias%20produtivas%20do%20pinhao%20e%20da%20erva%20mate%20(1).pdf>. Acesso em: 30 abr. 2015.

COSTA, F. J. O. G. et al. Metodologia para determinação instrumental da cor de pinhões de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. Comunicado Técnico 322. 1º Ed. Embrapa Floresta. Colombo. 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/92449/1/CT-322-Catie.pdf>>. Acesso em: 7 mai. 2015.

EM DISCUSSÃO. Brasília: João Carlos Teixeira, n. 22, p. 26-31, set. 2014. Disponível em: <http://www12.senado.leg.br/emdiscussao/edicoes/residuos-solidos/@@images/arquivo_pdf/>. Acesso em 9 jun. 2016.

DIAS, S. L. F. G. e BORTOLETO, A. P. A prevenção de resíduos sólidos é o desafio da sustentabilidade. Ed. 1. Design, resíduo e dignidade, São Paulo, 2014.

FIKSEL, J. Design for environment: creating eco-efficient products and processes. EUA: Ed. McGraw-Hill, 1995.

FLORIANI, G. dos S. Debulhando pinha semeando pinhão: propostas de uso e conservação para a Araucária. Revista Brasileira de Agroecologia, Porto Alegre, v. 2, n.1, p. 1803-1806, fev. 2007.

MANZINI, E. VEZZOLI, C. O desenvolvimento de produtos sustentáveis. Os requisitos ambientais dos produtos industriais. 1 ed. 2 reimp. São Paulo, EDUSP, 2008.

MAZZA, C. A. S. et al. Conservação e uso dos recursos florestais não madeiráveis da floresta com Araucária: Programa Conservabio. Colombo. Embrapa Florestas, 2012. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1006236/1/Doc.238.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2015.

MISSIO, A. L.; MATTOS, B. D.; MAGALHÃES, W. L. Utilização de casca de pinhão para a fabricação de compósitos. In: Evinci. Embrapa Floresta. X. 2011. Colombo. Anais do X Evento de Iniciação Científica da Embrapa Floresta.

ROSA, M. F. et al. Valorização de resíduos da agroindústria. In: Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de resíduos Agropecuários e Agroindustriais, II, 2011, Foz do Iguaçu. Palestras, v. 1, p. 98-105. Disponível em: <<http://www.sbera.org.br/2sigera/obras/p12.pdf>>. Acesso em 7 mar. 2015.

SANTOS, F. A.; PIRES, M. J. R. e CANTELLI, M. Tratamento de efluente de galvanoplastia por meio de biossorção de cromo e ferro com escamas da pinha da *Araucaria angustifolia*. Revista Escola de Minas, v. 64, n. 4, p. 499-504, out./dez. 2011.

VEZZOLI, C. Design de sistemas para a sustentabilidade. Ed. 1. Salvador. EDUFBA, 2010.

VIEIRA-DA-SILVA e C. REIS, M. S. Produção de pinhão na região de Caçador/SC: aspectos de obtenção e sua importância para comunidades locais. Revista Ciência Florestal, Santa Maria, v. 19, n. 4, p. 363-374, out./dez. 2009.