

UFCG CCT  
UAD DESIGN

# REVESTIMENTO VÍTREO MODULAR

TATYANA CARNEIRO MENDES  
AUTORA

UFCG CCT  
UAD DESIGN

# REVESTIMENTO VÍTREO MODULAR

RELATÓRIO TÉCNICO CIENTÍFICO APRESENTADO AO  
CURSO DE DESIGN DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
CAMPINA GRANDE, COMO REQUISITO PARA  
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE BACHAREL EM DESIGN DE  
PRODUTO.

CLEONE DE SOUZA FERREIRA  
ORIENTADORA

TATYANA CARNEIRO MENDES  
AUTORA

CAMPINA GRANDE, FEVEREIRO 2017

Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Ciências e Tecnologia  
Unidade Acadêmica de Design

# REVESTIMENTO VÍTREO MODULAR

Relatório técnico científico apresentado ao Curso de Design da Universidade Federal de Campina Grande como requisito para obtenção do título de Bacharel em Design de Produto com habilitação em Projeto de Produto

---

Msc. Cleone Ferreira de Souza

---

Dr<sup>a</sup> Ingrid Moura Wanderley

---

Msc. Viviane Brasileiro de Holanda

Campina Grande, 21 de Março de 2018

# DEDICATÓRIA

À minha mãe e irmã, Tâmara e Jéssyca, que sempre estiveram e estarão comigo, acreditando, incentivando e encorajando a nunca temer.

# AGRADECIMENTOS

A minha mãe e irmã, agradeço por serem meu licerce na vida e por terem proporcionado à mim, o melhor nestes anos de crescimento acadêmico e pessoal. A minha avó que contribuiu e me apoiou durante toda essa trajetória.

À orientadora Cleone Ferreira pelo incentivo, empenho e paciência em todos os projetos que estive ao meu lado. Por ter transmitido conhecimentos sobre design e sobre a vida, sendo muito mais que uma professora e tornando-se, para mim, um exemplo de integridade, comprometimento e generosidade a ser seguido. De coração, muito obrigada!

Aos meus amigos e colegas de graduação que, em algum momento, estiveram dispostos a contribuir positivamente. Em especial, à Marcela Cruz, Edson Laurentino, Giselle Oliveira, Kalina Ferreira, Amanda Gomes, Eldrin Falcão e Adriano França, por crescerem comigo e por me ensinarem todos os dias, me levando a ser quem sou hoje, à vocês minha maior gratidão. À Thais Bandeira e Pedro Xavier, pela paciência, amizade e companheirismo diário, transformando momentos cansativos em momentos de descontração, fazendo os meus dias melhores. Muito obrigada à todos, levo vocês pra vida por terem sido pilares fundamentais na minha caminhada.

Aos professores de Design que sempre estiveram dispostos a transmitir conhecimentos e experiências. Em especial à professora Isis Macedo pela disponibilidade e atenção, ajudando para que o projeto pudesse ser concretizado. E ao professor Natã Morais, em memória, que sempre acreditou em mim como futura profissional.

À todos os funcionários que auxiliaram no que foi necessário durante esses anos de graduação.

Obrigada à todos que estiveram ao meu lado nessa trajetória, foram parte fundamental para que chegasse até aqui.

“Tudo tem uma moral se você conseguir simplesmente notar.”

Lewis Carroll

# RESUMO

Este trabalho consiste no desenvolvimento de um módulo vítreo modular para revestimentos, justificando-se pela oportunidade de produzir um produto destinado à cooperativa de reciclagem, CAVI, que trabalha com a confecção de produtos artesanais feitos em vidro reciclado. O projeto tem como objetivo a geração de renda extra para a cooperativa, agregando valor e valorizando o trabalho da comunidade juntamente com o pensar inovador do design. O Departamento de Ciências dos Materiais/UFCC desenvolveu um trabalho em conjunto com a cooperativa para desenvolver pastilhas vítreas a partir do vidro reciclado, assim será usado como base a tese desenvolvida por VELOSO (2015) para o embasamento do projeto, tendo como finalidade a confecção de um produto de design com valores estéticos, simbólicos e de impacto ambiental e social.

Este trabalho foi dividido em quatro capítulos, onde há a justificativa para o desenvolvimento do projeto, o referencial teórico para explanação dos conceitos abordados ao longo do processo, a geração de conceitos para definição de uma forma adequada para a proposta e, por fim, o detalhamento técnico que expõe a forma e suas possíveis aplicações. Sendo assim, a solução final proposta atendeu aos objetivos esperados, onde a módulo escolhido oferece diversidade de composições e é passível de produção pelo CAVI.

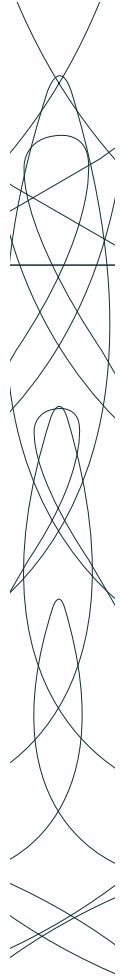
Palavras chave: Ecodesign, vidro reciclado, revestimento, design de superfície.

# SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	9
1.1 OPORTUNIDADE .....	9
1.2 OBJETIVOS .....	10
1.2.1 OBJETIVO GERAL .....	10
1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO .....	10
1.3 JUSTIFICATIVA .....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	14
2.1 ECODESING .....	14
2.2 CICLO DE VIDA DO PRODUTO .....	15
2.3 RECICLAGEM .....	16
2.4 EMPREENDIMENTO SOLIDÁRIO .....	18
2.5 CAVI .....	19
2.6 MATERIAL: VIDRO .....	20
2.6.1 PROCESSO PRODUTIVO .....	22
2.7 SUPERFÍCIE .....	25
2.7.1 DESIGN DE SUPERFÍCIE .....	27
3 GERAÇÃO DE CONCEITOS .....	31
3.1 METODOLOGIA VISUAL .....	31
3.2 EXTRAÇÃO FORMAL .....	31
3.3 REQUISITOS FORMAIS.....	33
3.4 TRIAGEM FORMAL .....	33
3.5 VERIFICAÇÃO DE VIABILIDADE.....	36
3.5.1 MOLDE DE GESSO .....	36
3.5.2 APLICAÇÃO DE RAPPORT .....	40
3.5.3 ESTUDO DE COR .....	42
3.5.4 DEFINIÇÃO DO MÓDULO .....	44
4 DETALHAMENTO TÉCNICO .....	46
4.1 PROCESSO DE FABRICAÇÃO .....	46



4.2 PROTÓTIPO FINAL .....	49
4.3 ALTERNATIVAS DE APLICAÇÃO .....	51
4.3.1 ESTRUTURAÇÃO DOS MÓDULOS .....	51
5 APLICAÇÃO NO AMBIENTE .....	55
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	59
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	60
8 APÊNDICE	



# 1 INTRODUÇÃO



# 1 INTRODUÇÃO

A realização de frequentes pesquisas na área da ciência dos materiais gera diversas oportunidades para o design ser utilizado como meio de expressão desses estudos. Recentemente o departamento de Engenharia de Materiais/UFCC aperfeiçoou um método para desenvolver pastilhas vítreas para revestimentos a partir da utilização de resíduos de vidros reciclados, gerando novas possibilidades de renda para a Associação de Catadores e Recicladores de Vidros e outros Materiais, CAVI, situada no bairro Serrotão em Campina Grande-PB.

Esta pesquisa propôs uma alternativa de uso para o material, estudando o vidro quanto matéria-prima, levando em consideração sua definição, composição, propriedades físicas e químicas, tratamentos térmicos e suas possíveis aplicações. A reciclagem é um ponto de grande relevância, pois o desenvolvimento das pastilhas se dá através da trituração de garrafas de envase, que são fundidas e recozidas em um novo molde, tendo como resultado final as pastilhas.

É evidente a grande demanda de embalagens de envase de bebidas na sociedade brasileira e segundo a CEMPRE (2015) o Brasil produz, em média, 980 mil toneladas de embalagens de vidro por ano e, cerca de 45% reaproveitadas em forma de cacos.

Por essa razão, é de grande relevância valorizar a coleta seletiva e a reutilização de resíduos aliado ao processo de projeção de design, que pode, a partir de novos materiais, propor soluções viáveis de produtos a serem inseridos no mercado, gerando renda para as cooperadas.

Este trabalho tem como proposta utilizar o design como incentivador e intermediador da valorização de pesquisas realizadas na universidade, como ferramenta de projeção para o desenvolvimento de processos produtivos viáveis, na transferência de conhecimentos da área do design para comunidades e cooperativas, incentivando o pensar inovador para gerar renda, através da inserção de um produto no mercado promovendo impacto social e ambiental.

## 1.1 OPORTUNIDADE

No departamento de Engenharia de Materiais/UFCC realizam-se trabalhos para o CAVI, associação de reciclagem de vidro de Campina Grande, auxiliando e oferecendo novas tecnologias sociais para acrescentar conhecimentos acerca do material trabalhado.

Recentemente concluiu-se uma tese de doutorado que teve como resultado final o desenvolvimento de pastilhas vítreas a partir do processo de reciclagem de resíduos de vidro. Podendo ser aplicadas como

revestimento vertical na construção civil.

O método utilizado consistiu em:

- Estudo aprofundado sobre a matéria prima vidro, levando em consideração definição técnica, composição, estrutura e propriedades físicas e químicas;
- Influências relacionadas à temperatura, tempo e técnicas de fabricação;
- Estudo direcionado para garrafas de vidro de envase, analisando-as quanto composição, coloração, fabricação e processo de reciclagem;
- Análise para desenvolvimento dos moldes para as pastilhas, testes mecânicos e químicos com o produto e possíveis aplicações;

A tese propôs também uma nova maneira de tratamento térmico, que segundo Veloso e Moraes (2016), as indústrias vidreiras utilizam dois processos separados para a obtenção dos artigos vítreos, a fusão e o recozimento os quais são feitos em momentos distintos, já a tese propõe a realização da fusão e do recozimento ao mesmo tempo levando em consideração a granulometria do resíduo. A diferenciação e caracterização da abordagem refere-se à relação feita entre o tratamento térmico e a granulometria, não encontrados estudos específicos sobre tal procedimento (VELOSO E MORAIS, 2016), tornando a temática inovadora e viável para ser aplicada.

Diante do exposto observou-se uma oportunidade de utilizar os conhecimentos e técnicas desenvolvidas no processo das pastilhas juntamente com as metodologias específicas do design propondo novos objetos e aplicações. Porém não será o único interesse, pois possibilitará a cooperativa de interagir diretamente com o processo de design, havendo um contato que é, basicamente, desconhecido.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um módulo vítreo para revestimentos a partir da reciclagem de vidro

### 1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Beneficiar o CAVI com a possibilidade de fabricação de um produto com design e tecnologia social;
- Incentivar a aplicação prática de tecnologia de processos na pós graduação de Engenharia de Materiais/UFMG através do design;

- Colaborar para o aumento da renda das cooperadas do CAVI através da oferta de novos produtos;
- Oferecer inovação ao mercado de revestimentos, tendo em vista a utilização do resíduo vítreo reciclado;
- Inverter o modo de projetar, na qual as propriedades do material ditam a forma do produto.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

Diversos novos materiais e métodos são desenvolvidos pelo departamento de Engenharia de Matérias/UFCC, porém poucos saem da pesquisa e são utilizados na prática. Ashby e Johnson (2010) afirmam que a relação entre o design e a ciência dos materiais é um fato e há grande contribuição da área em função das necessidades do design, onde possibilita a inversão do modo de projetar, no qual as propriedades do material ditam a forma do produto.

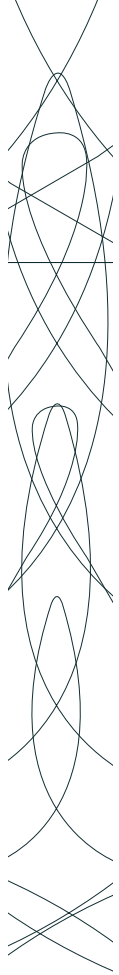
O design será um artifício para divulgar a importância da utilização desses estudos, divulgando a compreensão entre a teoria e a prática, através da criação de um produto de caráter tecnológico e social tendo como objetivo atingir o mercado com inovação viável e de fácil acesso. Explicitando que “materiais” e “design de produto” conseguem unir a ciência e conhecimento utilitário por destacar o processo, com o objetivo de encontrar soluções que sejam significativas, proporcionem experiências e causem impactos positivos tanto na sociedade quanto na vida cotidiana (ASHBY E JOHNSON, 2010)

Os padrões do desenvolvimento de produtos, após a década de 80 na sociedade “pós moderna”, trouxeram consigo menor preocupação com o modo de projetar, pois o objetivo era atingir o maior número de consumidores possível com a fabricação em larga escala. Isso gerou fortes impactos ambientais, levando a repensar a forma de produzir artefatos e trazendo conceitos sustentáveis tanto para modificar a relação produto-usuário, quanto usuário-ambiente. Este pensamento se propaga cada vez mais e empresas estão investindo em produtos que ofereçam isso, seja por consciência própria ou por pressão de órgãos que fiscalizam a prática desse conceito.

O projeto contempla a utilização prática das pesquisas realizadas sobre a reciclagem de resíduos vítreos de garrafas de envase, aliado a valorização da intervenção do design para o desenvolvimento de um revestimento através de estudos de metodologia visual, tendo como objetivo

transmitir a importância da contribuição do design para o desenvolvimento de novos produtos, oferecendo ao mercado inovação através de empreendimentos solidários.

A proposta da tese de doutorado oferece para o campo do design, projetar com todos os atributos necessários para realização de um produto consciente aos limites das práticas do processo, distribuição e consumo.



# 2 REFERENCIAL TEÓRICO



## 2.1 ECODESIGN

Por volta da década de 60, houve grande massificação do consumo, novos materiais sintéticos começaram a ser utilizados e a obsolescência programada passou a fazer parte do desenvolvimento dos produtos. Os impactos ambientais eram pouco explorados até 1962, quando o livro *Silent Spring* foi publicado levantando questões sobre florestas silenciosas, sem o canto dos animais, o que causou grande repercussão acerca do impacto ambiental causado pelo ritmo industrial. Alertando para grande problemática ambiental que estaria por vir caso o padrão de consumo permanecesse o mesmo.

Segundo WANDERLEY (2013), a repercussão da sociedade em relação ao consumo tomou grandes proporções, desencadeando fortes críticas ao sistema econômico e aos impactos ambientais causados por isso. Assim os profissionais de design começaram a propor novos pensamentos relacionados à dinâmica usuário-produto, incentivando o “faça-você-mesmo”, fornecendo informações e demonstrações sobre o reuso de produtos a partir de tecnologias de baixo impacto e utilizando energias renováveis.

Conceitos começaram a surgir como Green Design, Ecological Design e Ecodesign, que traziam consigo a união entre projetar e a consciência dos efeitos no meio ambiente, trazendo uma nova abordagem para o desenvolvimento de novos produtos visando minimizar o impacto ambiental em seu processo de concepção e preocupando-se com todo ciclo de vida até seu descarte. Produtos economicamente viáveis, ecologicamente corretos e que mantivesse sua competitividade no mercado (PAZMINO,2007)

O Ministério do Meio Ambiente define um produto como ecológico, a partir dos requisitos:

- Eficiência energética: minimizando o consumo de energia na fabricação;
- Qualidade e durabilidade, itens com maior vida útil, evitando o descarte;
- Modularidade, objetos que partes possam ser substituídas caso haja necessidade;
- Reutilização/reaproveitamento propondo projetar com materiais que possam ser reaproveitados após o fim do ciclo de vida útil do produto.



## 2.2 CICLO DE VIDA DO PRODUTO

O conceito de ciclo de vida dos produtos segundo a ISSO 14040 (1997) foi definida como “estágios sucessivos e encadeados de um sistema de produto, desde a aquisição da matéria-prima ou geração de recursos naturais à disposição final.” O Ecodesign utiliza tal definição para visar a importância da análise do processo como um todo, desde a extração da matéria-prima até o descarte final do produto (LANGER, 2011)

Em todas as fases há aspectos ambientais (entrada e saída de materiais e energia) e impactos ambientais associados (clima, poluição do ar, toxicidade). (InEDIC, 2011)

O ciclo de vida é, normalmente, dividido em cinco partes (LANGER, 2011):

- Pré-produção - momento que são levados em consideração os materiais que são utilizados na concepção do produto. Os impactos acontecem na extração dos recursos naturais e seu transporte;

- Produção - o material é submetido à concretização do produto final, sendo montado e realizando os acabamentos finais. O impacto acontece na utilização de produtos químicos e na montagem, caso o produto não seja modular e haja um problema deverá ser descartado;

- Distribuição - para o produto chegar até o consumidor, necessitará de transporte, embalagem e local físico para ser comercializado. O impacto é gerado através da poluição proveniente dos transportes e do descarte das embalagens;

- Uso - os produtos podem ser utilizados por um período prolongado ou apenas consumidos, como os alimentares. Maior parte dos produtos necessitam de alguma fonte de energia para funcionarem.

Produtos modulares podem facilitar a manutenção ou troca de determinadas partes, prolongando a vida útil;

- Descarte - após o uso, o descarte é o momento de maior impacto ambiental, por isso a importância do planejamento prévio no desenvolvimento do produto, incorporando características que tornem o produto ecologicamente correto.

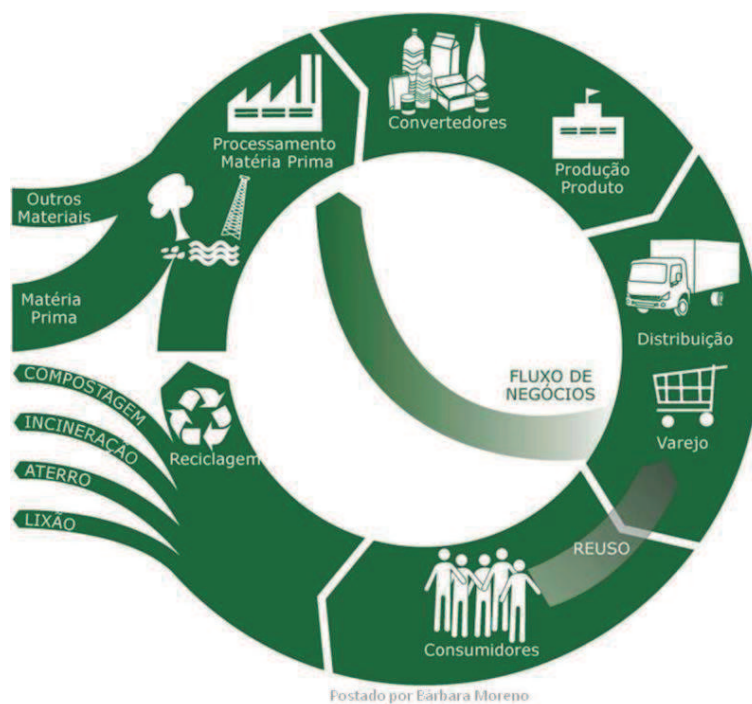


Figura 1: Esquemática do ciclo de vida do produto

Fonte: <https://www.verdeghaia.com.br/blog/perspectivas-do-ciclo-de-vida-a-partir-da-nova-iso-140012015/>

## 2.3 RECICLAGEM

Reciclagem é um conjunto de técnicas de reaproveitamento de materiais descartados, reintroduzidos no ciclo produtivo, sem que seja submetido a processos químicos e/ou físicos para que se produza produtos com características similares (VELOSO,2015). Trazendo benefícios diretos tanto para o meio ambiente quanto para as ONG's e cooperativas envolvidas no processo, o tema ganhou visibilidade, incentivando pesquisadores, órgãos públicos e indústrias a valorizarem a ação (DIAS, 2016).

O setor de embalagens adotou o sistema de logística reversa que tem como característica um conjunto de ações destinadas a viabilizar a coleta e a restituição de embalagens para serem adicionadas ao ciclo produtivo ou para que sejam destinadas de forma correta (CEMPRE, 2015).

“As embalagens devem ser fabricadas com materiais que propiciem a reutilização ou a reciclagem” (Cap. III, Seção II, Art. 32)

O vidro é um dos materiais mais utilizados na aplicação de embalagens e, por sua composição, pode ser definido como o único material 100% reciclável por possuir ciclo de reaproveitamento infinito sem perder suas características iniciais, ou seja, uma garrafa com vidro reciclado terá

mesmo qualidade de uma feita diretamente da matéria-prima.

O processo de reciclagem do vidro envolve a trituração do recipiente, transformando-o em cacos e esses resíduos são adicionados à matéria-prima pura, com isso há vários pontos positivos dentre eles (VERALLIA):

- Redução da extração de recursos naturais;
- Economia Energética;
- Menor desperdício, com a coleta há racionalização dos espaços para detritos;
- Não há perda de material;
- Diminui e torna mais eficaz o uso das matérias-primas originais na produção.

Segundo CEMPRE (2015), o Brasil produz, em média, 980 mil toneladas de embalagens de vidro por ano e apenas cerca de 47% foram reutilizadas no ano de 2010. O material em si não agride diretamente, porém a grande demanda de produção e descarte, acabam gerando um número exacerbado de resíduos sólidos em aterros sanitários, o que acarreta desequilíbrio ambiental.

Dentre os benefícios citados anteriormente em relação as vantagens trazidas pela reciclagem, deve ser levado em consideração a geração de empregos e renda para ONG'S e cooperativas, gerando inúmeros novos postos de trabalho, aumentando renda para os cooperados e contribuindo para o desenvolvimento local (DIAS, 2016).

Segundo Dias (2016) estão sendo desenvolvidas novas técnicas de aplicação de produtos de baixo custo de fácil aplicação provenientes do lixo, porém dificilmente há inovação nos produtos que são fabricados a partir do resíduo, onde

*“surge a oportunidade de criar, de maneira artesanal, produtos novos para serem comercializados, com valor, design e tecnologia mais significativos que o produto in natura” (Dias, 2016).*

Dentre os resíduos sólidos gerados e coletados na cidade de Campina Grande, estão plástico, alumínio, aço e vidro, que somam 40% do total, destes apenas 2% do material são vítreos (OLIVEIRA, 2007). O beneficiamento destes resíduos é realizado por cooperativas, dentre elas o CAVI (Associação de Catadores e Recicladores de Vidros e Outros Materiais) na Unidade de Beneficiamento e Reciclagem de Vidros na cidade.

## 2.4 EMPREENDIMENTO SOLIDÁRIO

Com o desemprego em massa nos anos 80, trabalhadores buscaram alternativas para geração de renda, surgindo assim a economia social, que tem como proposta uma nova organização de trabalho, onde grupos e cooperativas podem se articular e trocar experiências uns com os outros, propondo de forma mais abrangente uma nova possibilidade de gestão não governamental, abrangendo setores formais e informais, e com a autogestão houvesse o desenvolvimento do coletivo.

Na sociedade há um grande crescimento nos empreendimentos solidários, sendo uma alternativa para geração de renda e inclusão social (TEXEIRA,2007). Tendo como objetivo principal oferecer oportunidade de trabalho em grupo para que atinjam os objetivos em comum a todos, diferente do que é visto nas empresas privadas que buscam beneficiamento próprio.

No cenário Brasil existem 19.708 empreendimentos distribuídos pelos 2.713 municípios, onde 60% foram recentemente registrados. O Nordeste conta com, em média, 40% do total dos empreendimentos mapeados (SIES,2016). É notório o grande crescimento desse modelo de negócio, que traz benefícios para comunidades e para a valorização de trabalhos realizados por esses grupos.

A Economia Solidária pode ser definida em três dimensões (FBES, 2011):

- Economicamente, pelo modo que desenvolvem a autogestão do empreendimento, ou seja, na economia solidária não existe patrão e empregado, pois todos os trabalhadores exercem essas funções.
- Culturalmente, por ofertarem uma nova forma de consumir produtos, sendo eles locais, de baixo impacto ambiental, que não beneficiam grandes empresas e que carregam valores simbólicos, incentivando a inteligência coletiva, livre e partilhada.
- Politicamente por ser um movimento que visa modificar os valores da sociedade para que valorizem mais trabalhos que incentivam a cooperação mútua, construída a partir de valores de solidariedade, democracia, cooperação, entre outros, em vez de enaltecer grande indústrias que visam apenas o lucro comercial.

## 2.5 CAVI

O CAVI (Associação de Catadores e Recicladores de Vidros e Outros Materiais) é uma cooperativa de catadoras, localizada em Campina Grande-PB, no Bairro Multirão, que realizam o beneficiamento de resíduos vítreos (VELOSO,2015). A associação começou em 2004, informalmente, até concretizar-se com o trabalho desenvolvido pelos professores do Departamento de Engenharia de Materiais/UFCCG, oferecendo apoio e capacitação ao grupo para a realização de melhorias no empreendimento.

O CAVI diferenciou-se das demais cooperativas por não desenvolver apenas atividades de coleta e comercialização de resíduos, mas passou a fabricar e desenvolver produtos artesanais de decoração a partir da reciclagem de vidro, aumentando a renda mensal das cooperadas e contribuindo para a diminuição do impacto ambiental (DIAS, 2016).



Figura 2: Produtos fabricados pela Cooperativa de Reciclagem, CAVI.

Fonte: facebook/@produtoscavi

## 2.6 MATERIAL: VIDRO

Não se sabe ao certo quando o vidro foi descoberto, mas o primeiro indício de uso foi registrado pelos Egípcios que manipulavam a pasta de vidro maleável para produzirem embalagens para cosméticos e utensílios como jarras e tigelas.

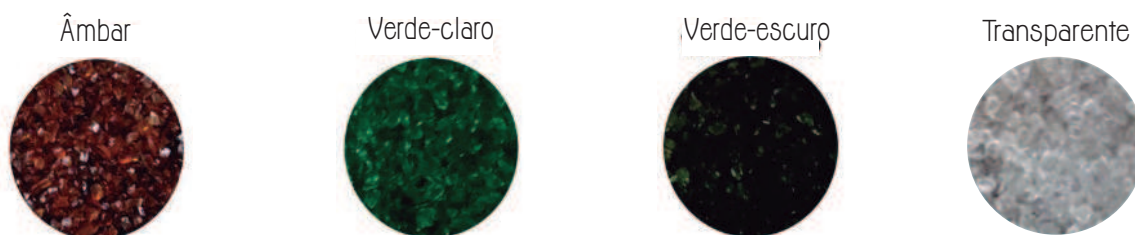
Um marco na história do material foi a descoberta da técnica de sopro pelos Sírios, porém a utilização sempre foi artesanal, tornando-se um material nobre. Apenas na Revolução Industrial e com surgimento de outros processos de fabricação, com a fabricação de produtos em larga escala, o vidro passou a ser aplicado à diversos tipos de artefatos, tanto utilitários quanto os voltados para a decoração. (ABIVIDRO, 2012)

Obtido a partir da fusão de matérias primas naturais e abundantes, pode ser encontrado em sua composição sílica, barrilha, calcário, feldspato e areia. É um material não- poroso e que resiste a altas temperaturas sem haver deformação (VELOSO, 2015).

Contendo estrutura molecular amorfa, é o único produto 100% reciclável do mundo, podendo ter um ciclo de reaproveitamento infinito sem alterar suas propriedades físicas, propriedades essas que o definem e dão ao material grande especificidade.

Atualmente a tecnologia propiciou um conjunto de possibilidades à cerca do assunto, criando novos processos de fabricação e manipulando suas propriedades, gerando alternativas inovadoras quanto a variedade de aplicações.

O vidro tem inúmeras características intrínsecas, no entanto a cor e a transparência podem ser as mais interessantes pela abrangência de possibilidades. Em relação as cores, pode ser encontrado incolor e em diversos tons, até o totalmente opaco. Sua transparência possibilita a visualização do produto contido, em embalagens por exemplo, mas ao mesmo tempo o material protege controlando a radiação e filtrando a luz, dependendo dos elementos adicionados na fabricação podem obter outros tipos de propriedades relacionadas. As cores mais utilizadas no mercado para embalagens são transparentes, verdes e âmbar pelo fato de se diferenciarem pela composição química, níveis de pureza dos ingredientes e matérias primas e a forma de fundição.



Fonte: Veloso (2016)

O processo de fabricação do vidro envolve diversas fases desde a fundição até o resfriamento, porém o resultado final dependerá dos componentes e das técnicas utilizadas durante a produção, permitindo criar diferentes tipos de vidro, com características específicas para atingir o objetivo da aplicação final e com isso determinar forma, cor, espessura, transparência, resistência mecânica, entre outras adequações possíveis.

Tornando o vidro um dos materiais mais versáteis do mercado atual e, segundo Dias (2016), o que se destaca na característica de ecologicamente sustentável pela seu infinito ciclo de reuso.

Segundo Barros (2010) o vidro pode ser classificado em diferentes categorias, como:

- Vidros para Embalagens: Geralmente são ocos, encontrados em garrafas, potes, frascos e são fabricados em vidro comum;
- Vidros Planos: São fabricados com diferentes características técnicas quanto à resistência, coloração, acabamento superficial, podendo ser aplicados a janelas, portas, fachadas;
- Vidros Especiais: São destinados ao uso específico de casos que necessitam de vidros com características especiais como garrafas térmicas, microscópios, tubos de ensaio, entre outros.



Figura 3: Embalagens de alimentos fabricados em vidro

Fonte: <http://epuroevidro.com.br/blog/dia-mundial-de-combate-ao-cancer-o-vidro-como-aliado>



Figura 3: Faixada de moradia em vidro plano

Fonte: <http://vidrado.com/noticias/arquitetura-e-engenharia/fachada-de-vidro-em-angulo-por-idin-arquitetura/>

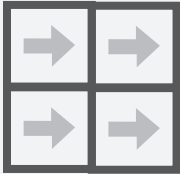
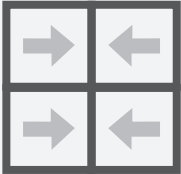
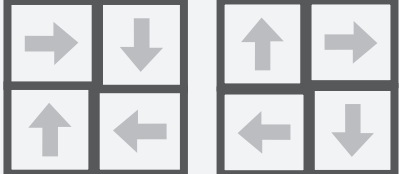
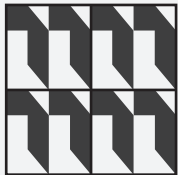

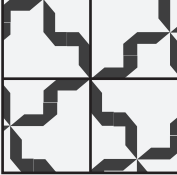
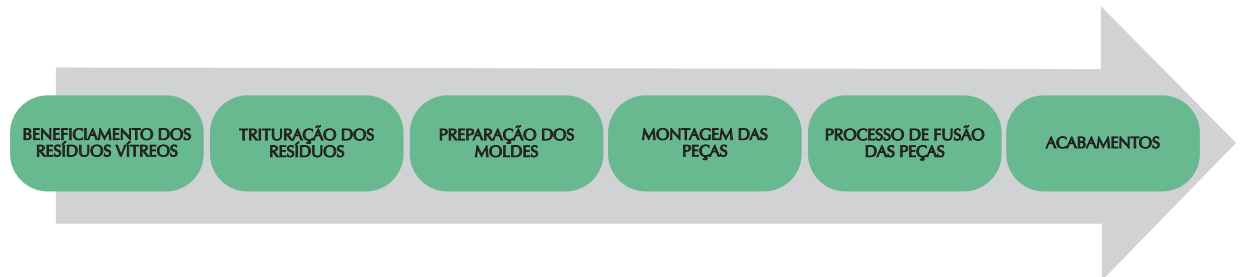
Simetria	Translação	Reflexão	Rotação
<b>Definição</b>	O módulo, mantendo seu tamanho e direções originais, desloca-se uma determinada distância ao longo de um eixo dado.	O módulo, mantendo seu tamanho original, é espelhado em relação a um eixo dado, ou em relação a ambos.	O módulo, mantendo seu tamanho original, desloca-se de forma radial ao redor de um ponto. Pode ser horário ou anti-horário.
<b>Exemplo</b>			
<b>Aplicação com módulo</b>			

Tabela 1: Conceitos e exemplos das técnicas empregadas



## 2.6.1 PROCESSO PRODUTIVO

O processo produtivo do CAVI será demonstrado segundo Dias (2016). O processo de reciclagem das garrafas de vidro até o produto final segue uma logística linear, dividido em seis etapas apresentadas a seguir.



### ■ ETAPA 1:

- Finalização da coleta;
- Separação do vidro por tipo, ocos e planos;
- Limpeza do vidro, lavagem e retirada de rótulos;
- Separação por cor.



Figura 3: Garrafas sendo higienizadas para o início do processo de fabricação

Fonte: Dias, 2016

### ■ ETAPA 2:

- Para confecção das peças o vidro precisa ser triturado para ser colocado nos moldes.
- A trituração é feita por uma máquina ou manualmente, utilizando bolsas de tecido e martelo.
- Após os vidros triturados, são colocados no molde e encaminhados para o forno.



Figura 4 e 5: Trituração das garrafas, podendo ser em sacos de jeans ou na máquina de triturar.

Fonte: Dias, 2016; Acervo da Autora

### ■ ETAPA 3:

São utilizados dois tipos de moldes para a confecção dos produtos:

- Concreto Celular Autoclavado

Material proveniente da mistura de cal, cimento, areia, pó de alumínio e água. Material poroso de alta resistência à temperatura e pode ser utilizado em mais de uma queima.

As formas em baixo relevo estampadas no concreto celular são feitas à mão.

- Argila

Os moldes de argila podem ser comprados no mercado já prontos, como telhas, recipientes, pratos, entre outros ou pode ser desenvolvido de acordo com a proposta final do produto. Material menos poroso que o concreto celular e que suporta mais queimas.



Figura 6: Forma esculpida no Concreto Celular

Fonte: Dias, 2016



Figura 7: Molde de argila

Fonte: Dias, 2016

#### ■ ETAPA 4:

Com a forma do molde definida, é aplicado o caulim com abundância e depois adicionado o vidro, dosando as diferentes granulometrias que são encontradas.

Os cacos menores ficam na base do molde e os maiores no topo, pois há influência direta no tamanho do caco com o tratamento térmico e o resultado final, podendo produzir diferentes produtos quanto à opacidade, brilho e rugosidade.



Figura 8: Molde de Concreto Celular  
Fonte: Acervo da Autora

#### ■ ETAPA 5 e 6:

Na etapa 5, os moldes são colocados no forno, que é programado em uma relação tempo e temperatura, para que o vidro consiga, no tempo estabelecido, fundir-se e atingir as características físicas e mecânicas desejadas.

Após a queima, o forno é aberto para que haja o choque térmico e o vidro enrijeça com o resfriamento rápido.

Na etapa 6, há a retirada da peça, acabamento e seleção para comercialização.



Figura 9: Peças no forno para realização do tratamento térmico

Fonte: Dias, 2016

## 2.7 SUPERFÍCIE

Segundo SCHWARTZ (2008), Superfície é uma palavra que deriva do latim (*super, superior + facies, face*). De acordo com os dicionários Aurélio e Michaelis, ela está relacionada ao conceito de *área/face*, definida por comprimento e largura, e figurativamente à parte externa dos corpos, a aparência.

Desde a antiguidade até os dias atuais o ser humano demonstrou interesse em interferir de forma sistemática nas superfícies dos objetos (Schwartz, 2008). No período pré-industrial as manufaturas foram estruturadas para produzirem produtos com o intuito de oferecer artigos de luxo como louças, tapeçarias, móveis, tecidos, ricos em ornamentos, porém após esse período, a revolução industrial manteve-se direcionada para produção de produtos que atendessem as necessidades cotidianas dos consumidores. O final do século XX, pós industrial, com o objetivo de suprir as necessidades cotidianas atingidas, começaram a surgir movimentos como High Design, Emotional Design e Design Atitudinal, que tinham como objetivo modificar a perspectiva e priorizar o sujeito que usa o produto. Com isso, surgiu a necessidade de novas alternativas de produção e objetos diferenciados, para públicos diferenciados.

“Trabalhar a Superfície dos produtos fornece uma das formas possíveis de diferenciação destes e até mesmo a customização. Para isso, nota-se que a interferência sobre as Superfícies pode ocorrer de maneira controlada, planejada, previsível, e, em última análise, projetada, passando a ser um dos elementos em que o designer intervém para buscar uma relação mais harmoniosa entre o sujeito e o produto.” SCHWARTZ, 2008

Gradativamente a superfície vem sendo estudada, analisada e planejada para que seja, futuramente, elementos projetados de forma coesa e consolidada em meio profissional. Questões relacionadas à superfície, são elencados a partir de três conceitos, sendo eles:

- Representacional – envolvendo a Geometria e a Representação Gráfica;
- Constitucional – relativa aos materiais e aos procedimentos técnicos utilizados no processo de confecção de um produto;

## ■ RAPPORT - ROTAÇÃO

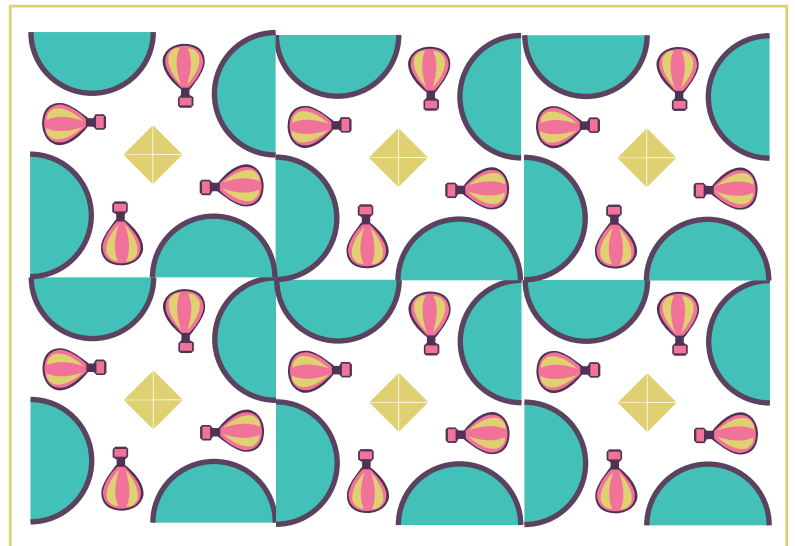
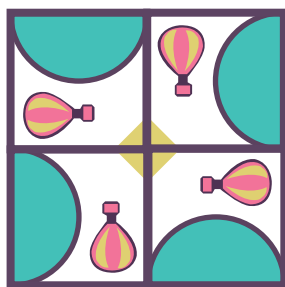
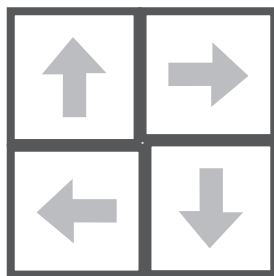
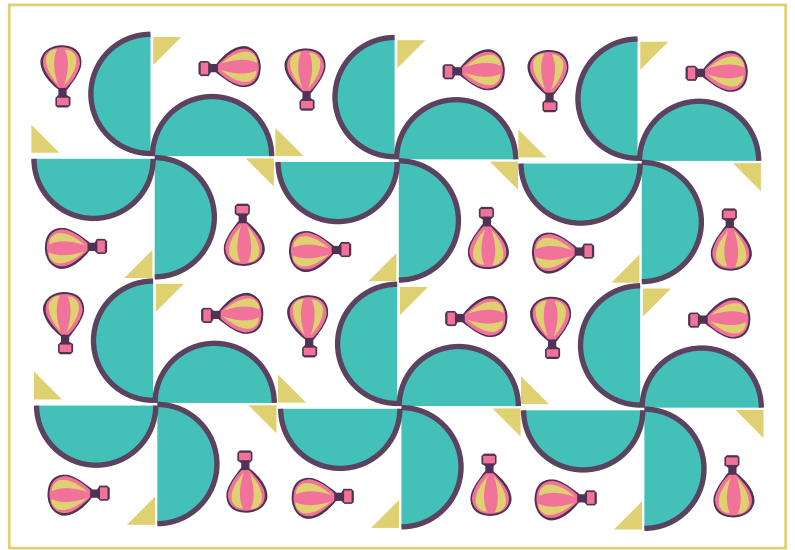
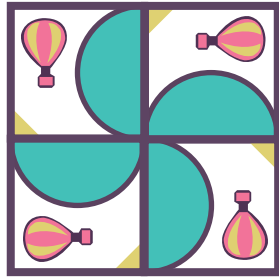
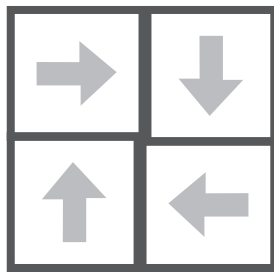


Figura 15 e 16: Exemplificação do Rapport aplicado juntamente da rotação

As técnicas auxiliam e guiam o projeto de superfície, possibilitando de forma rápida e prática a visualização do comportamento do módulo ao ser aplicado e seu resultado final, gerando a composição.

Com isso facilita a triagem de módulos, pois os que não seguirem o padrão dos fundamentos essenciais para o desenvolvimento, chegará em determinado ponto que o módulo não formará o padrão.

- Relacional – significando relações de qualquer natureza estabelecidas entre o sujeito, o objeto e o meio (semântica, produtiva, mercadológica, social, entre tantas outras possíveis).

Com isso compõe-se as características que definem a aparência final de uma determinada superfície, pois se inter-relacionam resultando em diferentes percepções.

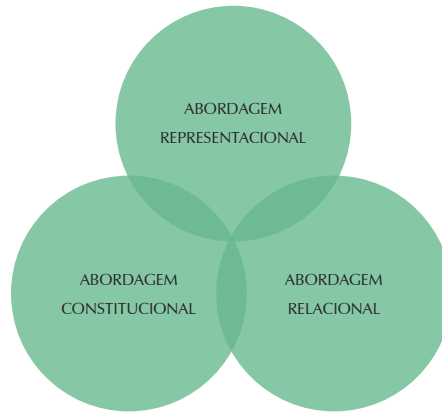


Figura 10: Esquema gráfico dos conceitos abordados no desenvolvimento de uma superfície

Partindo desse conceito é possível fazer uma ligação direta ao desenvolvimento de produtos industriais que, segundo Lobäch (2000) todo produto desempenha uma função, onde esta função está correlacionada à outra, seja ela prática, estética ou simbólica.

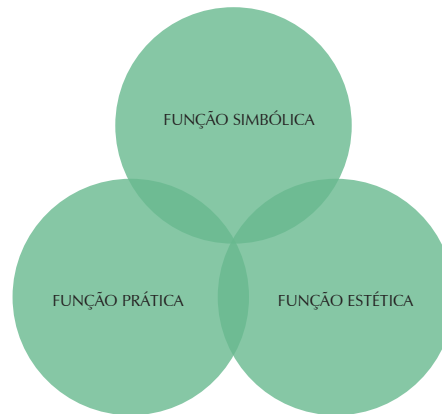


Figura 11: Esquema gráfico dos conceitos abordados no desenvolvimento de produto industrial

Um revestimento, por exemplo, pode ter sua função estética mais evidenciada por se tratar de um tratamento superficial, porém sua função prática poderá ser “maquiar” determinada superfície, não devendo ser levado para o lado superficial da palavra, já que desde a antiguidade o homem utilizam dessa prática para tornar algo atrativo visualmente (RUBIM, 2013).

Com isso, deve-se considerar a superfície como parte integrante e fundamental do desenvolvimento do projeto de produtos industriais.

## 2.7.1 DESIGN DE SUPERFÍCIE

O design de superfície é um ramo do design que desenvolve tratamentos superficiais, sendo ele bi ou tridimensional. Segundo Rubim (2013) o designer é capaz de projetar superfícies para diferentes propostas de produto, desde que haja uma logística criativa no desenvolvimento inicial e viabilidade de confecção em todos os aspectos e etapas da produção.

“Design de Superfície é uma atividade criativa e técnica que se ocupa com a criação e desenvolvimento de qualidades estéticas, funcionais e estruturais, projetadas especificamente para constituição e/ou tratamentos de superfícies, adequadas ao contexto sócio-cultural e às diferentes necessidades e processos produtivos” (RÜTHSCHILLING, 2008, p.23).

Para desenvolver superfícies é necessário conhecimento prévio de padrão contínuo das partes que compõe a metodologia de criação de superfícies de produtos como xícaras, pratos, eletrodomésticos e etc. Sendo elas:

**Módulo:** Menor parte da padronagem, sendo o que se repete infinitas vezes sem perder suas características, apenas agregando informações e construindo o todo ao se replicar;

**Encaixe:** Os módulos ao se repetirem devem encaixar uns nos outros. Para isso, nos casos principalmente da aplicação têxtil, as quatro extremidades do módulo devem ser semelhantes, podendo assim ser replicado sem que haja interferência ou desconexão visual;

**Repetição:** É a técnica de maior importância dentro do desenvolvimento de uma superfície, o módulo sempre irá se repetir para preencher o que se é proposto. Dentro da repetição são utilizadas outras técnicas para possibilitar diversidade de composições ao resultado final, podendo combiná-la com translação, reflexão, rotação e interligação.

Normalmente é denominada de Rapport, termo em francês, muito utilizado principalmente no design de estampa têxtil.

**Padrões:** Os padrões são formados pelos módulos, encaixes e aplicações das técnicas, sendo o resultado da soma de todos.

Para que um padrão seja harmônico, é imprescindível que haja boa continuidade, para que ao observar o todo, não tenha interferências na percepção. Uma composição bem resolvida pode ser aplicada à diferentes produtos com diferentes configurações, de forma e cor, que se adequará e transmitirá a mesma conotação.

Como citado, o Rapport é a técnica mais importante no desenvolvimento do design de superfície, serão exemplificadas algumas técnicas combinadas à outras para melhor visualização dos conceitos.

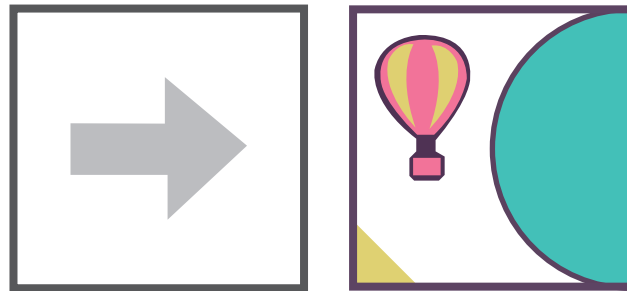


Figura 12: Exemplificação de módulo

■ RAPPORT - ALTERNADO

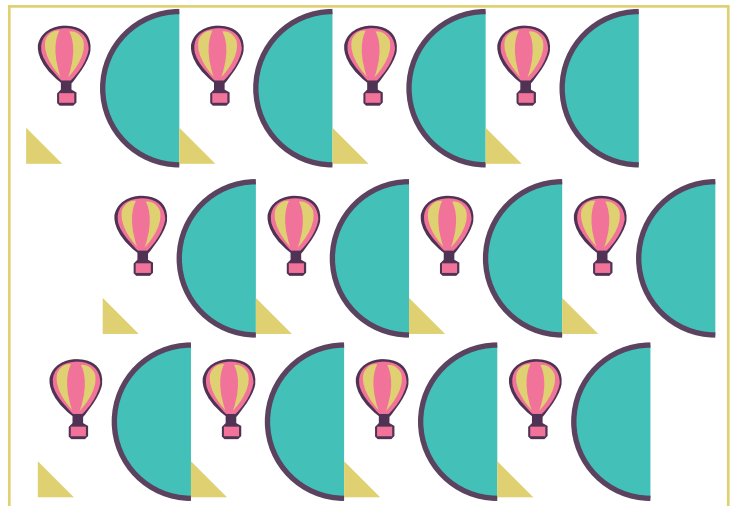
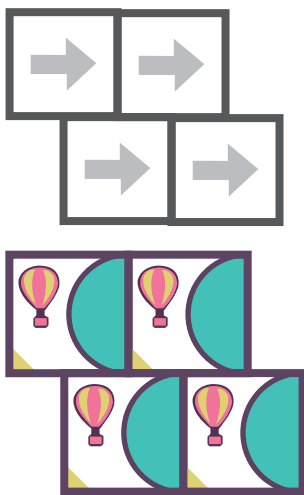


Figura 13: Exemplificação do Rapport alternado

■ RAPPORT - REFLEXÃO

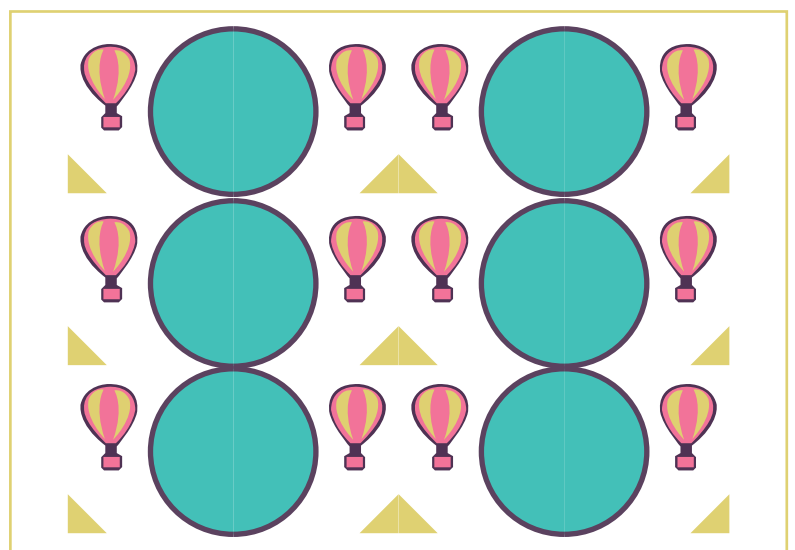
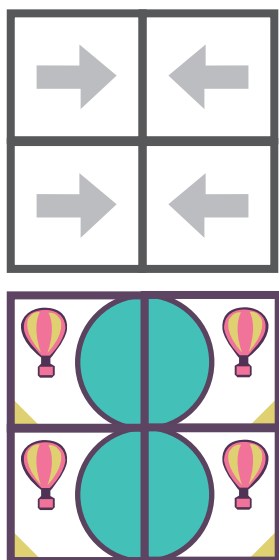
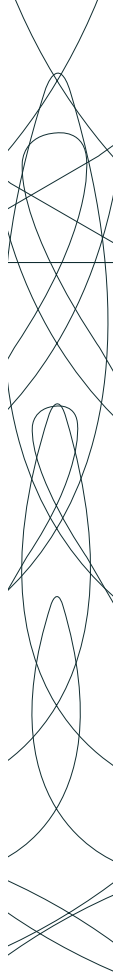


Figura 14: Exemplificação do Rapport aplicado juntamente da reflexão





# 3 GERAÇÃO DE CONCEITOS



## 3 GERAÇÃO DE CONCEITOS

Nesta etapa do projeto, será realizado o processo criativo para a extração de formas, sendo selecionadas as que melhor se enquadram na proposta projetual e, por final, definir o módulo, levando em consideração o material proposto e as possíveis aplicações.

### 3.1 METODOLOGIA VISUAL

Para orientar a extração e o desenvolvimento formal do projeto, utilizou-se a metodologia de THSUAN-AN (1997), que propõe o trabalho da forma, bi e tridimensional, utilizando elementos básicos e aplicado a eles decomposição e refinamento da forma, unindo, dividindo, agrupando, aplicando contranste, entre outros meios de manipular a forma.

Utilizou-se também metodologias empregadas por RÜTHSCHILLING (2008) para aplicação das técnicas às formas, para o desenvolvimento de composições.

### 3.2 EXTRAÇÃO FORMAL

O projeto tem como público alvo o CAVI que é uma Cooperativa de Reciclagem, formada por mulheres que fabricam produtos a partir do vidro reciclado. Para trazer referências que se encaixem com a proposta, tomou-se como referência visual e morfológica trabalhos manuais como o crochê e a renda renascença, propondo assim desenvolver um projeto voltado para mulheres, inspirado em trabalhos sutis e delicados, desenvolvido também por mulheres. Levantando a questão, hoje muito discutida, do empoderamento feminino, valorizando assim o trabalho tanto das mulheres quanto de habilidades manuais, muito visado na região.

Após a elaboração do painel de referências, será iniciada a etapa de extração de formas, triagem e seleção a partir de requisitos pré estabelecidos para atender a proposta do projeto e, por fim, a escolha do módulo final.

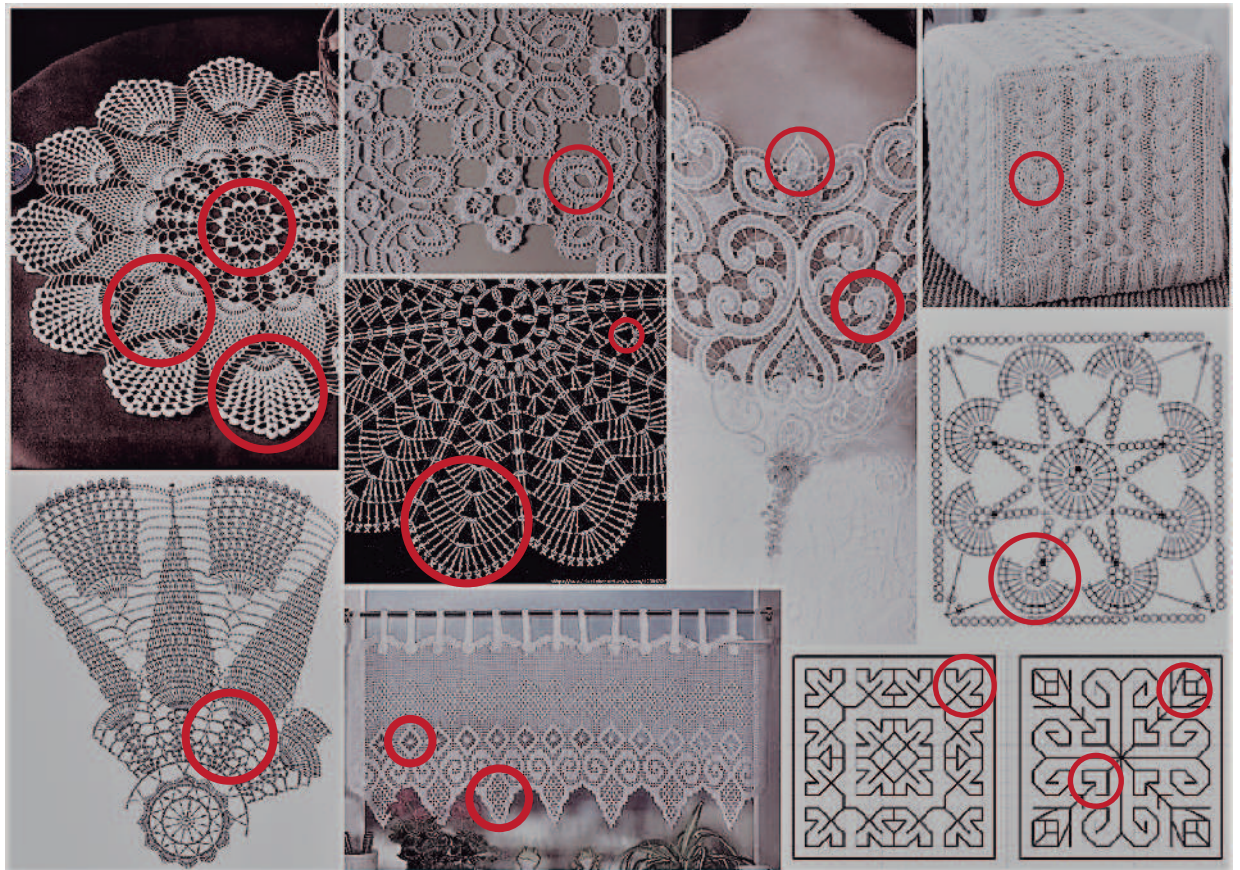


Figura 17: Painel de referências formais

Foram retiradas 23 formas do painel, para que sejam trabalhadas e analisadas, essas formas extraídas foram de livre seleção, não considerando partes técnicas como aplicação de material e processo de fabricação.

Utilizou-se programas de computação gráfica para realizar a vetorização das formas, trazendo mais precisão e definição.

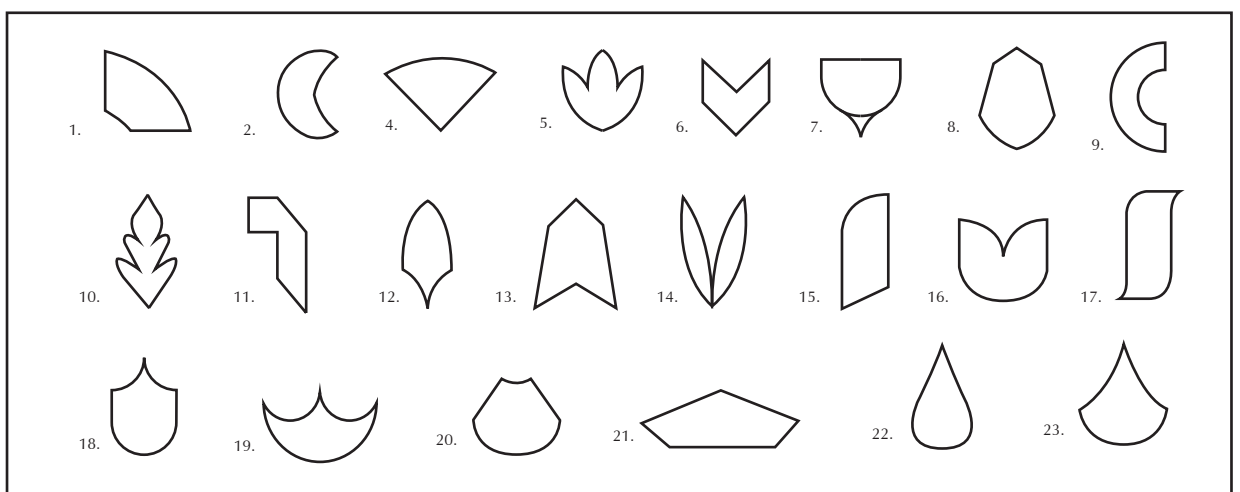


Figura 18: Formas extraídas do painel de referências  
 Fonte: Autora

### 3.3 REQUISITOS FORMAIS

Para facilitar a seleção das formas para atingir a proposta do projeto, foram estabelecidos requisitos para seleção.

- Configuração formal: Possibilitar diversas aplicações, a forma deve ser simples e ter configuração adequada para a junção das peças;
- Processo de Fabricação: Levando em consideração o material, molde a ser elaborado e ângulo de saída da forma;
- Possibilidade de Composição: É necessário uma forma que ofereça diversas possibilidades de composições para aplicação.

### 3.4 TRIAGEM FORMAL

A triagem das formas foi realizada considerando o:

- Molde ser feito manualmente, por isso a necessidade de simplicidade formal;
- Processo de fabricação viável, analisando ângulos de saída e reentrâncias que poderiam danificar a peça no momento de retirá-la do molde e planejamento prévio do resultado da peça sendo feita em vidro, não podendo oferecer riscos de segurança ao usuário, sendo assim foram evitadas formas pontiagudas;
- A possibilidade de variedade no momento de construção da composição deve ser fundamental para atingir o objetivo do projeto, sendo evitadas formas que não haja encaixes ou que não transmitam continuidade ao ser trabalhada.

Com isso, três formas 5, 10 e 14, foram descartadas imediatamente por apresentarem grande complexidade formal, possuindo ângulos agudos internos, sendo inviáveis à produção e geração de composições formais.

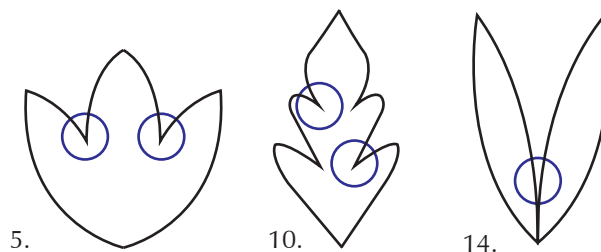


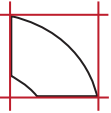
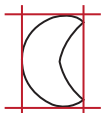
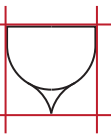
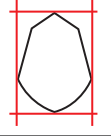
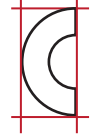

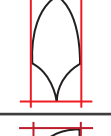
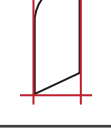
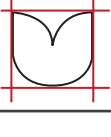
Figura 19: Formas descartadas por configuração formal complexa

Com isso utilizou-se como parâmetro na tabela:

**Simples, intermediário e complexo:** Para distinguir a configuração formal, pensando na simetria para reprodução de tal forma no concreto.

**Viável, Inviável e Não definido:** Definindo tanto ângulos de saída do molde quanto a previsão da forma aplicada ao vidro.

**Baixa, intermediário e complexo:** Para quantidade de diferentes composições possíveis com a forma.

FORMAS	CONFIGURAÇÃO FORMAL	PROCESSO DE FABRICAÇÃO	POSSIBILIDADE DE COMPOSIÇÃO
01. 	Simples	Viável	Baixa
02. 	Simples	Viável	Baixa
07. 	Complexa	Não definido	Alta
08. 	Intermediária	Viável	Baixa
09. 	Simples	Viável	Alta
11. 	Simples	Não definido	Alta
12. 	Complexa	Inviável	Intermediária
15. 	Simples	Viável	Baixa
16. 	Complexa	Inviável	Baixa


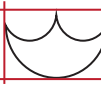
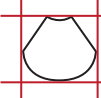
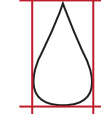
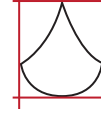
17.		Simple	Viável	Baixa
19.		Complexa	Inviável	Baixa
20.		Intermediária	Viável	Baixa
22.		Simple	Inviável	Baixa
23.		Simple	Inviável	Intermediária

Tabela 20: Especificações e triagem das formas extraídas.

Com estudos de rapport realizados com as formas, observou-se que 3 opções destacaram-se em relação as outras nas possíveis composições a serem criadas. Sendo assim, as formas 7, 9 e 11 foram escolhidas para se realizada a verificação de viabilidade.

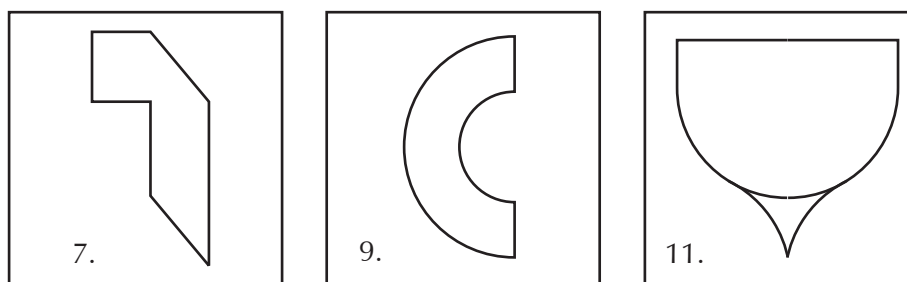


Figura 21: Formas selecionadas para realização do estudo de viabilidade.

**Observação:** É de grande relevância citar que duas das formas (07 e 11), obtiveram características inviáveis exposto na tabela, porém por suas características formais oferecem várias possibilidades de composições, serão realizados estudos de viabilidade técnica, formal e visual. Ao longo do processo, caso haja necessidade, as formas serão refinadas propondo adequar-se aos requisitos, com as alterações a forma pode ser selecionada ou descartada.



O molde foi produzido em gesso e a matriz de MDF de 15mm.  
Utilizou-se materiais específicos para realização do teste:

Vaselina: Desmoldante;

Massinha de modelar e Argila: Fixar a matriz na caixa do molde;

Isopor e PS: Caixa para fabricação do molde;

Gesso: Molde.

Esse teste tem como objetivo explorar a forma tridimensional, levando em consideração espessura, ângulo, peso e seus resultados quanto matriz relacionado ao molde.

Posteriormente serão apontados os problemas e pontos positivos encontrados no processo de desenvolvimento e replicação da peça. As informações serão organizadas em uma tabela de especificações, expondo de forma clara e objetiva as conclusões acerca do teste realizado.

#### ■ FORMA 7

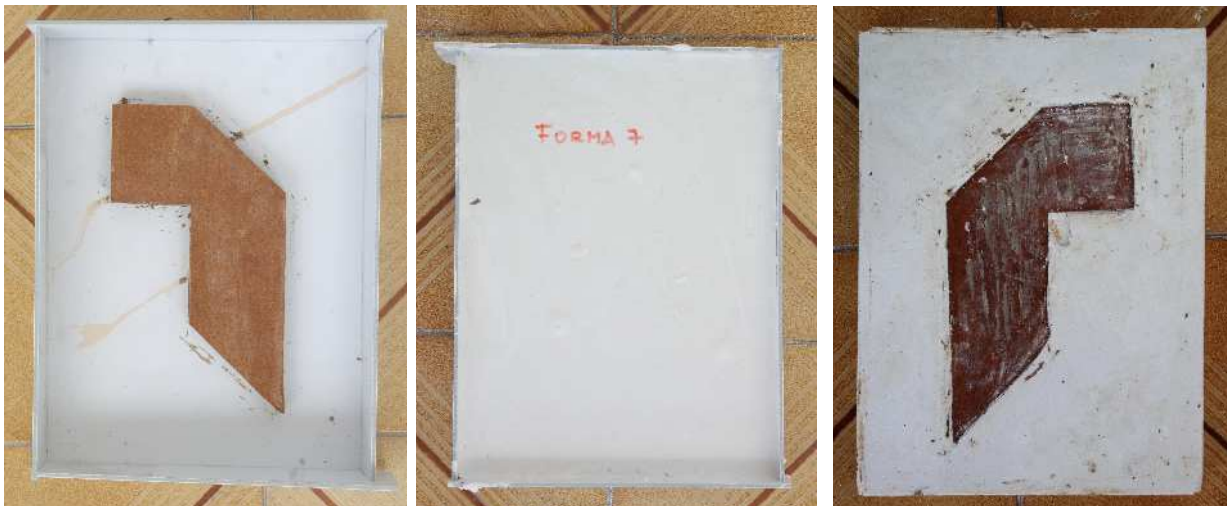


Figura 23: Desenvolvimento do molde de gesso da forma 7.

#### ■ FORMA 9



Figura 24: Desenvolvimento do molde de gesso da forma 9.



■ FORMA 11

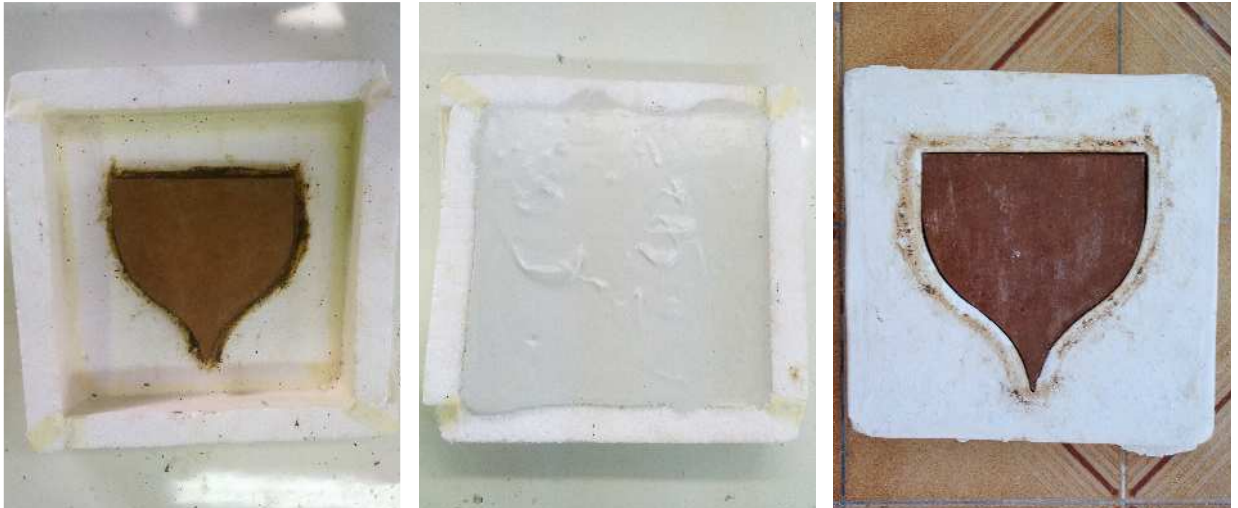


Figura 25: Desenvolvimento do molde de gesso da forma 11.

■ Resultados:



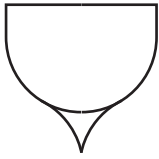
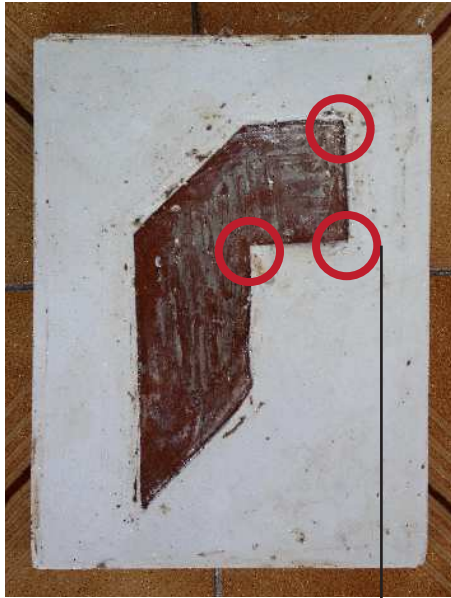
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A matriz ficou presa no molde de gesso;</li> <li>• As ângulações da peça não favoreceram a fácil retirada.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A matriz foi retirada facilmente do molde;</li> <li>• Tanto a peça quanto o molde não foram danificados no momento da extração da matriz.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parte superior da matriz saiu facilmente, mas a parte inferior, pontiaguda, ficou presa no molde;</li> <li>• O molde acabou partindo-se em dois no momento da retirada da peça.</li> </ul>

Tabela 3: Resultados dos testes de processo de fabricação das formas escolhidas anteriormente.



FORMA 7:  
Partes da matriz que  
dificultaram a saída do  
molde.  
Ângulos de 90° graus.

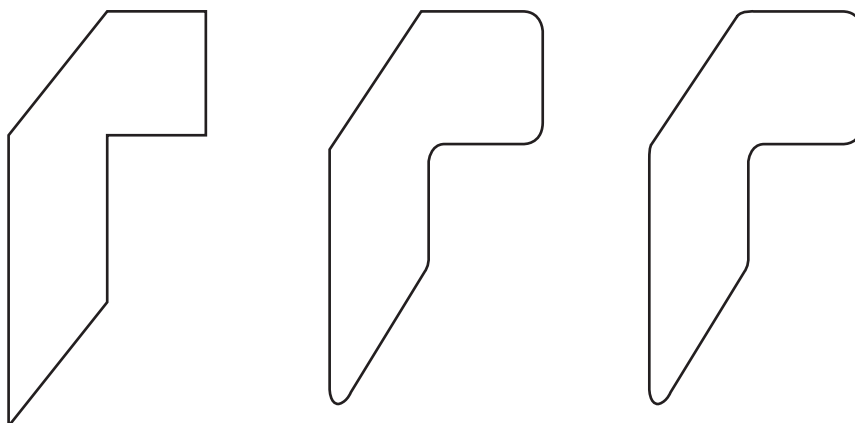


FORMA 11:  
Parte da matriz  
que ficou presa ao  
molde no momen-  
to de retirá-la,  
resultando na  
quebra do molde.

Figura 26: Problemas  
específicos encontrados no  
processo de confecção  
dos moldes.

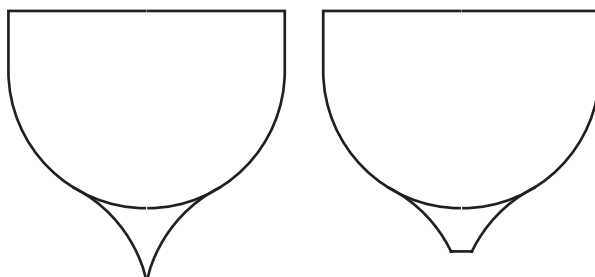
## CONCLUSÃO

A forma número 7 não obteve resultados positivos no teste de ângulo de saída do molde, com isso a forma foi refinada e os ângulos foram abaulados para que, principalmente os ângulos de 90° não impedissem a saída da matriz e não oferecesse riscos ao usuário quando for fabricado em vidro.



A forma número 11 apresentou problemas em sua parte inferior, onde sua ponta ficou presa ao molde, acarretando a quebra do mesmo.

Houve a necessidade de diminuir a dimensão da ponta do módulo, levando em consideração tanto o processo produtivo quanto a segurança do usuário ao ser aplicado no vidro.

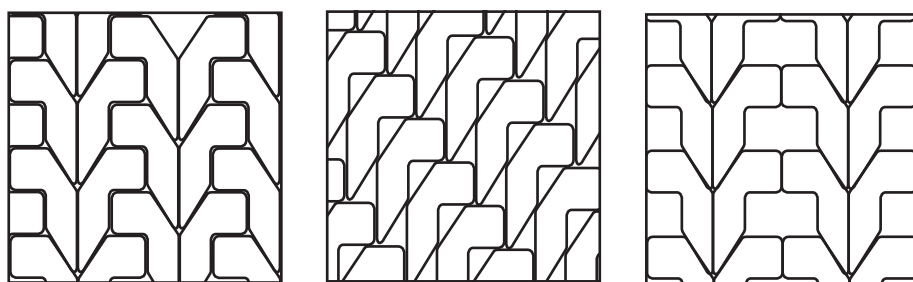


### 3.5.2 APLICAÇÃO DE RAPPORT

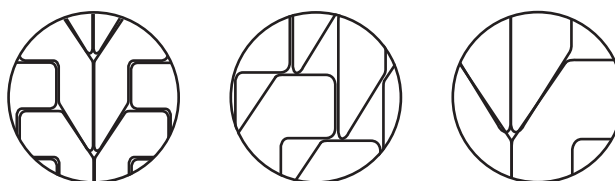
Com os módulos desenvolvidos foram aplicadas as técnicas expostas anteriormente para que, a partir disso, cada módulo fosse analisado levando em consideração a quantidade de possibilidades de combinações que podem ser oferecidas aos usuários. Para isso são usados sistemas de repetição, que é a forma como os módulos irão se repetir, as rotações e organização do módulo no padrão, oferecendo uma diversas possibilidades de encaixes.

Considerando que não foram expostas todas as possibilidades encontradas, pois o produto será montado a partir da percepção e preferência individual de cada consumidor que irá montá-lo.

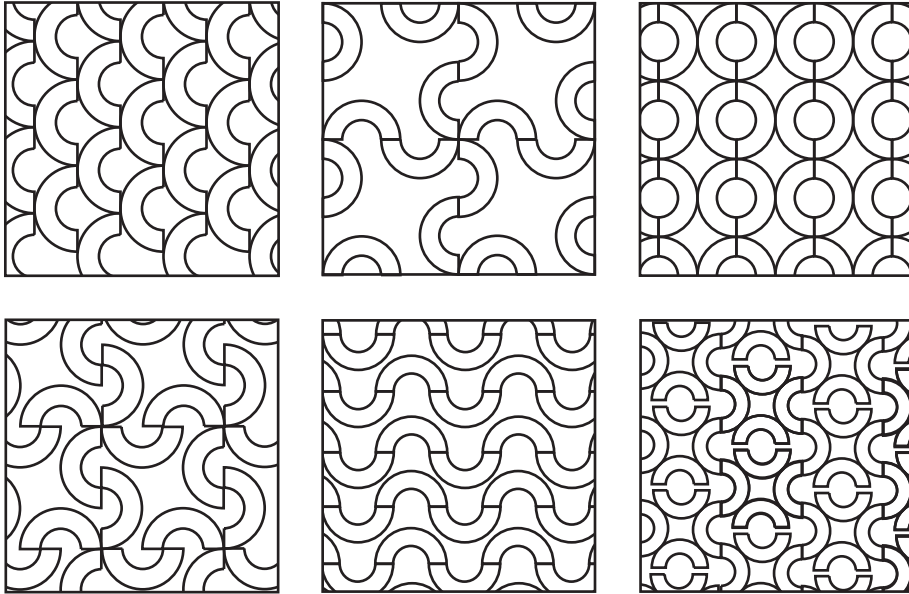
#### ■ FORMA 7



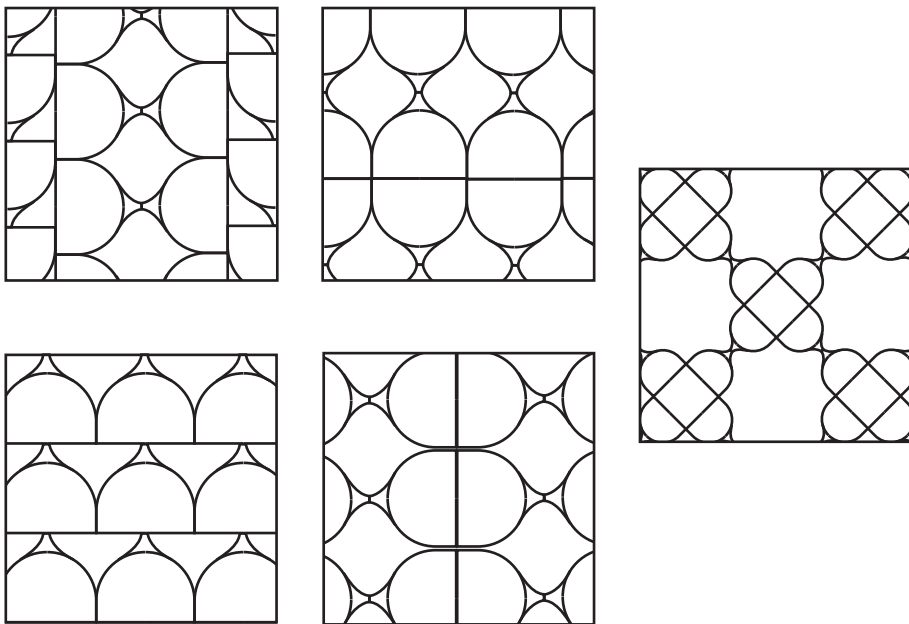
Após o refinamento da forma, o módulo perdeu suas características de encaixe infinito, não configurando composições com continuidade, pois há a quebra nas junções dos ângulos abaulados.



■ FORMA 9



■ FORMA 11



CONCLUSÃO

A forma número 7 não atendeu as necessidades da proposta. Ao ser refinada, o módulo perdeu sua configuração inicial, gerando padrões fora do esperado para o projeto.

Já as formas 9 e 11, atenderam ao requisitos inicialmente estabelecidos, com isso será feito um estudo de cor com os dois módulos em composição para análise da cor aplicada ao conceito.

### 3.5.3 ESTUDO DE COR

Nesta fase, serão feitos estudos na aplicação da cor nas composições cridas a partir dos módulos organizados, visando encontrar combinações que transmitam harmonia ao todo.

As cores serão limitadas apenas as que são encontradas normalmente em embalagens de envaze de vidro, no caso, âmbar, azul, verde-claro, verde-escuro e branco.

Não sendo possível a alteração das cores, pois a garrafa em si é utilizada para a produção do produto final, sendo ela apenas triturada e fundida em forno específico.



Legenda 27: Cores possíveis de se encontrar garrafas de envaze no mercado brasileiro.

Segundo Gentile (2014) a cor é primordial para um projeto de Design de Superfície obter sucesso, podendo ser o maior fator. Sendo ela a comunicação direta entre o observador e o produto, resultando em uma conexão de atração ou repulsa em relação ao objeto (RUBIM, 2013)

Para o desenvolvimento do projeto em específico serão utilizadas as cores âmbar, verde-claro e verde-escuro. Também será levado em consideração o fato das cores citadas serem encontradas com maior facilidade e em grande quantidade, viabilizando a maior produção do revestimento.

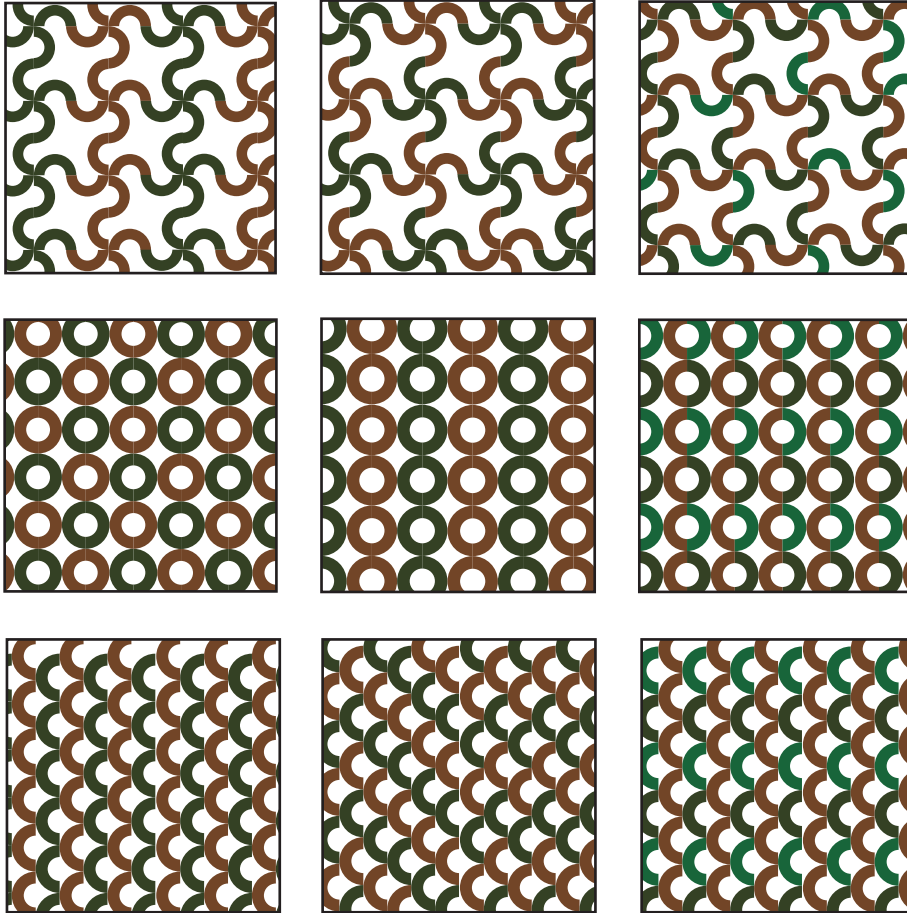


Legenda 29: Cores selecionadas para serem trabalhadas no desenvolvimento deste projeto.

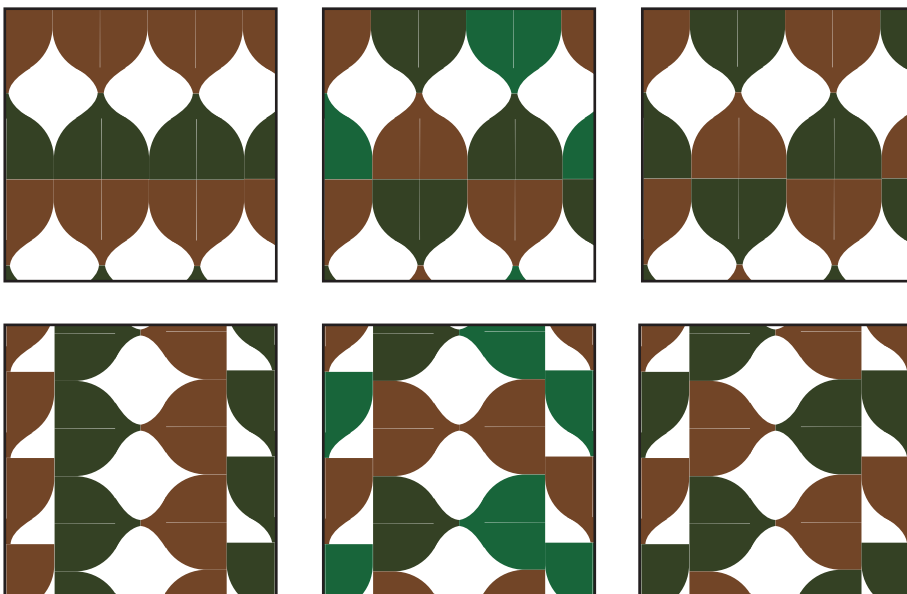
Fonte: Veloso (2016)

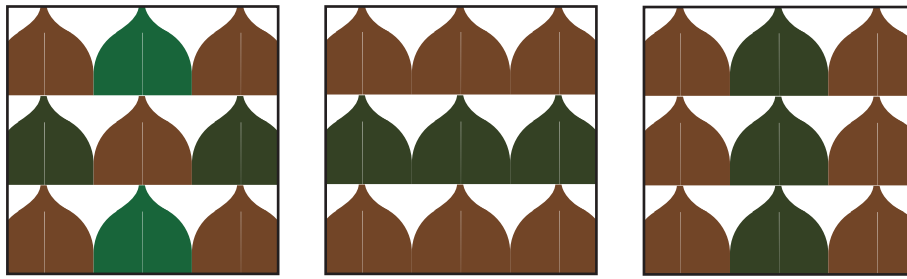
As três cores foram aplicadas de forma aleatória dentro da composição simulando as possíveis alternativas que o usuário terá ao customizar de acordo com suas preferências e necessidades.

■ FORMA 9



■ FORMA 11





**Observação:** As cores trabalhadas no estudo, não são as únicas opções encontradas no mercado, pois as empresas de bebidas estão sempre inovando e lançando novas cores de embalagens de envase. Com isso, os produtos podem ser produzidos dependendo da demanda encontrada pela cooperativa.

## CONCLUSÃO

A forma número 9 transmite harmonia, sutileza e melhor contraste entre a forma, a cor e o fundo.

Percebeu-se que a de número 11 transmite maior peso visual, pois sua parte superior em contraste com a inferior causa esta sensação.

### 3.5.4 DEFINIÇÃO DO MÓDULO

Após as três etapas concluídas para seleção do módulo a ser desenvolvido como produto final, resultou-se em conclusões para o direcionamento da escolha.

Serão considerados os requisitos anteriormente citados, onde a forma deve ser viável à produção, deve oferecer diversas possibilidades de composição e resultar em um arranjo harmonioso ao se aplicar a cor.

Portanto, concluiu-se que:

Em relação ao **Processo Produtivo:**

Número 7, por ter ângulos agudos não possibilitou a saída da matriz do molde.

Número 9, mesmo tendo ângulo de saída indicado, apresentou problemas na parte inferior, ficando presa por ser pontiaguda.

Número 11 foi facilmente retirada do molde. Após essas análises as formas foram refinadas para adequar-se à proposta do projeto.

Em relação à **Aplicação do Rapport:**

Número 7, após o refinamento e com o trabalho de rapport a forma não adequou-se, deixando espaços vazios que transmitem sensação de erro

e não possibilita o encaixe proposto inicialmente, com isso chegou-se a conclusão que a forma não é indicada para a proposta do projeto.

Número 9, também refinada, ofereceu boa quantidade de variações de composições não sendo afetada com o refinamento. Assim como a número 11, que foi possível a realização de diversas possíveis combinações.

Em relação ao **Estudo de Cor**: Na forma de número 9, é perceptível maior equilíbrio por ter uma continuidade e balanceamento do contraste entre os espaços vazios em branco com as cores aplicadas à forma na composição.

A forma 11, tem um peso visual notório em relação à anterior, mas há o equilíbrio na composição.

A partir do exposto, fez-se a seleção a partir de notas dadas de 0 a 5 para que, o conceito ideal, seja escolhido atingindo os objetivos do projeto.

FORMAS	PROCESSO PRODUTIVO	APLICAÇÃO DE RAPPORT	ESTUDO DE COR	TOTAL
FORMA 7	1	2	-	3
FORMA 9	5	4	4	13
FORMAS 11	2	4	3	9

Tabela 4: Seleção da forma a ser desenvolvida e trabalhada

A partir de todo levantamento chegou-se a conclusão que a **forma 9** é a que atende maiores requisitos do projeto. Sendo ela de fácil desmolde, não oferece riscos ao usuário por não ter quinas pontiaguadas, obteve bons resultados em relação a quantidade de composições possíveis e, por fim, transmitiu fluidez, harmonia e continuidade na aplicação da cor.

Com o módulo definido, o próximo passo será a fabricação do protótipo, em vidro, para confirmação da escolha. Caso a forma seja adequada para a confecção do molde e para o material proposto, será definida a escolha e serão propostos possíveis aplicações do mesmo.





# 4 DETALHAMENTO TÉCNICO



## 4 DETALHAMENTO TÉCNICO

Nesta etapa do projeto, será descrito o processo para produção do protótipo final. Sendo detalhada cada etapa de confecção do produto até as alternativas de possíveis aplicações do produto final.

O passo a passo foi registrado através de câmeras fotográficas e anotações do processo sequencial.

Para a confecção do protótipo será utilizada como base a metodologia proposta por VELOSO (2015).

### 4.1 PROCESSO DE FABRICAÇÃO

A fabricação da peça seguirá o processo produtivo já adotado pelo CAVI e os métodos desenvolvidos na tese Desenvolvimento de Pastilhas Vítreas para Revestimento a partir da Reciclagem de Vidros Sódico-Cálcicos, elaborado por Veloso (2015), no qual servirá de guia para a realização das etapas a serem seguidas na confecção do protótipo, sendo adaptadas para o produto em específico.

Algumas questões expostas na tese são fundamentais para manter características inerentes do material ao ser submetido aos processos para confecção do produto.

ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3
<ul style="list-style-type: none"><li>• Preparo do resíduo</li><li>• Trituração manual</li><li>• Separação de granulometrias</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pesagem dos grãos</li><li>• Elaboração dos moldes</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fusão</li><li>• Recozimento</li></ul>

Figura 30: Etapas do processo para desenvolvimento do protótipo

#### ■ ETAPA 1

Preparo do resíduo:

As garrafas foram higienizadas e deixadas de molho em água morna para facilitar a retirada dos rótulos.

Após limpas e secas, as garrafas são separadas por cores para que no processo não haja mistura de cores influenciando no resultado final do produto.



Figura 31: Garrafas sendo higienizadas e separadas por cor.  
Fonte: Acervo da autora

### Trituração Manual

As garrafas foram trituradas manualmente, utilizando sacolas de tecido jeans para embrulhar a garrafa e martelo para realizar a quebra do vidro.

É possível encontrar diversos tamanhos de caco com essa forma de trituração, tendo que haver uma seleção do que será utilizado.

Foram utilizados equipamentos de segurança para realização do trabalho, como óculos de segurança e máscaras.



Figura 32: Garrafas sendo trituradas manualmente.

### Separação de Granulometrias



Figura 33: Grãos sendo peneirados para separação da granulometria

Fonte: Acervo da autora

Foram utilizadas três peneiras para selecionar os cacos que poderiam ser utilizados para produzir o produto.



Figura 34: Três tipos de granulometrias que serão utilizadas na fabricação do protótipo.

Fonte: Acervo da autora

Os cacos foram separados em três diferentes granulometrias para que duas delas fossem usadas para a produção inicial do protótipo.



Figura 35: Grãos de vidro triturados provenientes das garrafas de envase.

Fonte: Acervo da Autora

É possível utilizar outras granulometrias para elaborar o módulo, apresentando diferentes resultados e texturas. Podendo ser opcional do usuário o resultado final.

## ■ ETAPA 2

### Pesagem dos grãos

Para a fabricação do modelo é necessário adicionar ao molde duas diferentes granulometrias; na base os grãos menores e na parte superior os maiores.

Dessa forma os grãos foram pesados para estabelecer uma medida exata para servir de base para ser reproduzido posteriormente, sendo elas 125g de cada uma das granulometrias, somando 250g de vidro para preencher o molde de 20x10x0.15cm.

### Elaboração dos Moldes



Figura 37: Material utilizado para esculpir a forma no concreto celular  
Fonte: Acervo da autora

Foi utilizado o concreto celular autoclavado para a confecção do molde. A forma foi esculpida com o auxílio de uma chave de fenda e régua para precisão das medidas. O concreto é de fácil manipulação, sendo possível moldar diversas formas.



Figura 39: Molde finalizado e preenchido com os grãos de vidro  
Fonte: Acervo da autora

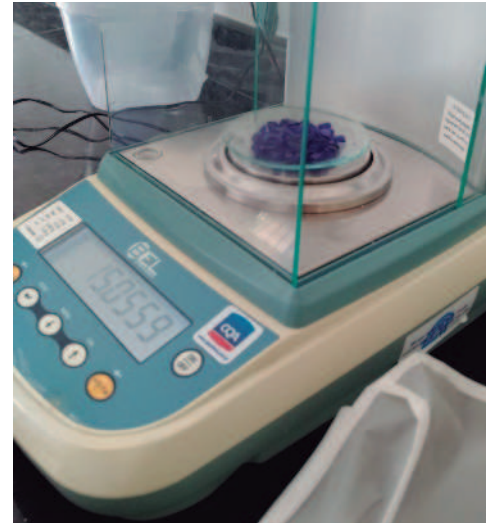


Figura 36: Grão sendo pesados para proporção.  
Fonte: Acervo da autora



Figura 38: Gabarito da forma  
Fonte: Acervo da autora

A matriz de MDF auxiliou na marcação da forma no molde, utilizando lápis grafite.

A forma foi preenchida pelo vidro, seguindo a lógica anteriormente citada, onde os grãos menores são adicionados à base e os maiores na parte superior.

Em seguida o molde foi colocado no forno para o tratamento térmico.

### ■ ETAPA 3

#### Tratamento Térmico

O molde foi colocado no forno para que o vidro seja fundido e recozido.

O tratamento térmico durou em média 6 horas para que o produto fosse finalizado completamente.

Esse tratamento é de suma importância para a aparência estética do produto, pois sua relação com o tamanho do grão pode gerar diversos possíveis resultados, gerando resultados translúcidos e brilhosos, opacos e foscos, rugosos e lisos, dependendo sempre da granulometria em relação à temperatura exposta.



Figura 40: Programação do forno para realização do tratamento térmico.

Fonte: Acervo da autora

## 4.2 PROTÓTIPO FINAL

Após o tratamento térmico e a saída do molde do forno, a peça foi facilmente desmoldada, atingindo os objetivos da forma e da aplicação dela ao material.

O protótipo, inicialmente, teria 15mm de espessura, como mostrado anteriormente nos testes, mas com a fundição do vidro, resultou em um modelo de 10mm e percebeu-se que essa espessura é mais indicada pro produto, tornando-o leve e mantendo a translucidez do vidro.

Seu acabamento superficial é rugoso devido ao derretimento dos grãos de vidro, que se acomodam uns sobre os outros.



Figura 41: Protótipo finalizado

Fonte: Acervo da autora



Figura 42: Protótipo do produto final, em escala real.  
Fonte: Acervo da Autora



Figura 43: Textura do produto resultante da fundição dos grãos de vidro triturados.  
Fonte: Acervo da Autora



Figura 44: Vista frontal do protótipo.  
Fonte: Acervo da autora

## 4.3 ALTERNATIVAS DE APLICAÇÃO

### 4.3.1 ESTRUTURAÇÃO DOS MÓDULOS

O módulo desenvolvido abrange diversos tipos de aplicações, porém é necessário que haja uma estrutura que dê suporte as peças na composição montada e que permita a confecção de diversas possibilidades de uso.

O vidro pode ser combinado com metais, madeiras ou ser aplicado em revestimento vertical. Com isso há abrangência na aplicabilidade do módulo vítreo desenvolvido, pois a partir da construção sob medida da estrutura de suporte é possível, por exemplo, aplicar em:

Tampo de mesa:



Figura 45: Exemplicação da aplicação do produto em uma superfície de mesa.

Para aplicação em tampos de mesa, é indicado que o módulo seja acomodado em um rebaixo e que seja acrescentado sob a composição criada uma cobertura de vidro. O módulo deixará espaços vazios, que formarão novas formas, mas também haverá o desnível pela espessura do produto em si. Outro ponto a ser levado em consideração é a textura rugosa da superfície do módulo, com isso o vidro plano cobrindo a área trará estabilidade no uso, mas não irá ocultar o revestimento.



Figura 46: Esquema estrutural da aplicação do produto em uma mesa

■ Divisória de Ambientes

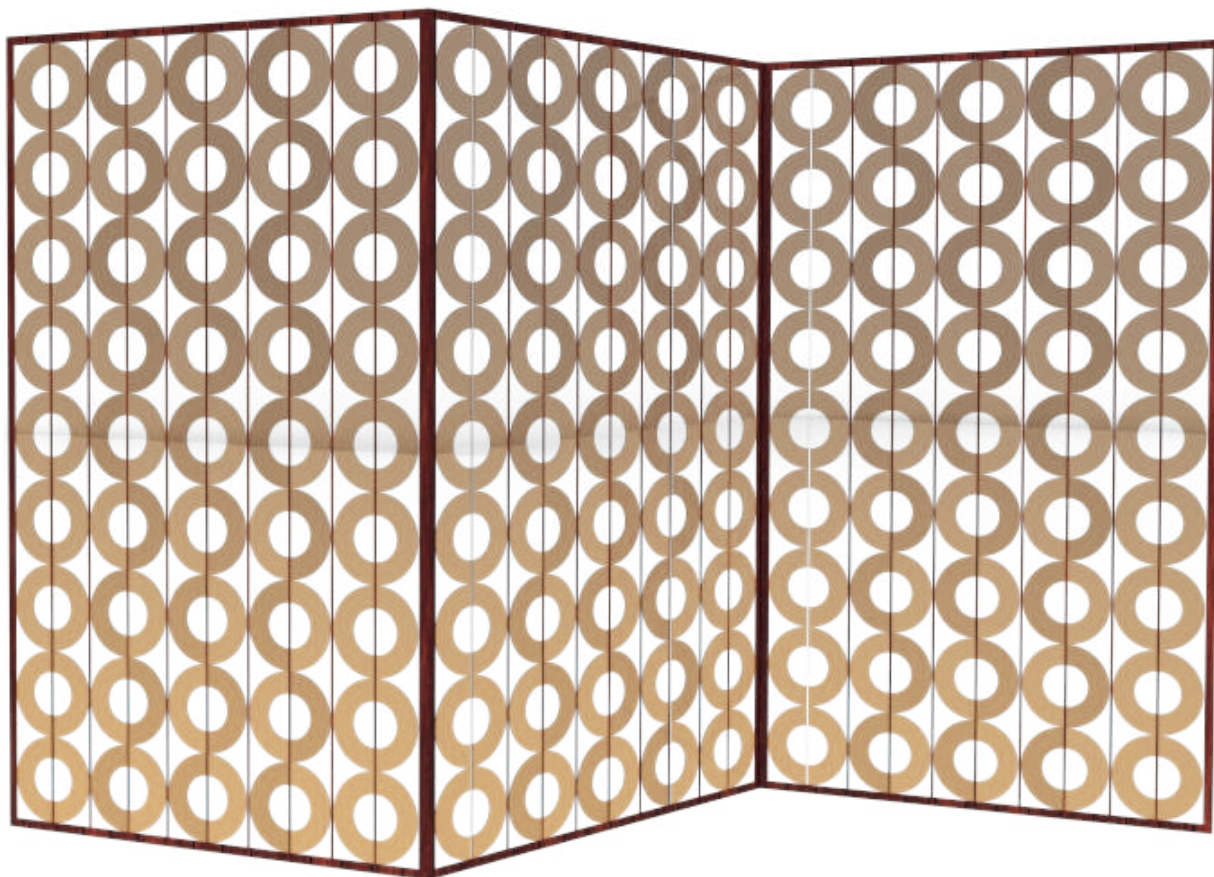


Figura 47: Produto aplicado a um biombo, divisor de ambientes.

Para a estrutura que apliquem MDF é recomendado que seja utilizado a espessura de 10mm, no mínimo, e que haja na estrutura interna suportes de menor espessura para dar maior sustentação e segurança ao produto.

A fixação será feita com cola, que pode ser encontrada no mercado brasileiro facilmente. A que oferece maior eficácia de fixação e de acabamento é a cola Epóxi Transparente.

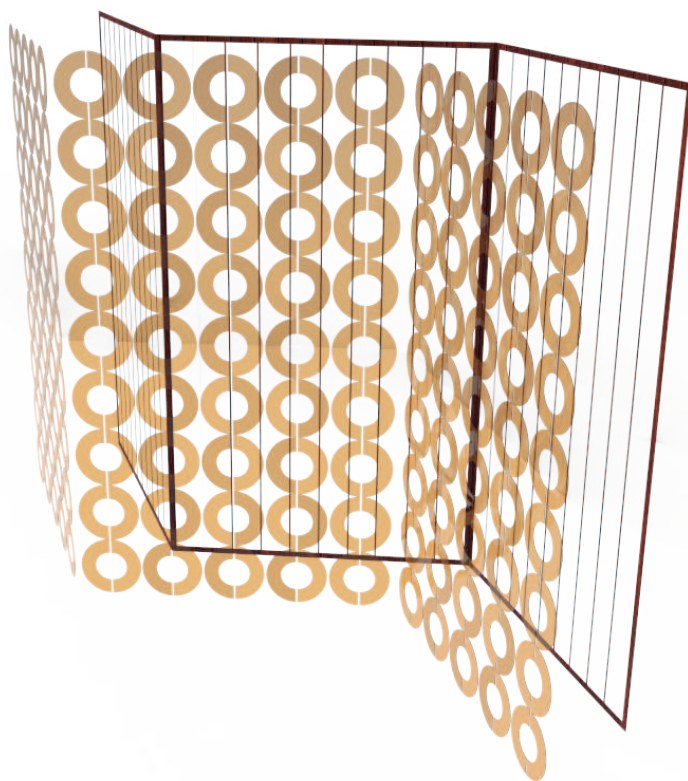


Figura 48: Esquema estrutural da aplicação do produto no biombo





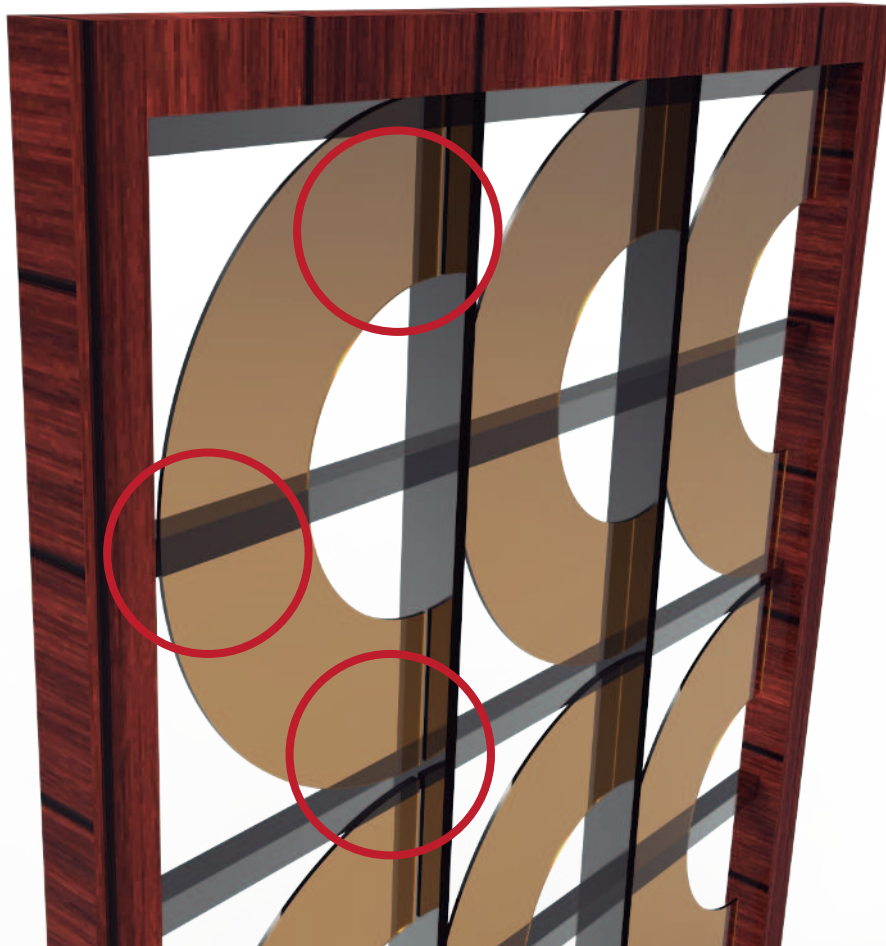


Figura 51: Pontos de contato para fixação

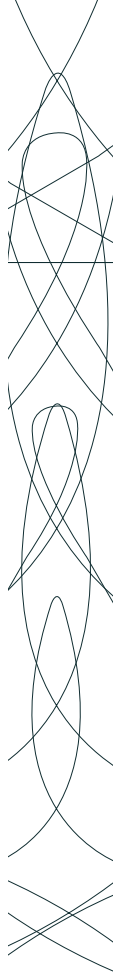
Os círculos em vermelho exemplificam as áreas de contato entre o módulo e a estrutura tanto de MDF quanto de metal. Na figura 52, a exemplificação a parte posterior da estrutura.

A cola **Épox Transparente** será aplicada nesses pontos e o produto será fixado de forma eficaz. Esse modo de estruturação pode ser usado para jardins verticais ou no biombo.

É de suma importância explicitar que há limitações quanto o uso da cola, pois se for aplicada ao módulo sendo ele feito de garrafa de envase transparente, a mesma irá manchar o



Figura 52: Esquema estrutural da aplicação do produto com elementos vazados



# 5 PRODUTO



## 5 APLICAÇÃO NO AMBIENTE

O produto pode ser aplicado a diferentes propostas de ambientes, dependendo apenas da estrutura que será escolhida para ser o suporte do módulo.

Os quatro exemplos de ambientes que serão expostos, foram projetados pensando na versatilidade de utilização do produto. Adequando-se à diversos estilos de ambientação, desde o casual ao sofisticado.

No primeiro e quarto exemplo o produto foi aplicado à mesa de jantar e na mesa de centro, seguindo o modelo de estruturação anteriormente exposto. Já no segundo exemplo o produto está sendo utilizado com a função de divisor de ambientes. E, por fim, no terceiro o produto foi aplicado como base para um jardim vertical em uma varanda.



Figura 51: Aplicação no tampo da mesa de jantar.



Figura 52: Aplicação do produto em um biombo, com função de divisória de ambientes.

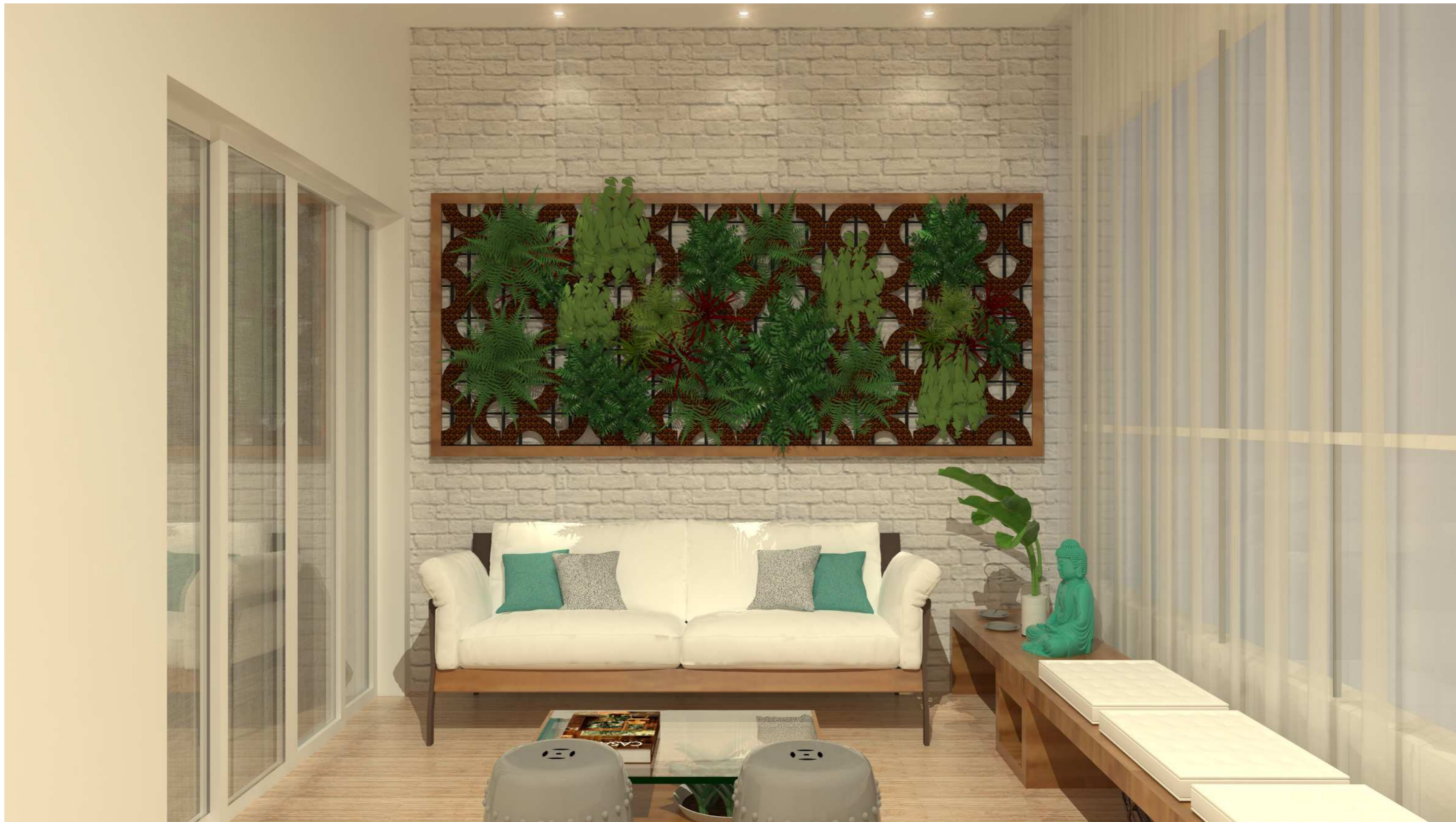


Figura 52: Produto aplicado à parede com estrutura possibilitando elementos vazados. Com isso aplicou-se um jardim vertical



Figura 54: Aplicação em mesa de centro da sala de estar



# 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS





## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No processo projetual foi de fundamental importância utilizar métodos aprendidos ao longo da graduação, em especial as adquiridas em Metodologia Visual, Análise e Percepção da forma, Processos de Fabricação e Modelos Tridimensionais, embasando todo o desenvolvimento até a concepção final do produto.

Desenvolver o trabalho juntamente com o Departamento de Ciências dos Materiais/UFCCG foi de grande relevância pelos conhecimentos absorvidos tanto na teoria, quanto na prática. Sendo enriquecedor ter contato com uma nova maneira de tratar e trabalhar os materiais, propondo à metodologia projetual do design inverter o modo de projetar, na qual as propriedades do material ditam a configuração do produto final.

Juntamente com o curso de Engenharia de Materiais, pôde-se trabalhar com cooperativas de reciclagem, observando e aprendendo a desenvolver artefatos com vidro reciclado, agregando conhecimentos ao pensar de forma inovadora e propondo a reutilização de resíduos para a produção de novos produtos.

Assim como conhecimentos da área dos materiais, foi necessário buscar fontes externas ao curso para acrescentar conhecimentos acerca do design de superfície, sendo aprofundado em oficinas e workshops ministrados em eventos de design, para contribuição direta no projeto.

Com a construção do projeto foi possível colocar em prática os conceitos e experiências vivenciadas, estimulando a utilização de técnicas e o pensar projetual de designer. Porém, o projeto tinha como proposta testar conceitos e para viabilizar a aplicação do material, sendo um trabalho de erros e acertos. Com isso, concluiu-se que algumas especificações anteriormente estabelecidas, após aplicadas ao material foram alteradas, como por exemplo a espessura do produto. Podendo observar a distinção entre o projetar e a concretização do projeto, mostrando que, mesmo com critérios de embasamento sólidos, pode haver modificações no processo produtivo.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIVIDRO – ASSOCIAÇÃO TÉCNICA BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS AUTOMÁTICAS DE VIDRO. Anuário Abividro 2012. São Paulo: Abividro, 2012

BRUNETTI, Márcia. SANT'ANNA, Fernando. Ecodesign e a revisão do design industrial para a criação de produtos de baixo impacto ambiental, 2003

BARROS, C. Apostila de vidros: materiais de construção e edificações. Pelotas: IFSul, out. 2010.

CEMPRE, Compromisso Empresarial para a Reciclagem, 2016

CAVALCANTI, Ana. ROCHA, Maria. Brincando com os padrões: a arte de criar estampas, 2016

DIAS, V. S., MORAIS, C. R. S., SALES, J. L. Capacitação de catadoras do CAVI no desenvolvimento da tecnologia da reciclagem de vidros. Encontro Nacional ProCatador realizado em Brasília, 2015.

DIAS, V. S. Estudo do processo de recozimento na reciclagem de vidros para fabricação de produtos utilitários. Dissertação (Mestrado) – Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2014.

GRALOW, Adriana. GOMES, Vidal. Ecodesign de superfície: um estudo de caso, 2016

InEDIC - Manual do Ecodesign 2009/2011

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea 2016

KINAS, Marina. Estamparia digital E o dEsign dE supErfície: múltiplas possibilidades, 2011

LANGER, Eduardo. Aspectos do ecodesign e do ciclo de vida do produto para o consumo consciente, 2011

LÖBACH, B. Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais. s. l.: Edgar Blücher, 2001

MANZINI, E.; VELOZZI, C. O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos individuais. São Paulo: Edusp, 2002.

NEVES, Daniel. ECODESIGN E O DESIGN SUSTENTÁVEL, 2011

NORMAN, Ronald. Design Emocional, 2004

OLIVEIRA, N. M. S. Diagnóstico e classificação dos resíduos vítreos gerados no município de Campina Grande-PB. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2007.

Design e sustentabilidade / organização Dijon De Moraes.  
Lia Krucken. – Barbacena, MG : EdUEMG, 2009.

PAZMINO, Ana Verónica. Uma reflexão sobre Design Social, Eco Design e Design Sustentável. A reflection about Social Design, Eco Design and Sustainable Design, 2007

QUIRINO, L. B. Caracterização e Processamento de Resíduos Vítreos Visando a Reciclagem no Município de Campina Grande – PB. Dissertação de Mestrado. Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2008.

RINALDI, Ricardo Mendonça. A intervenção do design nas superfícies projetadas: processos multifacetados e estudos de caso, 2013

RÜTHSCHILLING, Èvelise Anicet. Design de Superfície. Editora da UFRGS. Porto Alegre, 2008

RÜTHSCHILLIN, Anne. DESIGN DE SUPERFÍCIE EM 3 DIMENSÕES APLICADO À MODA , 2006

SANTOS, E. F.; BELCHIOR, M. F. de S.; MORAIS, C. R. S. Tecnologia social: uma experiência do grupo CAVI. In: Encontro Nacional Conhecimento e Tecnologia: Inclusão Socioeconômica de Catadores de Materiais Recicláveis. Brasília-DF, 2014. .

Schwartz, Ada Raquel Doederlein. Design de superfície: por uma visão projetual geométrica e tridimensional / Ada Raquel Doederlein Schwartz, 2008.

SUONO, Celso. A CONSTRUÇÃO DE PARÂMETROS PARA O ENSINO DO DESENHO DE ESTAMPARIA CORRIDA, 2013

SHELBY, James. E. Introduction of Glass Science and Technology. 2nd Edition, Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2005.

THSUAN-AN, Tai. Desenho e Organização Bi e Tridimensional da Forma. Goiânia: Ed. da UCG, 1997.

Veloso, I. T. B. M. Desenvolvimento de pastilhas vítreas para revestimento a partir da reciclagem de vidros sódico-cálcicos. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.

WONG, Wucius. Princípios de Forma e Desenho. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2010.

WANDERLEY, Ingrid. O design dos “outros “ interações criativas na produção contemporânea de artefatos, 2013

## SITES CONSULTADOS

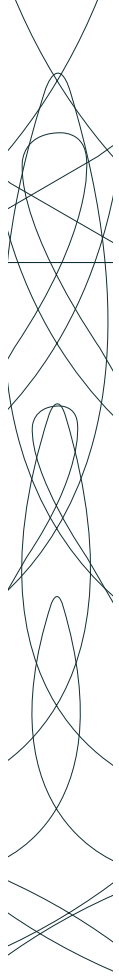
<https://www.aedb.br/>

<http://www.portalresiduossolidos.com/reciclagem-de-vidro/>

<http://www.mma.gov.br/>

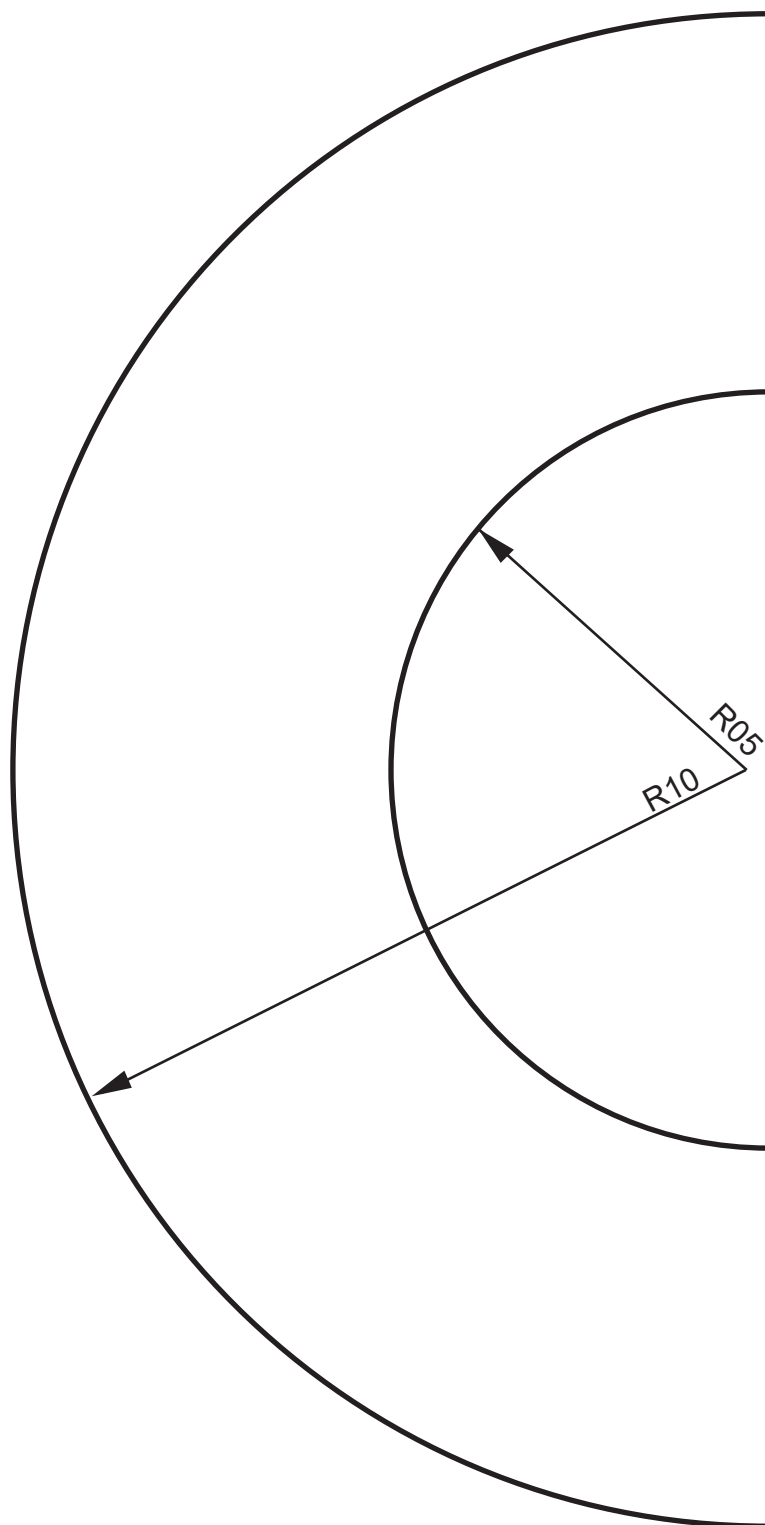
<https://www.abividro.org.br/reciclagem-abividro/beneficios-da-reciclagem-do-vidro>

<http://oliverthi.com/o-que-e-ecodesign/>



# 7 APÊNDICE





UAD

Título do Desenho:

Vista frontal do produto

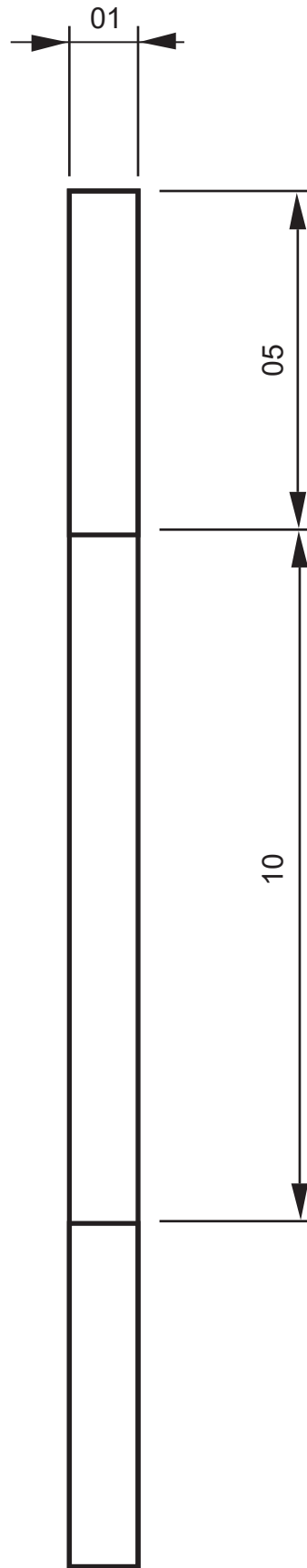
Nome: Tatyana Carneiro

Turma: 2013.2

Data: 24/02/18

Escala: 1:1

Folha nº: 1



**UAD**

Título do Desenho:

Vista lateral esquerda do produto

Nome: Tatyana Carneiro

Turma: 2013.2

Data: 24/02/18

Escala: 1:1

Folha nº: 1