

## **REVESTIMENTOS PARA PAREDE: UMA PROPOSTA DE REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

ROSA, Rafaela de Azevedo; Tecnólogo em Design de Produto ; Instituto Federal de Santa Catarina

[rosarafaela@gmail.com](mailto:rosarafaela@gmail.com)

FERNANDES, Pâmela Teixeira; Doutorado em Engenharia de Produção; Instituto Federal de Santa Catarina

### **Resumo**

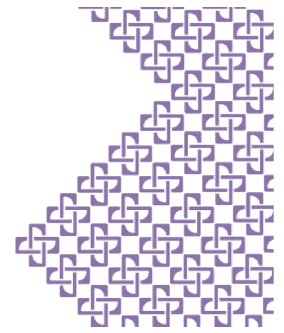
*O presente projeto aborda a questão sustentável na construção civil, e como o design pode contribuir para o setor desenvolvendo um produto nesse contexto. Foi utilizado o método aberto MD3E, possibilitando o desenvolvimento de um revestimento cimentício utilizando os resíduos de classe A da empresa GNL construções. A partir de pesquisas bibliográficas, pesquisas de campo e análises de produtos concorrentes e similares, foi possível identificar a necessidade do desenvolvimento sustentável no setor de construção civil. Obteve-se como resultado, um produto que atende os requisitos do projeto, atendendo aos pilares econômico, social e ambiental que compõem a sustentabilidade e transmitindo aspectos naturais representando o design biofílico.*

**Palavras Chave** *Design de produto, Revestimento, Sustentabilidade, Construção civil, Design biofílico.*

### **Abstract**

*This project addresses the sustainable issue in civil construction, and how design can contribute to the sector by developing a product in this context. It was using the MD3E open method, enabling the development of a cementitious coating using class A residues from the GNL construction company. From bibliographic research, field research and analysis of competing products and the like, it was possible to identify the need for sustainable development in the civil construction sector. The result was a product that met the project's requirements, meeting the economic, social and environmental pillars that make up sustainability and transmitting natural aspects representing the biophilic design.*

**Keywords:** *Product Design, Coating, Sustainability, Construction, Biophilic Design.*



## 1 Introdução

A construção civil está entre os setores que mais gera resíduos, os chamados RCD (resíduos de construção e demolição). De acordo com Peres (2012 apud VAHAN AGOPYAN, 2012) “a indústria da construção civil é responsável pelo consumo de 40% a 75% da matéria-prima produzida no planeta”. O setor também é considerado um dos que mais cresce, promovendo assim o crescimento econômico do país. Dados do IBGE de 2018 apontam que a construção de edifícios gerou um valor de 126 bilhões de reais, porém esse crescimento está atrelado a geração de uma quantidade exorbitante de resíduos com características inertes. Esses resíduos, em sua maioria, não são gerenciados de forma correta e acabam sendo descartados de maneira irregular (KLEIN; GONÇALVES-DIAS, 2017).

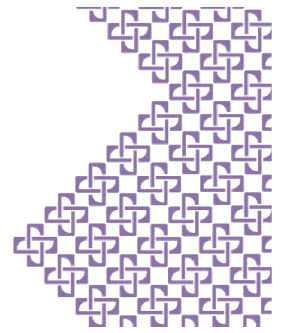
Os resíduos da construção civil podem ser classificados nas classes A (componentes cerâmicos, argamassas e concretos), B (plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso), resíduos de classe C, que não podem ser reciclados porque não existe tecnologia ou é economicamente inviável, e os resíduos de classe D, geralmente composto por químicos, como solventes e materiais que levam amianto na sua composição (BRASIL, 2002). Destes, os resíduos de classe A, principalmente as cerâmicas e concretos, que estão em maior quantidade nas caçambas de entulhos das obras são facilmente reciclados quando devidamente separados. Por exemplo, existem algumas iniciativas de reciclagem desses entulhos para a produção de tijolos ecológicos que chegam a custar 30% a menos do que o convencional, e não passam pelo processo de queima, evitando a emissão de gases poluentes (REVISTA GRANDES CONSTRUÇÕES, 2018).

De acordo com Silva (2005), o processo de design é desencadeado a partir da observação, que pode ser realizada por um processo de investigação do mercado.

Diante do que foi apresentado, surge o seguinte questionamento: Como o design pode atuar para fomentar o reaproveitamento dos entulhos das obras pelas construtoras?

### 1.2 Objetivos

Os objetivos deste projeto foram estabelecidos a partir das pesquisas inicialmente realizadas, baseados em como o design pode atuar para instigar o reaproveitamento dos entulhos pelas construtoras, contribuindo para tornar o setor da construção civil mais sustentável.



### 1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um revestimento cimentício para parede a partir da reciclagem de resíduos do tipo A provenientes da construção civil.

### 1.3 Justificativa

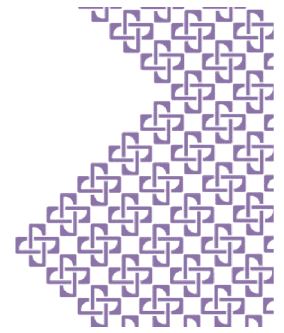
A questão sustentável está sendo abordada a todo momento em diversos setores, a urgência de medidas que abrangem o social, o econômico e o ambiental nunca estiveram tão evidentes. Esse conjunto de elementos é essencial para o equilíbrio de qualquer empresa, e principalmente, aquelas que são grandes geradoras de resíduos, como é o caso das construtoras.

A reciclagem de entulhos oriundos da construção civil ajuda a solucionar não só a questão ambiental, mas também a econômica. Segundo Xavier (2001) A dificuldade atualmente de adquirir matéria-prima para construção nos centros urbanos, principalmente devido à distância do local de extração, causam a elevação no preço, e faz com que a ideia da reciclagem seja viável não só ambientalmente, mas economicamente.

Sendo assim, a atuação do designer nesse contexto é fundamental para propor soluções que levem em conta tanto as necessidades da construção civil quanto os princípios da sustentabilidade. Conhecendo esses pontos, o design apresenta métodos para o desenvolvimento e criação de um produto que solucionem o problema contemplando aspectos tanto estéticos quanto funcionais.

## 2 METODOLOGIA

O presente trabalho se inicia com a pesquisa de campo, artigos, sites e livros acerca de 3 temas principais: sustentabilidade, cenário da construção civil e seus resíduos, e por fim a reciclagem dos resíduos de construção e demolição (RCD). Para o desenvolvimento do projeto será utilizado a metodologia MD3E - Método de Desdobramento em 3 etapas proposto por Flávio Vianna dos Santos (2005). O método foi escolhido para guiar esse projeto por não ser linear, sua estrutura radial o torna flexível e de fácil adaptação se moldando a proposta do projeto.



### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Com o propósito de estabelecer uma base em relação aos temas que compõem o projeto, foram realizadas pesquisas sobre a sustentabilidade dentro da área do design e da construção civil, um estudo sobre as tendências do design biofílico, e por fim, foram abordadas as investigações sobre revestimentos.

#### 3.1 Design e sustentabilidade

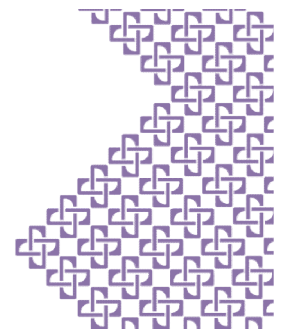
Se considerarmos a atual situação ambiental do planeta podemos dizer que o design está presente tanto no problema quanto na solução. Assim como o design é responsável pelo desenvolvimento de novos produtos, levando ao crescimento acelerado da indústria e, conseqüentemente, ao aumento do acúmulo de lixo no planeta, o design também é responsável por buscar o desenvolvimento de soluções sustentáveis (MANZINI, 2008). Dessa forma, para o desenvolvimento de um produto sustentável é necessário levar em conta seu ciclo de vida completo a fim de detectar os possíveis impactos causados pelo produto.

Papanek (1995) argumenta que para a criação de um futuro mais seguro é importante que o design esteja inserido no contexto ecológico, pois ele é responsável pelo desenvolvimento de diversos tipos de produtos, e estes têm um impacto no ambiente. Segundo o autor, a proposta do design deve ser a ponte entre as necessidades humanas, a cultura e a ecologia.

#### 3.2 Construção civil e sustentabilidade

Na construção civil a sustentabilidade é de extrema importância devido aos impactos dos processos envolvidos nesta indústria. A aplicação desse conceito pode ser feita por meio de modelos e sistemas integrados reduzindo os resíduos através da gestão no canteiro de obra, implantando programas que permitem também a reutilização desse material, e a reciclagem, que possibilita a inserção de matéria-prima retirada de entulhos novamente na cadeia produtiva, por exemplo (CARDOSO, 2016 apud GARIBALDI, 2005).

Do ponto de vista ambiental, a reciclagem reduz a extração de matéria-prima e energia na produção, e quando os resíduos são inseridos novamente na cadeia produtiva, há uma redução da quantidade desses materiais nos aterros sanitários e nos custos de manutenção dos mesmos. Do ponto de vista econômico, a reciclagem é interessante pois



fornece recursos baratos e os valores agregados dos produtos podem ser recuperados. Além disso, a atividade também pode gerar benefícios diretos na economia local a partir da geração de empregos e da injeção de recursos, atuando assim também sobre os aspectos sociais da sustentabilidade. Dessa forma, a partir do momento em que os materiais retornam à cadeia produtiva para serem recuperados, o modelo econômico linear baseado no consumo-descarte é substituído pelo modelo circular, onde a matéria-prima provém dos materiais recuperados (BIMBATI; RUTKOWSKI, 2016).

### 3.3 Design Biofílico na Construção Civil

O Design Biofílico deriva da teoria da biofilia, conceito popularizado pelo biólogo Edward O. Wilson em 1984, que consiste na hipótese de uma demanda genética que os seres humanos têm pelos estímulos naturais para manter sua saúde. Seria uma predisposição genética humana em ter uma forte ligação com os diversos elementos da natureza (ANDRADE; PINTO, 2017). Segundo Wilson (1986), o cérebro humano evoluiu no decorrer de 99% de sua história em meio a natureza e não em um repleto de máquinas. Assim, a biofilia, que foi assimilada ao longo do processo histórico evolutivo, permanece na arquitetura mental do ser humano.

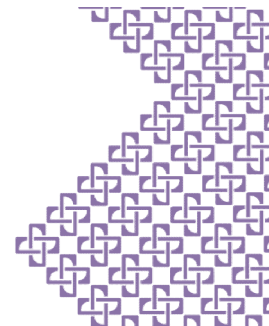
Considerando a necessidade do contato com a natureza como um elemento essencial para os seres humanos, Kellert e Calabrese (2015) classificaram o design biofílico em 3 categorias de experiência: a experiência direta com a natureza, experiência indireta com a natureza e a experiência de espaço e lugar.

O design biofílico na construção civil, pode ser identificado através da presença de elementos naturais ou que remetem a natureza, como texturas e formas fluidas e orgânicas. Trazer essas características para os produtos como os revestimentos, por exemplo, pode proporcionar uma experiência indireta com a natureza no ambiente construído.

### 3.4 Revestimentos

Na construção civil os revestimentos são executados para dar as alvenarias maior resistência ao choque ou abrasão, impermeabilizá-las, aumentar as qualidades de isolamento térmico e acústico, além de garantir o acabamento. Os revestimentos são muito importantes para garantir a estética do ambiente, e podem variar de acordo com o tipo de ambiente (MILITO, 2009).

De acordo com os princípios do design biofílico, que aborda a introdução da natureza e seus elementos para o espaço construído, foi desenvolvido nesse projeto um revestimento baseado nos princípios da biofilia, especificamente o segundo princípio, no qual a natureza é expressa através de formas e texturas (KELLERT e CALABRESE, 2015 )



#### 4 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DO PRODUTO

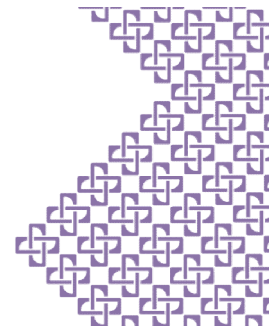
Os requisitos projetuais irão definir as funcionalidades do produto, suas características estéticas, e como será o desenvolvimento do projeto. A partir das pesquisas e análises de concorrentes e similares realizadas, foram definidos os seguintes requisitos.

**Quadro 05 - Atributos do Produto**




<b>Atributos do Produto</b>	<b>Especificações</b>	<b>Requisitos do Produto</b>
Funcionais	Revestimento Decorativo	Aplicação na parede
	Tamanho (definido a partir da análise da composição final na parede)	300 x 300 mm
Estético e Simbólico	Fluidez na forma	Relevos orgânicos
	Personalização da composição	Modularidade
	Forma e textura que remete a natureza	Design Biofílico
	Composição simples	Composição minimalista

##### 4.1 Teste de massa

De acordo com o estudo apresentado por Pedrosa, Tertulino e Pulido (2016) o fator de relação de água/cimento deverá ser entre 0,4 e 0,7, ou seja, para 100kg de cimento e 50kg de água por exemplo, é estabelecido uma relação água/cimento de 0,5. Assim, para analisar como a mistura do agregado reciclado iria se comportar na aparência do produto, foram realizados testes adicionando diferentes granulometrias dos tijolos triturados com cimento, utilizando a proporção de cimento e água indicada pelos autores.



**Quadro 06- Teste de massa**

	<b>Teste 1</b> (agregado de 1 mm)	<b>Teste 2</b> (agregado de 6mm)	<b>Teste 3</b> (agregado de 8mm)
			
<b>Cimento</b>	2kg	2kg	2kg
<b>Agregado</b>	1kg	1kg	1kg
<b>Água</b>	1,5 L	1,5 L	1,5 L
<b>Observações</b>	Textura mais homogênea sem muitas bolhas	Textura irregular, apresenta uma quantidade significativa de bolhas	Textura irregular, apresenta bolhas maiores.

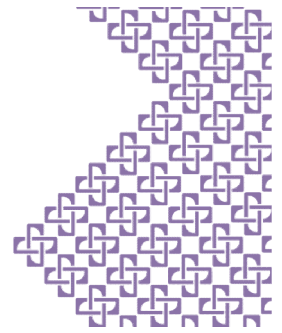
Analisando a aparência dos três testes, nota-se que o Teste 2 e o Teste 3 não apresentaram interferência de cor no cimento, no entanto, devido ao uso de agregados com grânulos maiores a massa não ficou uniforme, apresentando bolhas no resultado final mesmo com o assentamento da massa durante o processo de produção. Já no Teste 1, onde foi utilizado o agregado de miúdo em pó, a cor foi levemente alterada e não foram observadas uma quantidade tão significativa de bolhas, resultando em uma massa mais homogênea.

#### 4.2 Estudo volumétrico

Nesta etapa do projeto, para o estudo volumétrico da alternativa selecionada, dois modelos em escala 1:2 foram produzidos com a massa testada na etapa anterior, um com baixos relevos e outro de altos relevos.

Para a produção do modelo 1, com baixo relevo, foi inicialmente elaborado um mockup em poliestireno extrudado (XPS) de 150 x 150mm, e a partir dele foi produzido um molde em silicone (Figura 33). Na produção do molde de silicone (Figura 34) foram usados 1kg de silicone líquido e foi necessário aproximadamente 6 horas para a sua cura completa, antes que ele pudesse receber a massa cimentícia.

Já para a produção do modelo 2, com alto relevo, foi aproveitado o mesmo xps utilizado para fazer o molde de silicone. Para este molde preparou-se uma estrutura externa de papelão reforçado (caixa) sobressaindo 2,5 cm acima do mockup



Após a produção da massa utilizando o agregado miúdo reciclado de 1mm e a proporção correta de materiais, foram produzidos os modelo 1 com baixos relevos (Figura 1) e modelo 2 com altos relevos (Figura 2).

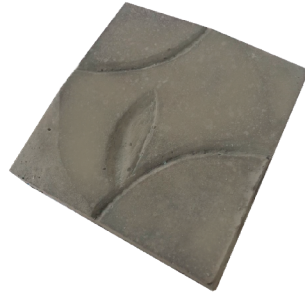


Figura 1 - Revestimento em baixo-relevo feito com molde de silicone



Figura 2 - Revestimento alto relevo feito com molde de XPS

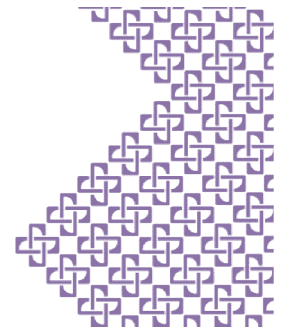
Analisando os modelos 1 e 2, percebeu-se que o uso do molde de silicone promove um melhor acabamento na peça, garantindo mais definição do desenho da superfície (modelo 1), além de ter a vantagem de ser usado diversas vezes sem modificar sua forma.

## 5 ALTERNATIVA FINAL

De acordo com Lobach (2001) os aspectos essenciais das relações dos usuários com os produtos industriais são as funções dos produtos, as quais se tornam perceptíveis no processo de uso e possibilitam a satisfação de certas necessidades, essas funções são divididas em funções práticas, estéticas e simbólicas.

Para o presente projeto a função prática seria revestir a parede do ambiente, porém vindo de outro ângulo, o material reciclado utilizado para a produção do revestimento, também apresenta a função prática de reduzir os resíduos da construção civil.





Portanto, com esse atributo sustentável, o produto adquire uma função estética através da textura do seu material, e por fim a função simbólica que é representada no produto com desenhos que remetem a elementos naturais trazendo o conceito do design biofílico.

### 5.1 Revestimento GAIA

Como resultado foi desenvolvido em software 3D a alternativa final (Figura 3), (Figura 4), (Figura 5), um revestimento cimentício que cumpre com os requisitos funcionais, estéticos e simbólicos do projeto.



Figura 3- Alternativa digital perspectiva

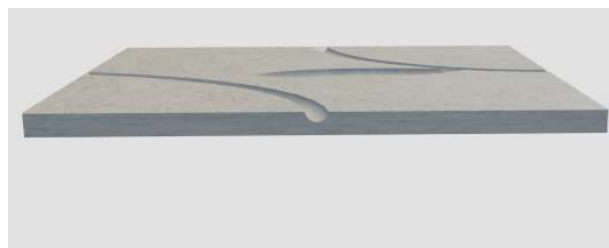


Figura 4 - Alternativa digital perspectiva lateral



Figura 5 - Alternativa digital vista superior

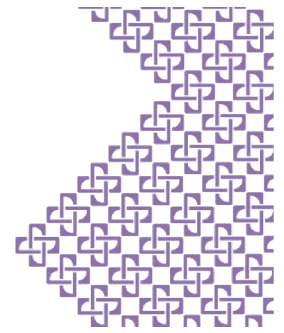


Figura 6 - Ambientação

## 5.2 Memorial descritivo do produto

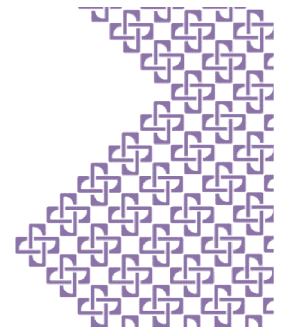
O produto desenvolvido tem como principal função além de garantir o revestimento e decoração dos ambientes, contribuir para a redução do depósito de resíduos da construção civil no meio ambiente e trazer o conceito do design biofílico para o ambiente que estará inserido. O produto final possui 300 x 300 milímetros e 35 milímetros de espessura. O material que o compõe é cimentício com agregado reciclado e pesa aproximadamente 2 quilos.

## 5.3 Processo produtivo

O processo produtivo do revestimento acontecerá dentro do canteiro de obras do prédio, e para isso é necessário montar uma certa estrutura a fim de receber esse sistema, como mão-de-obra e equipamentos.

A produção do revestimento é iniciada assim que se tem um acúmulo considerável de resíduos de classe A no canteiro de obra, o qual é separado e armazenado até o final da fase de alvenaria do prédio. Após a separação, o resíduo é triturado e peneirado na peneira com malha de 1mm antes de ser misturado com o cimento e a água para a obtenção da massa.

Com a massa pronta, ela é despejada nos moldes, os quais são armazenados para a secagem. Depois que a massa estiver totalmente seca é desmoldado o revestimento e está pronto para ser instalado na parede.



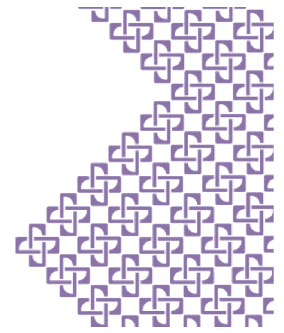
## 6 CONCLUSÃO

No desenvolvimento do trabalho ficou evidente a importância do design em relação a sustentabilidade, estabelecendo a ponte entre o usuário e o produto através de aspectos estéticos e simbólicos. Esses aspectos foram atrelados ao design biofílico que mostrou que o design pode estar diretamente ligado ao bem estar do usuário no ambiente construído. Com isso, entendeu-se que para a construção civil o design se vê muito necessário, principalmente na área da sustentabilidade.

O sistema de produção sugerido neste projeto, com uso de moldes em silicone, também permite que diferentes designs de superfície sejam adotados, e devido a essa versatilidade, poderia ampliar o uso desse revestimento nas diversas áreas comuns dos prédios. Essa característica ainda contribuiria para o atendimento à Lei federal Nº 2.365, que estabelece que todo edifício ou praça com área igual ou superior a mil metros quadrados contenha uma obra de arte. Sendo assim, os revestimentos desenvolvidos poderiam inicialmente serem utilizados como obra de arte nas fachadas dos prédios, representando um uso menor, porém um uso inicial pela empresa parceira.

## REFERÊNCIAS

- 1 ANDRADE, Rafael; PINTO Rogério. Estímulos naturais e a saúde humana: a hipótese da biofilia em debate. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017
- 2 BIMBARDI, Tainá ; RUTWOLSKI, Emilia. Identificação de fatores de interferência na reciclabilidade de resíduos sólidos. Conference: III Simpósio sobre Sistemas Sustentáveis, 2016, Porto Alegre-RS.
- 3 BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. CONAMA. Resolução Nº 307/2002. Brasília, 2002
- 4 KELLERT, Stephen; CALABRESE, Elizabeth. 2015. The Practice of Biophilic Design. Disponível em: [www.biophilic-design.com](http://www.biophilic-design.com). Acesso em: 03 de agosto de 2021
- 5 KLEIN, Flávio; GONÇALVES-DIAS, Sylmara. A deposição irregular de resíduos da construção civil no município de São Paulo um estudo a partir dos
- 6 instrumentos de políticas públicas ambientais. Universidade de São Paulo (USP), 2017



- 7 LÖBACH, Bernard. Design Industrial: Bases para a configuração de produtos industriais. São Paulo: Blucher, 2001. 206 p.
- 8 MANZINI, Enzo. Design para inovação social e sustentabilidade. Editora E-papers, 2008
- 9 MILITO, José. Técnicas de construção civil e construção de edifícios. Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), 2009
- 10 PAPANEK, Vitor. Arquitectura e Design: Ecologia e Ética. Edições 70. Lisboa, Portugal, 1995
- 11 PEDROSO, Bruna; TERTULINO, Bruno; PULIDO, Antonio. Influência do fator água/cimento para resistência do concreto. Anais do VII CONCCEPAR: Congresso Científico da Região Centro-Ocidental do Paraná / Centro Universitário Integrado de Campo Mourão. - Campo Mourão, PR: Centro Universitário Integrado de Campo Mourão, 2016. Disponível em: <https://conccpar.grupointegrado.br/resumo/influencia-do-fator-aguacimento-pararesistencia-do-concreto/480/854> . Acesso em: 22 de agosto de 2021
- 12 ROCHA, Viviane. Gestão e reuso de resíduos classe A. XIII SEPA - Seminário Estudantil de Produção Acadêmica, UNIFACS, 2014.
- 13 REVISTA GRANDES CONSTRUÇÕES - Entulho de obra vira tijolo ecológico. 2018. Disponível em :<https://www.grandesconstrucoes.com.br/Materias/Exibir/entulho-de-obra-vira-tijolo-ecologico>. Acesso em 3 de março de 2021
- 14 SANTOS, Flávio Anthero Nunes Vianna dos. MD3E (Método de Desdobramento em 3 Etapas): uma proposta de método aberto de projeto para uso no ensino de Design Industrial. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)–Programa de Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Florianópolis, 2005.
- 15 SANTA LUZIA. Santa Luzia conquista IF Design 2020 com a coleção SIX. 2020. Disponível em: <https://www.santaluziamolduras.com.br/quem-somos/premios>. Acesso em: 14 de junho 2021
- 16 WILSON, Eduard O. Biophilia: the human bond with other species. Cambridge, Harvard University Press, 1984.
- 17 XAVIER, Luciana Lopes. Subsídio para a tomada de decisão visando melhoria do gerenciamento do resíduo urbano em Florianópolis/SC : enfoque no resíduo da construção civil. 2001. 177 páginas. Tese Dissertação para obtenção de título de mestre em engenharia civil - UFSC, 2001.