

CRIAÇÃO DE REVESTIMENTOS MODULARES A PARTIR DE RESÍDUOS DO PORONGO

DESIGN OF MODULAR COVERINGS FROM BOTTLE GOURD WASTE

NEJELISKI, Danieli Maehler; Doutora; Escola de Design/IFSUL

danielinejeliski@ifsul.edu.br

DUARTE, Lauren da Cunha; Doutora; PGDesign/UFRGS

lauren.duarte@ufrgs.br

Resumo

O porongo (*Lagenaria siceraria*) é um fruto de cultivo adaptado ao clima tropical, o plantio é anual e a produtividade é alta. Após o processo de secagem o fruto adquire características similares à madeira. No sul do Brasil é a principal matéria-prima para a produção artesanal de cuias, recipientes para o chimarrão, bebida típica regional. Ao longo do processo até 80% do volume inicial dos frutos se transforma em resíduos e são descartados. O objetivo deste trabalho é utilizar os resíduos de porongo oriundos da produção de cuias como matéria-prima no design de revestimentos modulares, valorizando as propriedades sensoriais. A metodologia projetual é dividida em quatro etapas: experimentação, especificações técnicas, módulos e padrões, e aplicação. Como resultados foram desenvolvidos módulos, multimódulos, padrões e revestimentos modulares tridimensionais. Os revestimentos modulares podem ser aplicados em produtos como divisórias de ambientes, frentes de móveis e revestimentos de superfícies.

Palavras Chave: Design de superfície; revestimentos modulares; *Lagenaria siceraria*.

Abstract

Bottle gourd (Lagenaria siceraria) is a cultivated fruit adapted to the tropical climate, planting is annual and productivity is high. After the drying process, the fruit acquires characteristics similar to wood. In southern Brazil, it is the main raw material for the artisanal production of gourds, containers for chimarrão, a typical regional drink. Throughout the process, up to 80% of the initial volume of fruits becomes waste and is discarded. The objective of this work is to use bottle gourd waste from the production of gourds as raw material in the design of modular coverings, enhancing sensorial properties. The design methodology is divided into four stages: experimentation, technical specifications, modules and standards, and application. As a result, modules, multimodules, patterns and three-dimensional modular coverings were developed. Modular coatings can be applied to products such as room dividers, furniture fronts and surface coverings.

Keywords: Surface design; modular coverings; *Lagenaria siceraria*..

1 INTRODUÇÃO

O chimarrão é uma bebida tradicional do sul do Brasil. Nele, as folhas da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) são moídas e acomodadas em um recipiente similar a uma cumbuca, conhecido como cuia, ao qual se acrescenta água quente para então ser sorvida com o auxílio de uma bomba, espécie de canudo metálico. É um dos hábitos mais representativos da cultura gaúcha. A grande maioria das cuias para o chimarrão é produzida utilizando como matéria-prima o porongo.

O cultivo do fruto é feito através da agricultura familiar e está concentrado em alguns municípios da região central e noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Na colheita, os frutos que não possuem características morfológicas adequadas para a produção de cuias são abandonados nas plantações para a decomposição (Bisognin; Aude; Marchezan, 1992). Para a produção das cuias, os porongos são cortados transversalmente e apenas a parte superior é utilizada, a outra metade é descartada, gerando grande quantidade de resíduos. Apenas uma parcela dos resíduos é utilizada na produção de artesanato (Mello; Froehlich, 2015).

O grande volume de frutos descartados na produção de cuias é resultado da variação morfológica, característica comum da espécie (Silva et al., 2002). Os frutos possuem variações significativas no tamanho, na espessura do mesocarpo e no formato, podendo ser arredondados, achatados ou alongados. As formas orgânicas agregam valor estético ao material e favorecem algumas aplicações, como a produção de recipientes (Nejeliski, 2015). Do mesmo modo, inviabilizam a padronização das formas e das dimensões, pois cada fruto tem características únicas.

O processamento do material por meio do corte de diferentes seções é uma alternativa para valorizar as propriedades sensoriais e possibilita a padronização do processamento e do produto final. A valorização da integridade do material é uma abordagem conceitual que preconiza o uso do material de maneira que sua aparência natural e suas qualidades intrínsecas sejam perceptíveis (Ashby; Johnson, 2011). A partir da abordagem do design de superfícies tridimensionais, as peças podem ser usadas na composição de módulos e de padrões. Nesse contexto, a produção de revestimentos modulares a partir dos resíduos do porongo se configura como uma alternativa para a padronização na forma de módulos e para a valorização da integridade do material.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

Os resíduos de porongo foram coletados em Frederico Westphalen (latitude: 27° 21' 27" Sul, longitude: 53°23' 40" Oeste), uma das maiores produtoras dos frutos no RS. A cidade fica localizada no norte do estado, na divisa com o estado de Santa Catarina e conta com cerca de 30 famílias de produtores. O porongueiro é uma planta de hábito rasteiro, semelhante à abóbora e à melancia (Figura 1a).

Com relação ao aproveitamento dos frutos, de acordo com os produtores, da produção total cerca de 30% dos frutos têm características morfológicas para a produção de cuias e uns 20% para a produção de artesanato (Figura 1b), estes são colhidos e os demais são deixados na lavoura. O produtor explica que esse procedimento é adotado para evitar mais gastos com transporte e armazenamento. Assim, contabilizando os frutos deixados na lavoura mais a parte descartada dos frutos utilizados na produção de cuias, cerca de 75% do total da matéria-prima se converte em resíduo (Nejeliski, 2022).

Figura 1 - Visita de campo em Frederico Westphalen: a) Plantio direto e cultivo rasteiro dos porongos; b) Secagem dos frutos utilizados para artesanato.

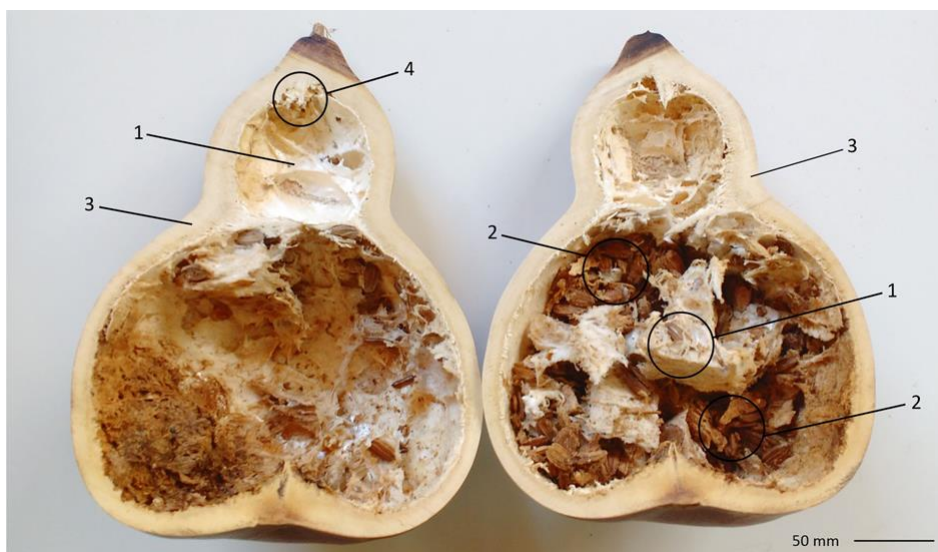


Fonte: Autoras (2024)

O processamento dos frutos tem início com o corte no sentido longitudinal, realizado na serra de fita. Com o fruto aberto, pode-se observar a sua constituição. Após o processo de secagem, o endocarpo perde quase a totalidade da água de que é composto e torna-se uma membrana ressecada e com coloração clara (Figura 2-1). A função do endocarpo é envolver e proteger as sementes, que podem ser observadas como elementos de coloração escura (Figura 2-2). O mesocarpo é a camada rígida que dá forma ao fruto, trata-se de uma camada porosa e de cor clara, é a matéria-prima em si (Figura 2-3). Os poros do mesocarpo aumentam de tamanho progressivamente em direção ao centro do fruto, até fundir com o endocarpo (Figura 2-4).

Na sequência foi realizada a limpeza da parte interna dos frutos, com a remoção do endocarpo e das sementes. As sementes ficam soltas dentro do fruto e são facilmente removidas. Os resíduos do endocarpo e do mesocarpo foram removidos com uma lixa. Os experimentos iniciais de corte de seções foram realizados na marcenaria do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), no campus Santa Rosa, RS. Posteriormente, o processamento dos frutos a partir dos processos de corte e lixa foram realizados na marcenaria do Laboratório de Experimentos em Prototipagem (LEP), no Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul), no campus Pelotas, RS.

Figura 2 - Corte longitudinal do porongo após o processo de secagem: 1) Endocarpo; 2) Sementes; 3) Mesocarpo; 4) Encontro do mesocarpo com o endocarpo.



Fonte: Autoras (2024)

Os cortes das peças na seção longitudinal foram realizados na serra de fita (Figura 3a). Neste procedimento foram extraídas peças maiores, com formato do perfil dos frutos, com formas orgânicas e arredondadas. A partir das peças cortadas na serra de fita, foram cortadas peças com dimensões menores na serra esquadrejadeira (Figura 3b). Esta última é especialmente útil para o corte de peças quadradas e retangulares, para acertar o esquadro e as dimensões corretas.

Figura 3 - Corte dos perfis de porongo: a) Serra de fita; b) Serra esquadrejadeira.



Fonte: Autoras (2024)

Após o processo de corte, as peças ficam irregulares, com variações na espessura devido à heterogeneidade do mesocarpo. Neste contexto, a próxima etapa do processamento das peças é o lixamento, que tem como objetivo a remoção dos resíduos e a padronização da espessura e das dimensões externas. As peças quadradas e retangulares, com dimensões menores e formas mais regulares, podem facilmente ser lixadas manualmente. Já para lixar a parte interna das peças curvas foi necessária a adaptação de um cilindro com uma lixa no eixo da furadeira de bancada.

Para finalizar, o lixamento das superfícies planas das amostras foi realizado na lixadeira de cinta. Assim, na etapa de aproveitamento dos resíduos, foram produzidos perfis de diferentes formatos e dimensões, com o objetivo de explorar ao máximo as possibilidades formais e estéticas do porongo na etapa de experimentação. Foram produzidos perfis quadrados (similares às pastilhas tradicionais), retangulares, circulares, semicirculares e de formas orgânicas.

2.2 Metodologia

A metodologia utilizada é adaptada de Briede e Alarcón (2012) e é dividida em quatro etapas: experimentação, especificações técnicas, a definição dos módulos e padrões e a aplicação das superfícies tridimensionais criadas em ambientes e produtos. A partir das alternativas geradas na etapa de experimentação, são selecionadas uma ou mais para o detalhamento técnico e o desenvolvimento, considerando também a viabilidade de execução. As especificações técnicas englobam a definição do formato e das dimensões das peças que vão compor o módulo, bem como as dimensões finais do próprio módulo. A partir daí são propostos sistemas de repetição do módulo para a composição de padrões, são realizados os desenhos técnicos e a modelagem tridimensional dos módulos.

A partir das especificações técnicas são definidas as configurações dos módulos, através do corte, da montagem e do acabamento das peças. Os módulos e os padrões produzidos podem ser

aplicados como revestimentos modulares e na composição de peças planas em outros produtos, como luminárias, componentes de móveis e divisórias de ambientes. Na última etapa é realizada a simulação das possibilidades de aplicação dos revestimentos modulares a partir da modelagem tridimensional e da inserção em produtos e ambientes.

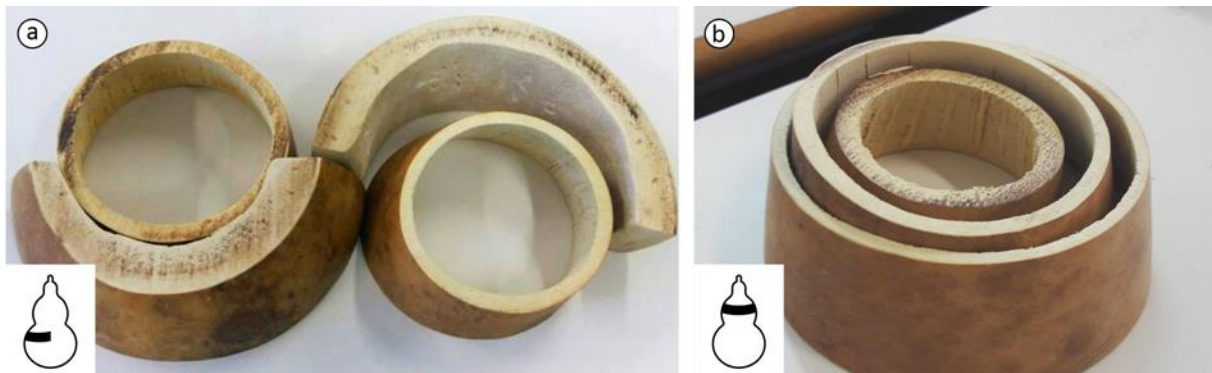
3 RESULTADOS

3.1 Experimentação

Esta etapa é de criação e tem como objetivo explorar ao máximo diferentes configurações para as peças produzidas a partir do aproveitamento dos resíduos. Na etapa de criatividade, a principal ferramenta de criação é o desenho a mão livre através de esboços e croquis. Entretanto, considerando as especificidades do projeto, a manipulação do material e a confecção de modelos foram fundamentais para compreender e explorar todas as possibilidades.

Com relação às formas, optou-se por cortes de diferentes seções, valorizando as propriedades inerentes dos frutos com base nos trabalhos de Crocco (2002) e de Fogiatto (2009). Para a valorização das propriedades sensoriais optou-se por destacar os contrastes de cores e texturas entre a parte interna e externa, bem como as formas arredondadas e orgânicas. Nos testes de cortes dos frutos foram produzidas amostras de diferentes seções. A partir de cortes no sentido transversal foram extraídas peças com formatos circulares e semicirculares (Figura 4). O corte transversal dos frutos evidencia a variação morfológica entre as amostras.

Figura 4 - Perfis extraídos de cortes transversais: a) Peças circulares e semicirculares; b) Peças circulares em uma composição concêntrica. Nos detalhes, regiões dos frutos de onde as amostras foram extraídas.

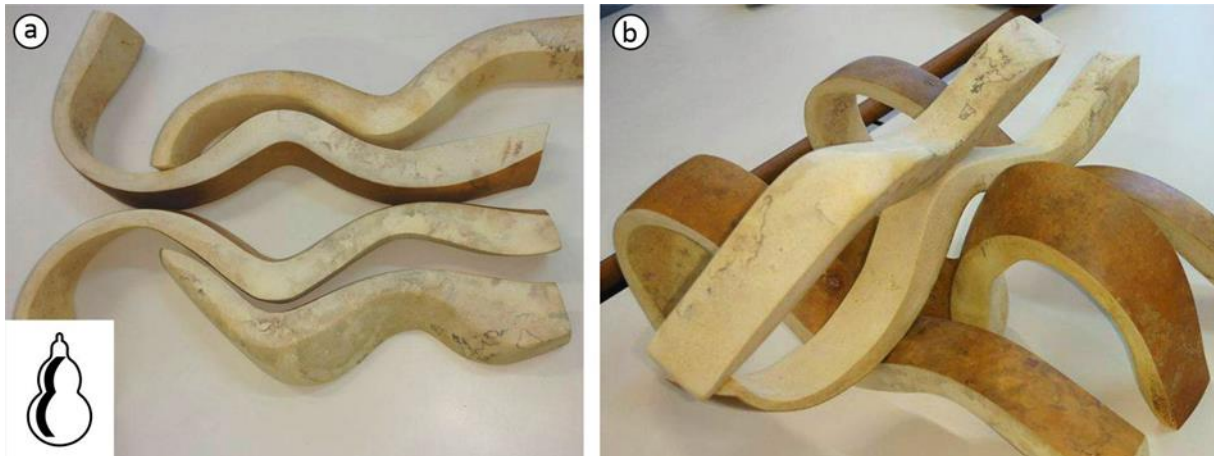


Fonte: Autoras (2024)

Na Figura 4a pode-se observar a diferença de espessura do mesocarpo nas diferentes amostras. No detalhe pode-se observar a região do fruto de onde foram extraídas as peças semicirculares. Já na Figura 4b pode-se observar a variação de diâmetros entre amostras de diferentes seções do fruto em uma composição concêntrica. No detalhe, a região de onde foram extraídas as peças de formato circular.

A partir de cortes no sentido longitudinal foram extraídos perfis com formas orgânicas das curvas características dos frutos (Figura 5). No corte longitudinal pode-se observar a heterogeneidade das formas e das espessuras do mesocarpo. Este corte valoriza ao máximo o desenho do perfil dos frutos e as formas orgânicas. A Figura 5a mostra uma composição planejada dos perfis formando desenhos orgânicos. Já a Figura 5b mostra uma composição tridimensional, com o volume da sobreposição das peças.

Figura 5 - Perfis extraídos de cortes longitudinais: a) Peças orgânicas em composição plana; b) Peças orgânicas em composição volumétrica. No detalhe, região dos frutos de onde as amostras foram extraídas.

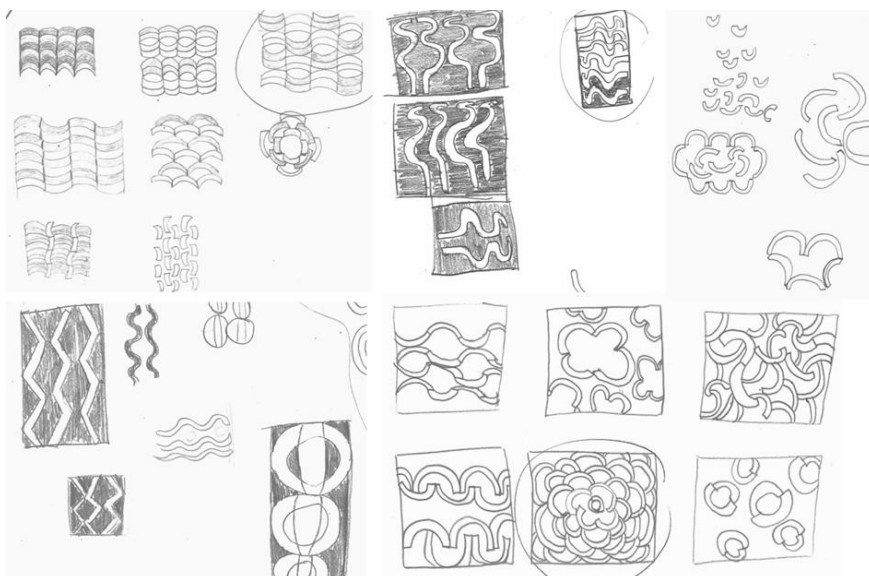


Fonte: Autoras (2024)

Da parte inferior dos frutos foram extraídas peças quadradas e retangulares. Um dos revestimentos modulares mais conhecidos é a pastilha, um padrão geométrico formado por pequenas peças quadradas agrupadas sobre uma base, geralmente uma tela, que facilita a aplicação nas superfícies. Como a pastilha é um revestimento bem difundido, foi importante testar a viabilidade de se produzir pastilhas a partir do porongo.

A partir da manipulação do material e da experimentação de composições com as peças de diferentes seções dos frutos, teve início a geração de alternativas através de esboços e croquis. O desenho a mão livre é uma ferramenta essencial no processo de design, é uma maneira de canalizar a criatividade e visualizar diferentes possibilidades antes de partir para as especificações técnicas de uma proposta específica. Neste caso, a geração de alternativas teve como objetivo explorar a composição de módulos e padrões diversificados a partir das peças extraídas de diferentes cortes de seções. A Figura 6 apresenta um recorte da geração de alternativas dos revestimentos modulares.

Figura 6 - Geração de alternativas de módulos e padrões criados a partir das peças cortadas de diferentes seções dos frutos.

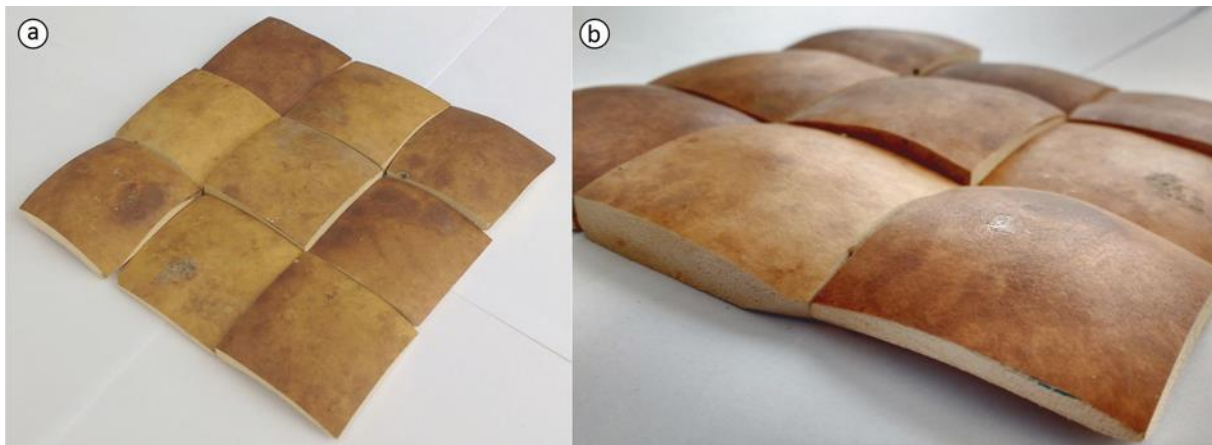


Fonte: Autoras (2024)

Ao longo do processo de geração de alternativas foi possível observar que alguns cortes de seções resultaram em peças mais versáteis, com maiores possibilidades de combinações para a criação de módulos e padrões, como é o caso das peças semicirculares (Figura 4a) e das peças orgânicas extraídas de cortes longitudinais (Figura 5). Ambos os formatos das peças valorizam as características do material, como as formas orgânicas e o contraste de cores e texturas entre o mesocarpo e o exocarpo.

Para finalizar a etapa de experimentação foram realizados testes de composição com a união de pequenos módulos que formam um padrão. O objetivo deste teste é simular o formato unitário de revestimentos modulares encontrados no mercado, além de observar as áreas de contato para a adesão das peças. Foram produzidos dois revestimentos, um de pastilhas com peças quadradas de porongo (Figura 7) e o outro com peças orgânicas extraídas a partir do corte longitudinal (Figura 8).

Figura 7 - Revestimento modular de pastilhas de porongo: a) Vista geral da superfície do revestimento; b) Detalhe das cores, texturas e variações de volume do exocarpo das peças.



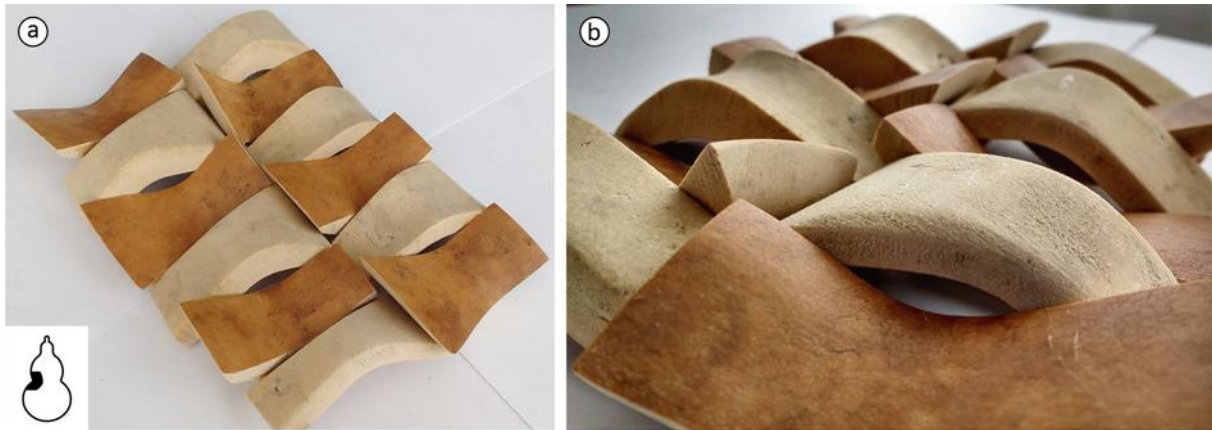
Fonte: Autoras (2024)

O revestimento modular de pastilhas de porongo foi produzido a partir de peças quadradas com as dimensões de 50 mm x 50 mm e espessura aproximada de 5 mm, de modo que as dimensões gerais do padrão foram 150 mm x 150 mm. O resultado foi um revestimento plano, com o exocarpo (parte externa) das peças visível (Figura 7a). Na Figura 7b pode-se observar o detalhe da coloração e da textura do exocarpo, bem como do volume produzido pela variação no formato das peças.

O segundo revestimento modular foi produzido com peças extraídas do corte longitudinal da região do afunilamento dos frutos de porongo, como pode ser observado no detalhe da Figura 8a. O padrão do revestimento foi produzido a partir de peças com dimensões de 50 mm x 300 mm e espessura de aproximadamente 5 mm, de modo que as dimensões gerais do padrão foram 180 mm x 100 mm.

O resultado foi um revestimento volumétrico com a posição das peças intercalada, de modo a destacar o contraste entre o exocarpo (parte externa) e o mesocarpo (parte interna) das peças (Figura 8a). Na Figura 8b podem-se observar os detalhes das diferentes colorações e texturas do mesocarpo e do exocarpo, bem como do volume produzido pela variação no formato das peças e pela composição intercalada.

Figura 8 - Revestimento modular com peças orgânicas: a) Vista geral da superfície do revestimento; b) Detalhe das cores, texturas e variações de volume do mesocarpo e do exocarpo. No detalhe, região dos frutos de onde as amostras foram extraídas.



Fonte: Autoras (2024)

A partir dos testes de composição de revestimentos modulares foi possível observar que as peças com formatos geométricos mais regulares, como as quadradas, apresentam maior área de contato, o que favorece a adesão das peças. Entretanto, as peças com formatos mais orgânicos, extraídas dos frutos através dos cortes longitudinais, valorizam mais as propriedades sensoriais do material e possibilitam a composição de padrões mais interessantes, com maior contraste de cores, texturas e volumes, porém com menor área de contato entre as peças.

3.2 Especificações técnicas

A definição das especificações técnicas dos revestimentos modulares de porongo teve início com a seleção das formas das peças oriundas dos cortes de seções dos frutos a serem utilizadas. As peças quadradas e retangulares foram descartadas, pois embora tenham uma boa área de adesão, o formato e o corte não destacam as propriedades sensoriais e as formas orgânicas do material. Os perfis circulares também foram descartados por inviabilizarem a padronização das peças, por conta das variações entre os diâmetros de um mesmo fruto ou de frutos diferentes.

Com base nestes requisitos, dois cortes de seções foram selecionados para serem utilizados no desenvolvimento dos revestimentos modulares: semicírculo e orgânico (Figura 9). As peças em semicírculo são resultantes do corte transversal dos frutos, mantém as características das formas arredondadas dos frutos e o contraste de cores e texturas entre o exocarpo e o mesocarpo. Já as peças com formato orgânico são resultantes do corte longitudinal dos frutos e valorizam as curvas características do porongo, além de apresentarem variações de volume e contraste de cores e texturas.

Os dois cortes de seções selecionados, o semicírculo e o orgânico, apresentam área de contato suficiente para a adesão. Embora o formato geral das peças seja arredondado, as superfícies laterais onde o corte é realizado são planas e com espessura suficiente para a aplicação do adesivo e montagem por adesão. Cabe destacar que a espessura do mesocarpo é variável entre os frutos e, conseqüentemente, entre as peças. As principais dimensões dos cortes de seções escolhidos podem ser padronizadas mantendo as características orgânicas inerentes dos frutos.

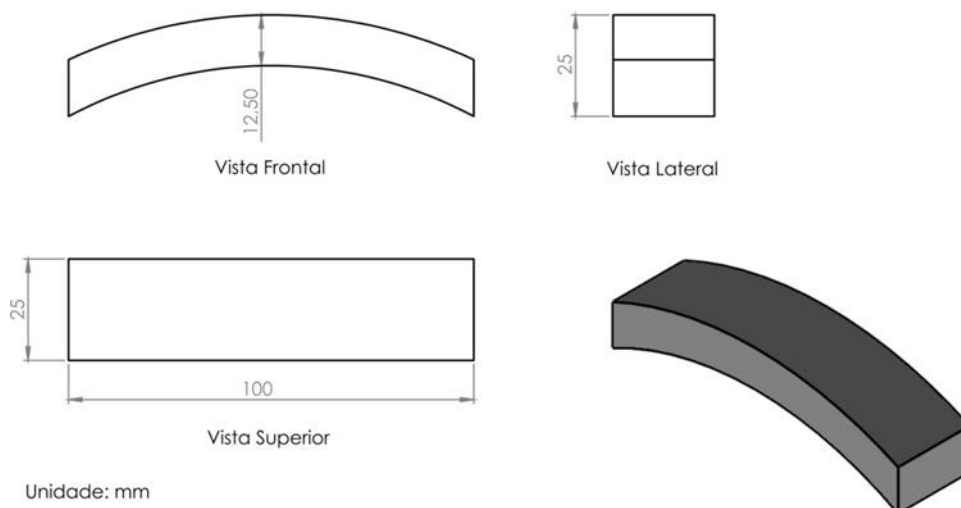
Figura 9 - Cortes de seções selecionados para os revestimentos modulares: a) Semicírculo; b) Orgânico.



Fonte: Autoras (2024)

Para a definição das dimensões das peças e dos revestimentos foram consideradas as dimensões dos frutos descartados inteiros, resíduos selecionados para a produção dos revestimentos modulares. Os menores porongos coletados têm, pelo menos, 20 cm de altura e 15 cm de diâmetro na base maior. Estas foram as dimensões mínimas encontradas, e a partir delas foram definidas as medidas dos elementos que compõem os revestimentos modulares. Nesse contexto, foram definidos dois módulos principais: o módulo 1 (corte de seção transversal em semicírculo) e o módulo 2 (corte de seção longitudinal orgânico). A Figura 10 mostra as dimensões gerais do módulo 1.

Figura 10 - Desenho técnico com as dimensões gerais do módulo 1.

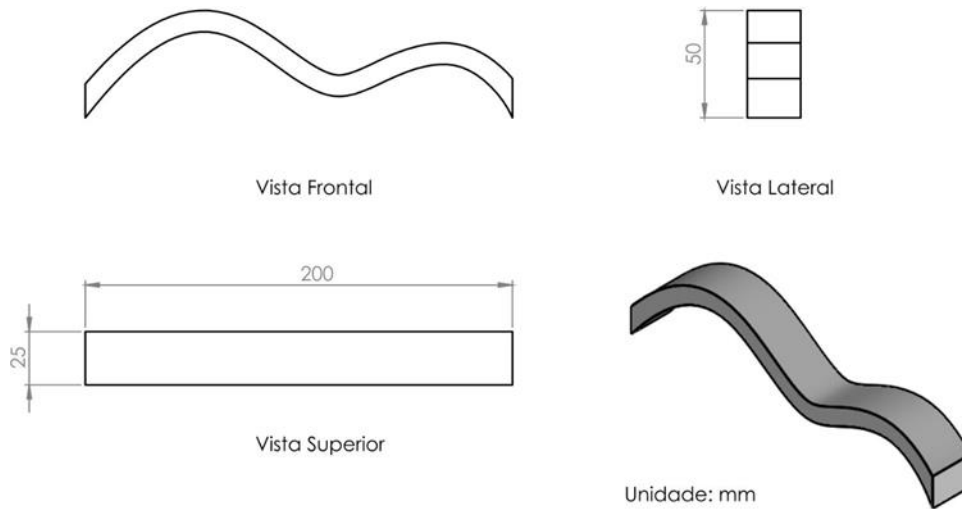


Fonte: Autoras (2024)

Na vista frontal do módulo 1 pode-se observar o formato em semicírculo. A vista superior do desenho mostra as duas dimensões obrigatórias para a padronização das peças: 100 mm de comprimento e 25 mm de largura. A espessura do mesocarpo é variável, depende das características do fruto e não interfere no formato final da peça. Na vista lateral pode-se observar outra medida obrigatória para a padronização, a altura total do semicírculo, de 25 mm. A Figura 11

mostra as dimensões gerais do módulo 2.

Figura 11 - Desenho técnico com as dimensões gerais do módulo 2.

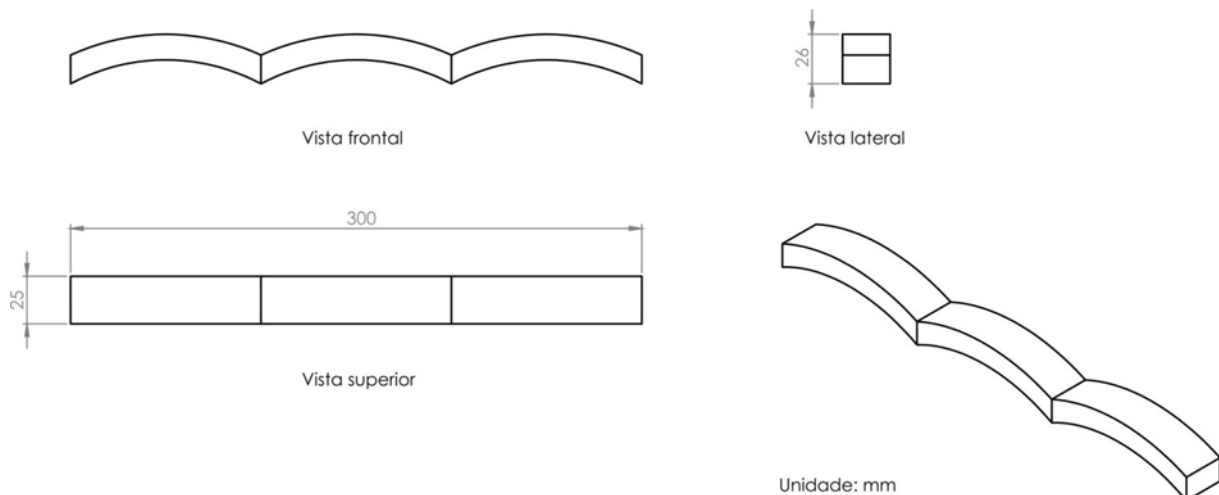


Fonte: Autoras (2024)

Na vista frontal do módulo 2 pode-se observar o formato orgânico oriundo do corte em seção longitudinal do fruto. A vista superior do desenho mostra as duas dimensões obrigatórias para a padronização das peças: 200 mm de comprimento por 25 mm de largura. A espessura do mesocarpo é variável, depende das características de cada fruto e não interfere no formato final da peça. Na vista lateral pode-se observar outra medida obrigatória para a padronização, a altura total das curvas, de 50 mm.

A partir das dimensões padronizadas dos módulos 1 e 2 (comprimento, largura e altura das curvas) foram definidas as medidas dos multimódulos, composição com a repetição dos módulos e, por fim, das peças dos revestimentos modulares. A Figura 12 mostra a composição e as dimensões gerais do multimódulo 1. Trata-se da união de três módulos 1, em sentido linear, através da adesão das superfícies planas laterais. A principal dimensão padronizada aqui é o comprimento total do multimódulo, 300 mm.

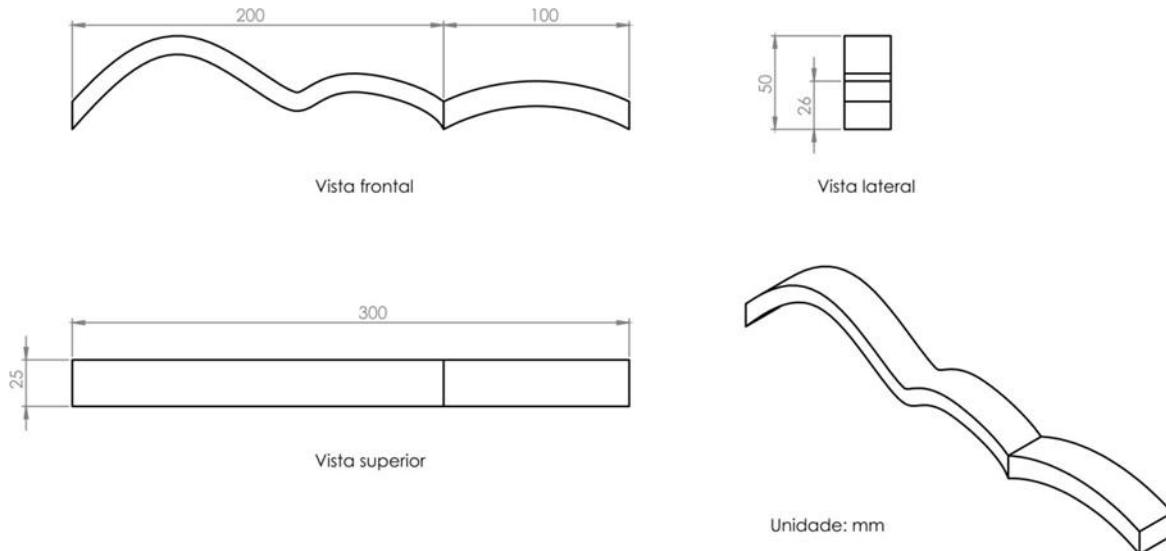
Figura 12 - Desenho técnico com as dimensões gerais do multimódulo 1.



Fonte: Autoras (2024)

A Figura 13 mostra a composição e as dimensões gerais do multimódulo 2. Trata-se da união de uma peça do módulo 2 com uma peça do módulo 1, em sentido linear, através da adesão das superfícies planas laterais. A principal dimensão padronizada aqui é o comprimento total do multimódulo, 300 mm.

Figura 13 - Desenho técnico com as dimensões gerais do multimódulo 2.



Fonte: Autoras (2024)

Por fim, as últimas especificações de padronização de medidas são das peças dos revestimentos modulares de porongo. Para definir tais medidas, foram consideradas as dimensões dos módulos oriundos dos cortes de seção e as dimensões comerciais de revestimentos similares. Como pode ser observada nas especificações técnicas dos módulos (Figura 10 e Figura 11), a padronização das medidas resultou em módulos de pequenas dimensões. Com base nas dimensões padrões dos módulos e dos multimódulos e considerando as medidas dos revestimentos modulares encontrados no mercado, definiu-se que as dimensões gerais dos revestimentos de porongo serão de 300 x 300 mm, com espessura variável.

3.3 Módulos e padrões

Recapitulando as definições de Rùthschilling (2009), os conceitos de módulo e repetição são princípios básicos no design de superfície, embora não sejam condição necessária para a configuração de um projeto na área. De acordo com a autora, o módulo é a unidade básica do padrão, definido como a menor área que contém todos os elementos que constituem a composição. O padrão é gerado a partir da organização dos elementos dentro do módulo e da articulação dos mesmos a partir da estrutura preestabelecida de repetição.

Em alguns casos, além do módulo, o padrão pode ser criado a partir de um multimódulo, definido como um sistema que se constitui a partir de outro menor do que ele. A este sistema menor que funciona como um módulo, repetindo-se, dá-se o nome de multimódulo, ou seja, um sistema de módulos origina outros sistemas, forma diferentes desenhos e aumenta as possibilidades combinatórias (Rùthschilling, 2009). Os revestimentos modulares de resíduos de porongo foram desenvolvidos a partir da criação de módulos, multimódulos, padrões e unidades de revestimento.

Estudos das possibilidades de combinações de módulos, multimódulos e padrões foram realizados em dois momentos. Inicialmente foram exploradas possibilidades de combinações a partir da experimentação com peças de porongo e, em um segundo momento, as combinações foram testadas com o auxílio de um software de modelagem tridimensional. Para Walter (2006) exercer a capacidade criativa implica na percepção real do material, principalmente pelo contato do projetista com amostras do mesmo. A Figura 14 mostra combinações testadas com amostras do módulo 1 (Figura 10).

Figura 14 - Estudos de composições com o módulo 1, corte de seção transversal: a) Padrão de listras com diferentes cores; b) Detalhe do volume da composição; c) Padrão com o desenho do semicírculo.

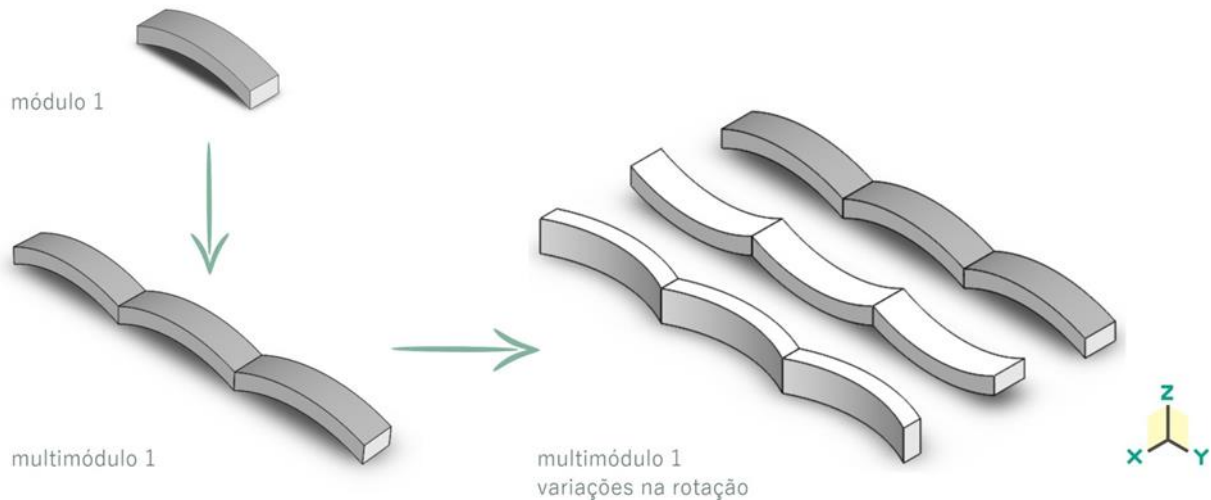


Fonte: Autoras (2024)

A modelagem tridimensional é uma ferramenta essencial para a etapa de especificações técnicas. Foi utilizada com o objetivo de testar as melhores combinações de peças. Mesmo que a manipulação do material e a experimentação com amostras sejam fundamentais no design de revestimentos modulares, testar todas as possibilidades é inviável e gera desperdício de material, já que muitos frutos cortados para os testes não poderão ser reaproveitados posteriormente para a produção dos módulos. Nesse contexto, a sequência dos estudos compositivos foi realizada com o auxílio de um software de modelagem tridimensional.

A Figura 15 mostra o módulo 1 e a composição do multimódulo 1, formado por três módulos 1 alinhados lateralmente, formando uma linha. Ainda, mostra as possibilidades de variação da rotação do multimódulo 1. A rotação dos módulos e multimódulos no eixo x é uma característica específica do design de superfícies tridimensionais. Enquanto que em aplicações bidimensionais a rotação é realizada apenas nos eixos z e y, o eixo x adiciona o volume à composição, caracterizando uma superfície tridimensional.

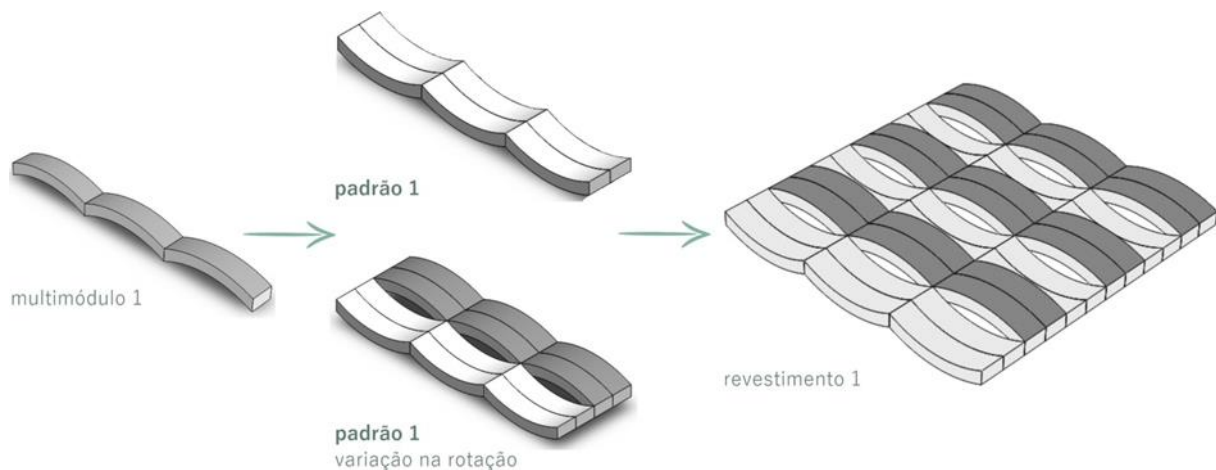
Figura 15 - Módulo 1, composição do multimódulo 1 e variações na rotação do multimódulo 1.



Fonte: Autoras (2024)

A partir das variações na rotação do módulo 1, foram exploradas possibilidades de composição de padrões, de modo que foram criados 3 padrões. A Figura 15 mostra a composição do padrão 1, formado pela união de dois multimódulos 1. A variação na rotação do padrão 1 destaca o volume do formato arredondado das peças e o contraste entre as cores do exocarpo (mais escuro) e do mesocarpo (mais claro) cria um padrão linear. A repetição do padrão 1, intercalando a variação na rotação, gerou o primeiro revestimento modular de prongo.

Figura 15 - Composição do padrão 1 a partir do multimódulo 1; Criação do revestimento 1 a partir da repetição do padrão 1 com variação na rotação.



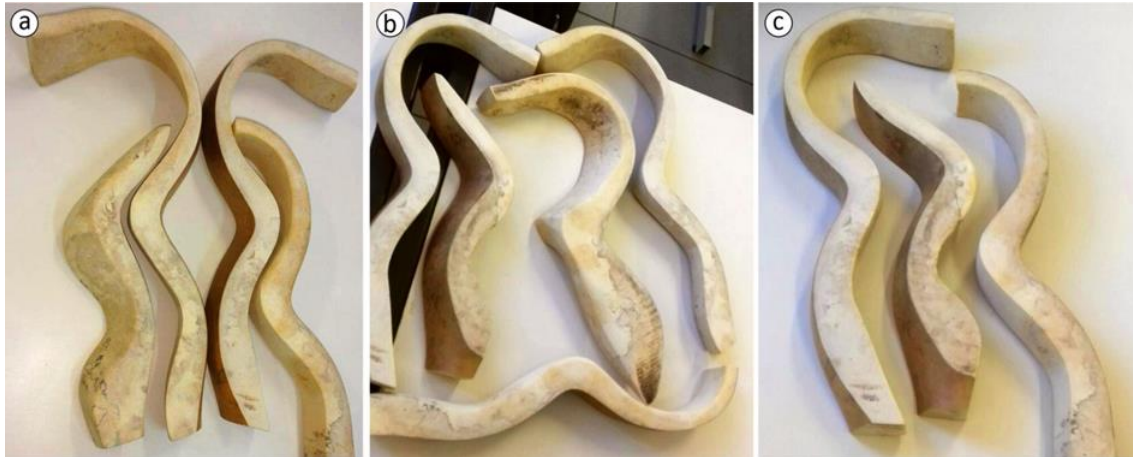
Fonte: Autoras (2024)

O padrão 2 é formado pela união de dois multimódulos 1 em rotação no eixo x. A variação na rotação do padrão 2 destaca o desenho em curva das peças em semicírculo e o volume do formato arredondado dos frutos. A cor predominante é o tom mais claro do mesocarpo. A combinação dos padrões 1 e 2 compõe o padrão do revestimento 3. A variação na rotação do revestimento 3 gera uma segunda opção em que o contraste entre as cores do exocarpo e do mesocarpo é mais evidente.

Para o módulo 2 (Figura 11) foi trabalhada a mesma sequência de estudos compositivos realizada com o módulo 1. Inicialmente foram exploradas possibilidades de combinações a partir

da experimentação com peças de porongo em corte de seção longitudinal (Figura 16), similar ao formato definido para o módulo 2. Na sequência foram selecionadas algumas composições para serem mais bem trabalhadas a partir da modelagem tridimensional.

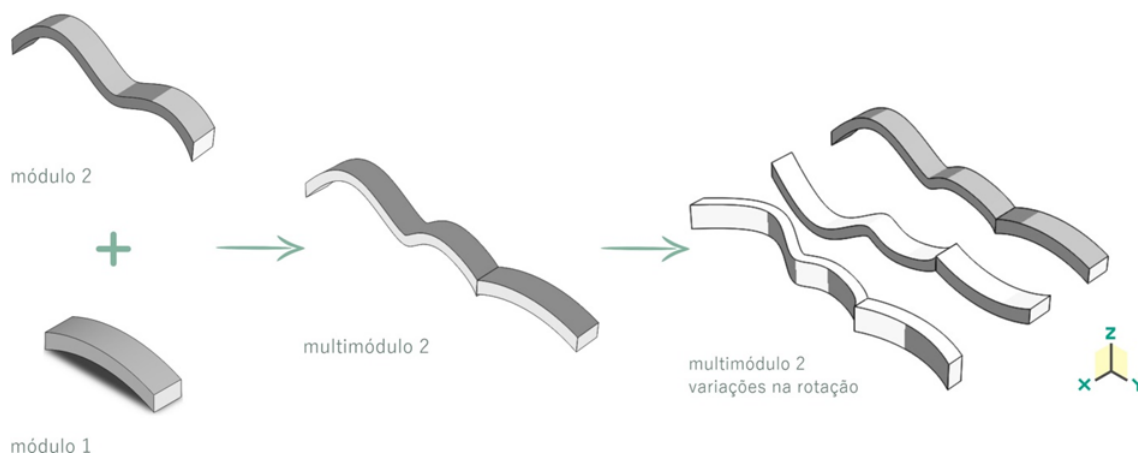
Figura 16 - Estudos de composições com o módulo 2, corte de seção longitudinal: a) Módulos espelhados; b) Composição com módulos verticais e horizontais; c) Módulos encaixados.



Fonte: Autoras (2024)

A Figura 17 mostra a composição do multimódulo 2. O elemento é formado pela união entre uma peça do módulo 2 e uma peça do módulo 1, unidas lateralmente formando uma composição linear. O desenho do multimódulo 2 destaca os formatos arredondados do porongo e a variação volumétrica das formas. Ainda, pode-se observar as possibilidades de variação da rotação do multimódulo 2, criando diferentes opções de contraste de cor, textura e volume.

Figura 17 - Combinação do módulo 2 com o módulo 1 formando o multimódulo 2; variações na rotação do multimódulo 2.



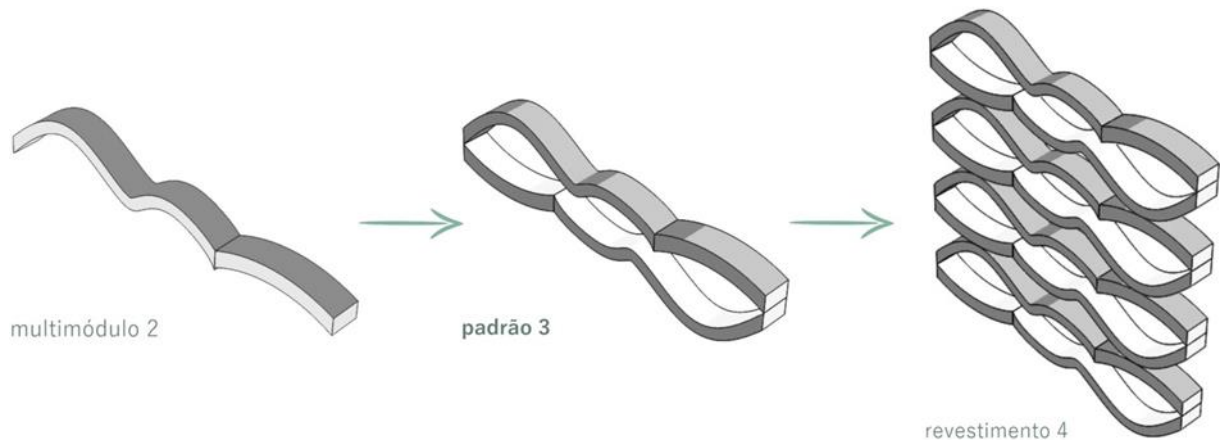
Fonte: Autoras (2024)

A partir da variação na rotação dos eixos z e y do multimódulo 2, foi criado o padrão 3 formado pela união de dois multimódulos 2, sendo que a peça inferior é espelhada nos dois eixos (Figura 18). A variação na rotação destaca o desenho do formato arredondado das peças e o contraste entre as cores do exocarpo (mais escuro) e do mesocarpo (mais claro). A repetição linear e homogênea do padrão 3 gerou o quarto revestimento modular de porongo.

Por fim, a partir da variação na rotação do eixo z do multimódulo 2, foi criado o padrão 4

formado pela união de dois multimódulos 2, sendo que a peça inferior é espelhada horizontalmente no eixo z. A variação na rotação cria um padrão heterogêneo, com um desenho que lembra o perfil dos frutos do porongo, destacando o formato arredondado das peças e o contraste entre as cores do exocarpo (mais escuro) e do mesocarpo (mais claro). A repetição do padrão 3 de modo espelhado gerou o quinto revestimento modular de porongo.

Figura 18 - Composição do padrão 3 a partir do multimódulo 2; Criação do revestimento 4 a partir da repetição do padrão 3.



Fonte: Autoras (2024)

Como resultado da etapa de criação de módulos e padrões, dentro da etapa de aplicação da metodologia, foram criados dois módulos (Figura 10 e Figura 11), a partir dos quais foram gerados dois multimódulos (Figura 12 e Figura 13). Explorando as variações nas rotações e as diferentes possibilidades de composição entre os multimódulos, foram criados quatro padrões, a partir dos quais foram propostas cinco alternativas de revestimentos modulares de porongo.

As propostas apresentadas são uma pequena fração das possibilidades de módulos, multimódulos, padrões e unidades de revestimentos que podem ser criadas utilizando como matéria-prima os resíduos do porongo. Os dois módulos iniciais foram definidos com base nos requisitos de projeto, mas não são os únicos que podem ser gerados a partir do corte de seção dos frutos. O diferencial do design de superfície é justamente a multiplicidade de possibilidades criativas de novos padrões possibilitados a partir de um único módulo, trabalhando com diferentes rotações, repetições e encaixes.

3.4 Aplicações

A última etapa da metodologia é a aplicação dos novos revestimentos modulares em produtos e ambientes, simulando os mesmos em situações de uso. A fim de explorar mais possibilidades de aplicações, com maior riqueza de detalhes e elementos, optou-se por utilizar a modelagem tridimensional e a renderização das imagens como recursos. A Figura 19 ilustra aplicações dos revestimentos 1 e 2 em um ambiente. Uma das aplicações dos revestimentos modulares de porongo é recobrir superfícies planas, como paredes e divisórias. A Figura 19a mostra a aplicação do revestimento 1 na parede da rodabanca de uma cozinha. Os revestimentos não são indicados para aplicações em ambientes externos ou internos com muita umidade.

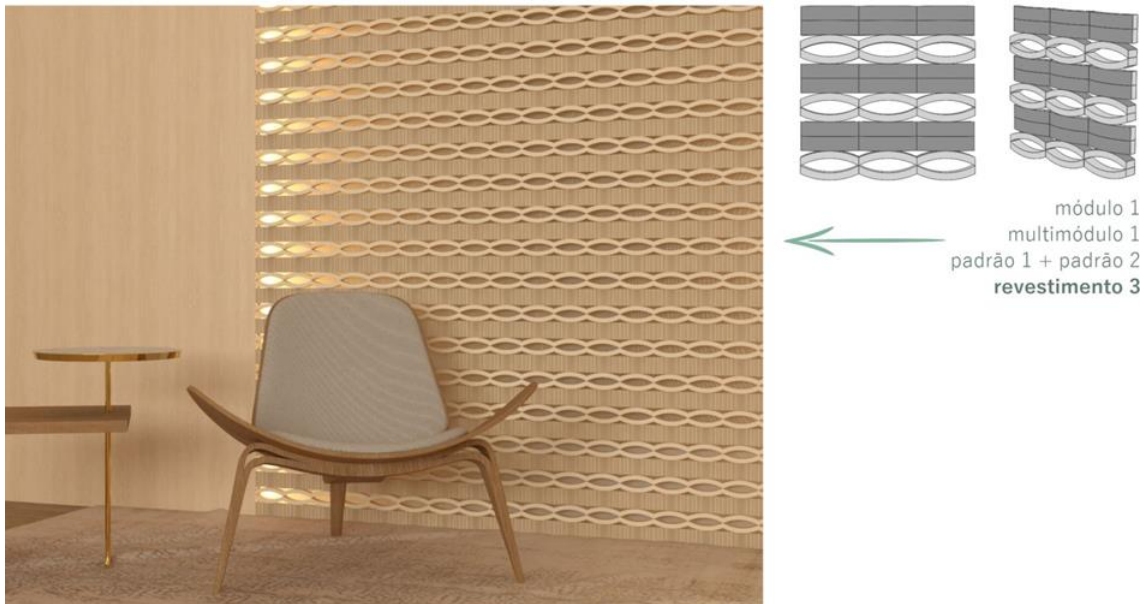
Figura 19 - Revestimento 1 aplicado na parede e revestimento 2 aplicado em divisor de ambientes.



Fonte: Autoras (2024)

A Figura 19b mostra a aplicação do revestimento 2 como painel divisor de ambientes. O formato em semicírculo do módulo 1 forma o desenho vazado do padrão 2, que favorece a aplicação em produtos e ambientes em que a passagem de luz e o efeito visual das formas vazadas é valorizado. O efeito produzido é similar ao uso de cobogós como divisores de ambientes. A Figura 20 mostra o uso do revestimento 3 com essa mesma finalidade.

Figura 20 - Revestimento 3 aplicado em divisor de ambientes.



Fonte: Autoras (2024)

As aplicações dos revestimentos modulares tridimensionais, de maneira geral, não se restringem a recobrir superfícies planas de ambientes, como paredes e divisórias. Uma aplicação para os revestimentos modulares é em portas e frentes de gavetas de móveis seriados como armários, balcões e buffets. A Figura 21 mostra a aplicação do revestimento 4 nas portas de um móvel de apoio. Nesse caso, o revestimento foi aplicado sobre a superfície plana das portas, mas

também pode ser utilizado sozinho, sem a necessidade de uma base estrutural.

Figura 21 - Revestimento 4 aplicado nas portas de um móvel.



Fonte: Autoras (2024)

Outra aplicação para os revestimentos modulares de porongo é como elemento compositivo em móveis planejados ou sob medida. A Figura 22 mostra a aplicação do revestimento 5 em um painel de um móvel planejado para a televisão.

Figura 22 - Revestimento 5 aplicado em painel.



Fonte: Autoras (2024)

Do mesmo modo que as possibilidades de criação de módulos, padrões e revestimentos a partir dos resíduos de porongo não se encerram com as alternativas apresentadas neste trabalho, o mesmo pode ser dito sobre as possibilidades de aplicações dos mesmos em produtos e ambientes. As aplicações dos revestimentos modulares em superfícies planas, divisórias de

ambientes, portas e frentes de móveis e como elementos compositivos em móveis planejados são apenas sugestões propostas dentro do escopo deste projeto.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o caráter heterogêneo dos resíduos sólidos e o potencial de valorização dos materiais que o design de superfícies tridimensionais apresenta, foi proposta uma abordagem metodológica para facilitar o desenvolvimento de projetos integrando essas duas áreas. A experimentação é fundamental para definir quais aspectos dos resíduos devem ser valorizados na criação dos módulos e dos padrões. O objetivo é que a metodologia auxilie na criação de projetos de design de superfície com foco nas propriedades sensoriais dos resíduos, de modo que os usuários possam identificá-los e criar uma associação positiva com o processo de aproveitamento do material. Por fim, as superfícies tridimensionais desenvolvidas podem ser o resultado em si, ou podem ser utilizadas como base no design de novos produtos.

Como resultado, foram selecionados dois cortes de seção dos frutos descartados inteiros: semicírculo, produzido a partir do corte transversal, e orgânico, produzido a partir do corte longitudinal do porongo. A partir dos dois perfis foram propostos dois módulos, dois multimódulos, quatro padrões e cinco unidades de revestimento modular. Os produtos de design de superfície resultantes podem ser aplicados em divisórias de ambientes, frentes de móveis e revestimentos de superfícies.

Com relação às especificações técnicas de produção, montagem e acabamento, o principal requisito é de que sejam processos acessíveis, possíveis de serem realizados com equipamentos básicos de marcenaria e com produtos facilmente encontrados no mercado. Nesse contexto, os processos de produção dos módulos serão realizados a partir de processos de corte, com serra tico-tico e serra esquadrejadeira, e de lixamento, com lixadeira de cinta, de bancada e manual. A montagem dos revestimentos será realizada por adesão, com o uso de adesivo vinílico à base d'água. Por fim, o acabamento das peças será feito com aplicação de produtos naturais, ceras ou óleos, apenas no mesocarpo do porongo, já que o exocarpo é naturalmente impermeável.

Na fase de experimentação dos resíduos seria interessante explorar outras possibilidades de cortes de seções dos resíduos de porongo. Várias opções foram identificadas, entretanto só foi possível trabalhar em cima de duas delas. A definição de outros cortes de seção abre caminho para a composição de novos módulos, multimódulos, padrões e unidades de revestimentos modulares. Já na etapa de aplicação, seria interessante produzir os protótipos dos cinco revestimentos modulares criados, a fim de analisar e avaliar todas as etapas do processo produtivo: o corte e o lixamento das peças, a montagem dos módulos e dos padrões, o acabamento e a aplicação final dos revestimentos em diferentes produtos e ambientes. A produção de protótipos possibilita a validação dos processos e a adaptação e melhoria dos aspectos que não estão bem resolvidos no projeto, na produção e na aplicação.

5 REFERÊNCIAS

ASHBY, Michael; JOHNSON, Kara. **Materiais e design: arte e ciência da seleção de materiais no design de produto**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

BISOGNIN, Dilson A.; AUDE, Maria I. da S.; MARCHEZAN, Enio. Densidade de semeadura e produtividade do porongo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 22, n. 1, p. 15-19, 1992.

BRIEDE, Carlos Juan; ALARCÓN, Jimena. **Estrategias sustentables aplicadas al contexto regional: diseño de tableros de madera y materias primas no convencionales para revestimiento decorativo.** *Interciencia*, v. 37, n. 12, 2012.

CROCCO STUDIO DESIGN. **Topomorfose.** Disponível em: <
<https://www.croccostudiodesign.com/topomorfose>>. Acesso em: 10 mar. 2024.

FOGGIATO, Paulo R. **Painéis Decorativos em Bambu.** Prêmio Salão Design 2009: Categoria Indústria – Acessório Doméstico. Disponível em <
<http://www.salaodesign.com.br/blog/premiados-salao-design-casa-brasil-2009/>> Acesso em 20 fev. 2024.

MELLO, Carolina I.; FROEHLICH, José M. Identidade territorial e artesanato com porongo na região central do RS: a noção de circuito espacial produtivo e suas possibilidades no âmbito do turismo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 11, n. 2, p. 170-191, Taubaté, SP, 2015.

NEJELISKI, Danieli M. **O porongo (*Lagenaria siceraria*) como matéria-prima para a produção de recipientes: caracterização e impermeabilização.** 2015. Dissertação (Mestrado em Design) - 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, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

RÜTSCHILLING, Evelise Anicet. **Design de superfície.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

SILVA, André L. L. et al. Coleta e caracterização morfológica de populações de porongo – *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl. – *Cucurbitaceae*. **Revista Ciência & Natura**, Santa Maria, p. 91 – 100, 2002.