



Mix Sustentável

ISSN 2447-0899
ISSNe 2447-3073



UFSC

V7. N1 | 2020

DEZEMBRO

VIRTUHAB | CTC | CCE

EDITORES

Lisiane Ilha Librelotto, Dra. (UFSC)
Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. (UFSC)

CONSELHO EDITORIAL

Aguinaldo dos Santos, UFPR
Amilton José Vieira de Arruda, UFPE
Andrea Jaramillo Benavides, UTE (Equador)
Carlo Franzato, UNISINOS
Helena Maria Coelho da Rocha Terreiro Galha Bártolo, IPL (Portugal)
José Manuel Couceiro Barosa Correia Frade, IPL (Portugal)
Jorge Lino Alves, UP - INEGI (Portugal)
Lisiane Ilha Librelotto, UFSC
Miguel Aloysio Sattler, UFRGS
Paulo Cesar Machado Ferroli, UFSC
Rachel Faverzani Magnago, UNISUL
Roberto Bologna, UniFI (Itália)
Tomás Queiroz Ferreira Barata, UNESP
Vicente de Paulo Santos Cerqueira, UFRJ

APOIO À EDITORAÇÃO

Luana Toralles Carbonari, MSc. (UFSC)

DESIGN

Natalia Geraldo (UFSC)

PERIODICIDADE

Four-monthly publication/
Publicação quadrimestral

CONTATO

lisiane.librelotto@ufsc.br
ferroli@cce.ufsc.br

DIREITOS DE PUBLICAÇÃO

Lisiane Ilha Librelotto, Dra. (UFSC)
Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. (UFSC)

UFSC | Universidade Federal de Santa Catarina
CTC | Centro Tecnológico
CCE | Centro de Comunicação e Expressão
VirtuHab
Campus Reitor João David Ferreira Lima
Florianópolis - SC | CEP 88040-900
Fones: (48) 3721-2540
(48) 3721-4971

AVALIADORES

Adriane Shibata Santos, UNIVILLE, Adriano Heemann, UFPR, Aguinaldo dos Santos, UFPR, Albertina Pereira Medeiros, UDESC, Alexandre Márcio Toledo, UFAL, Aline Eyng Savi, UNESC, Almir Barros da S. Santos Neto, UFSM, Amilton José Vieira de Arruda, UFPE, Ana Kelly Marinoski Ribeiro, UFSC, Ana Lígia Papst de Abreu, IFSC, Ana Paula Kieling, UNIVALI, Ana Veronica Pazmino, UFSC, Anderson Saccol Ferreira, UNOESC, André Canal Marques, UNISINOS, Andrea Jaramillo Benavides, IKIAM, Ângela do Valle, UFSC, Antonio Ludovico Beraldo, UNICAMP, Anja Pratschke, USP, Arnaldo Debatin Neto, UFSC, Ayrton Portilho Bueno, UFSC, Beany Guimarães Monteiro, UFRJ, Camila Correia Teles, UnB, Carla Arcoverde de Aguiar Neves, IFSC, Carla Martins Cipolla, UFRJ, Carla Pantoja Giuliano, FEEVALE, Carlos Alberto Mendes Moraes, UNISINOS, Carlos Humberto Martins, UEM, Carlo Franzato, UNISINOS, Celso Salamon, UTFPR, Cesar Fabiano Fioriti, UNESP, Chrystianne Goulart Ivanoski, UFSC, Cláudia Queiroz Vasconcelos, UNIFESSPA, Cláudio Pereira de Sampaio, UEL, Coral Michelin, UPF, Cristiano Alves, UFSC, Cristina Colombo Nunes, UFSC, Cristina Souza Rocha, UNIVERSIDADE DE LISBOA, Cristine do Nascimento Mutti, UFSC, Daiana Cardoso de Oliveira, UNISUL, Daniela Neumann, UFRGS, Deivis Luis Marinoski, UFSC, Denise Dantas, USP, Eduardo Rizzatti, UFSM, Elenir Carmen Morgenstern, UNIVILLE, Eliana Paula Calegari, UFRGS, Eliane Pinheiro, UEM, Fabiane Escobar Fialho, FADERGS, Fabiano Ostapiv, UTFPR, Fábio Gonçalves Teixeira, UFRGS, Fernanda Hansch Beuren, UDESC, Fernando Barth, UFSC, Fabricio Farias Tarouco, UNISINOS, Francisco Assis Silva Mota, UFPI, Gabriel Cremona Parma, UNISUL, Germannya D'Garcia de Araújo Silva, UFPE, Giovanni Maria Arrigone, SENAI, Guilherme Philippe Garcia Ferreira, UFPR, Helena Maria Coelho da Rocha Terreiro Galha Bártolo, IPL, Inara Pagnussat Camara, UNOESC, Ingrid Scherdien, FEEVALE, Isabela Battistello Espíndola, USP, Isadora Burmeister Dickie, UNIVILLE, Ítalo de Paula Casemiro, UFRJ, Itamar Ferreira Silva, UFCG, Ivan Luiz de Medeiros, UFSC, Jacqueline Keller, SENAC, Jairo da Costa Júnior, TU DELF, João Candido Fernandes, UNESP, Jocelise Jacques de Jacques, UFRGS, Joel Dias da Silva, FURB, José Manuel Couceiro Barosa Correia Frade, IPE, Jorge André Ribas Moraes, UNISC, Josiane Wanderlinde Vieira, UFSC, Júlio Cezar Augusto da Silva, INT, Karine Freire, UNISINOS, Leonardo Corrêa Malburg, ISEL, Liliane Iten Chaves, UFF, Lisandra de Andrade Dias, UFSC, Lisiane Ilha Librelotto, UFSC, Lucila Naiza Soares Novaes, UFCE, Luis Oliveira, WMG, Luiz Vidal Gomes, UNERJ, Luciana de Figueiredo Lopes Lucena, UFRN, Marcelo de Mattos Bezerra, PUC-Rio, Marcelo Gitirana Gomes-Ferreira, UDESC, Márcio Pereira Rocha, UFPR, Marco Antônio Rossi, UNESP, Marco Aurélio Petrelli, UNIVALI, Maria Fernanda Oliveira, UNISINOS, Maria Luisa Telarolli de Almeida Leite, USP, Mariana Kuhl Cidade, UFSM, Marina de Medeiros Machado, UNISUL, Marli Teresinha Everling, Marta Karina Leite, UTFPR, Manuela Marques Lalane Nappi, UFSC, Maycon Del Piero da Silva, UNEOURO, Michele Tereza Carvalho, UnB, Miguel Aloysio Sattler, UFRGS, Miguel Barreto Santos, IPL, Nadja Maria Mourão, UEMG, Neide Schulte, UDESC, Niander Aguiar Cerqueira, UENF, Normando Perazzo Barbosa, UFPB, Obede Borges Faria, UNESP, Patricia Freitas Nerbas, UNISINOS, Paola Egert Ortiz, UNISUL, Paula Schlemper de Oliveira, UnB, Paulo Cesar Machado Ferroli, UFSC, Paulo Roberto Silva, UFPE, Paulo Roberto Wander, UNISINOS, Pedro Arturo Martínez Osorio, UNESP, Rachel Faverzani Magnago, UNISUL, Rafael Burlani Neves, UNIVALI, Regiane Trevisan Pupo, UFSC, Renata Priore Lima, UNESP, Rita de Castro Engler, UEMG, Roberto Bologna, UniFI, Rodrigo Antunes, UF, Rodrigo Catafesta Francisco, FURB, Ronaldo Glufke, UFSM, Sérgio Ivan dos Santos, UNIPAMPA, Sérgio Manuel Oliveira Tavares, UP, Sharmistha Banerjee, IIT, Silvio Bitencourt da Silva, UNISINOS, Silvio Burattino Melhado, USP, Silvio Cezar Carvalho Prizibela, UFSC, Sonia Afonso, UFSC, Sonia Regina Amorim Soares de Alcantara, UFC, Sydney Fernandes de Freitas, UFRJ, Tarcisio Dom de Oliveira, UNIJUÍ, Tomás Queiroz Ferreira Barata, UNESP, Uda Souza Fialho, UFRGS, Vanessa Casarin, UFSC, Vicente de Paulo Santos Cerqueira, UFRJ, Vinicius Luis Arcangelo Silva, UNESP, Virginia Pereira Cavalcanti, UFPE, Viviane dos Guimarães Alvim Nunes, UFU, Walter Franklin M. Correia, UFPE, Wilson Jesus da Cunha Silveira, UNISUL.

SOBRE O PERIÓDICO MIX SUSTENTÁVEL

O Periódico Mix Sustentável nasceu da premissa de que o projeto englobando os preceitos da sustentabilidade é a única solução possível para que ocorra a união entre a filosofia da melhoria contínua com a necessidade cada vez maior de preservação dos recursos naturais e incremento na qualidade de vida do homem. A sustentabilidade carece de uma discussão profunda para difundir pesquisas e ações da comunidade acadêmica, que tem criado tecnologias menos degradantes na dimensão ambiental; mais econômicas e que ajudam a demover injustiças sociais a muito estabelecidas. O periódico Mix Sustentável apresenta como proposta a publicação de resultados de pesquisas e projetos, de forma virtual e impressa, com enfoque no tema sustentabilidade. Buscando a troca de informações entre pesquisadores da área vinculados a programas de pós-graduação, abre espaço, ainda, para a divulgação de profissionais inseridos no mercado de trabalho, além de entrevistas com pesquisadores nacionais e estrangeiros. Além disso publica resumos de teses, dissertações e trabalhos de conclusão de curso defendidos, tendo em vista a importância da produção projetual e não apenas textual.

De cunho essencialmente interdisciplinar, a Mix tem como público-alvo pesquisadores e profissionais da Arquitetura e Urbanismo, Design e Engenharias. De acordo com a CAPES (2013), a área Interdisciplinar no contexto da pós-graduação, decorreu da necessidade de solucionar novos problemas que emergem no mundo contemporâneo, de diferentes naturezas e com variados níveis de complexidade, muitas vezes decorrentes do próprio avanço dos conhecimentos científicos e tecnológicos. A natureza complexa de tais problemas requer diálogos não só entre disciplinas próximas, dentro da mesma área do conhecimento, mas entre disciplinas de áreas diferentes, bem como entre saberes disciplinares e não disciplinares. Decorre daí a relevância de novas formas de produção de conhecimento e formação de recursos humanos, que assumam como objeto de investigação fenômenos que se colocam entre fronteiras disciplinares.

Desafios teóricos e metodológicos se apresentam para diferentes campos de saber. Novas formas de produção de conhecimento enriquecem e ampliam o campo das ciências pela exigência da incorporação de uma racionalidade mais ampla, que extrapola o pensamento estritamente disciplinar e sua metodologia de compartimentação e redução de objetos. Se o pensamento disciplinar, por um lado, confere avanços à ciência e tecnologia, por outro, os desdobramentos oriundos dos diversos campos do conhecimento são geradores de diferentes níveis de complexidade e requerem diálogos mais amplos, entre e além das disciplinas.

A Revista Mix Sustentável se insere, portanto, na Área Interdisciplinar (área 45), tendo como áreas do conhecimento secundárias a Arquitetura, Urbanismo e Design (área 29), a Engenharia Civil (área 10) e, ainda, as engenharias em geral.

O periódico está dividido em seções, quais sejam:

- Seção científica – contendo pelo menos 12 artigos científicos para socializar a produção acadêmica, buscando a valorização da pesquisa, do ensino e da extensão.
- Seção graduação, iniciação científica e pós-graduação: divulgação de Teses, Dissertações e Trabalhos de Conclusão de Curso na forma de resumos expandidos e como forma de estimular a divulgação de trabalhos acadêmico-científicos voltados ao projeto para a sustentabilidade.
- Seção mercadológica: espaço para Resenhas e Entrevistas (Espaços de Diálogo). Apresenta entrevistas com profissionais atuantes no mercado, mostrando projetos práticos que tenham aplicações na esfera da sustentabilidade. Deverá ainda disponibilizar conversas com especialistas em sustentabilidade e/ou outros campos do saber.

CLASSIFICAÇÃO QUALIS

No QUALIS/CAPES 2020 recebeu a indicação de pré-avaliação para a categoria A4.

MISSÃO

Publicar resultados de pesquisas e projetos, de forma virtual e impressa, com enfoque no tema sustentabilidade, buscando a disseminação do conhecimento e a troca de informações entre acadêmicos, profissionais e pesquisadores da área vinculados a programas de pós-graduação.

OBJETIVO

Disseminar o conhecimento sobre sustentabilidade aplicada à projetos de engenharia, arquitetura e design.

POLÍTICAS DE SEÇÃO E SUBMISSÃO

A) Seção Científica

Contém artigos científicos para socializar a produção acadêmica buscando a valorização da pesquisa, do ensino e da extensão. Reúne 12 artigos científicos que apresentam o inter-relacionamento do tema sustentabilidade em projetos de forma interdisciplinar, englobando as áreas do design, engenharia e arquitetura. As submissões são realizadas em fluxo contínuo em processo de revisão por pares. A revista é indexada em sumários.org e no google acadêmico.

B) Seção Resumo de Trabalhos de Conclusão de Curso de Graduação, Iniciação Científica e Pós-graduação

Tem como objetivo a divulgação de Teses, Dissertações e Trabalhos de Conclusão de Curso na forma de resumos expandidos e como forma de estimular a divulgação de trabalhos acadêmico-científicos voltados ao projeto para a sustentabilidade.

C) Seção Mercadológica

É um espaço para resenhas e entrevistas (espaços de diálogo). Apresenta pelo menos duas entrevistas com profissionais atuantes no mercado ou pesquisadores de renome, mostrando projetos práticos que tenham aplicações na esfera da sustentabilidade. Deverá ainda disponibilizar conversas com especialistas em sustentabilidade e/ou outros campos do saber. Todas os números possuem o Editorial, um espaço reservado para a apresentação das edições e comunicação com os editores.

PROCESSO DE AVALIAÇÃO PELOS PARES

A revista conta com um grupo de avaliadores especialistas no tema da sustentabilidade, doutores em suas áreas de atuação. São 48 revisores, oriundos de 21 instituições de ensino Brasileiras e 3 Instituições Internacionais. Os originais serão submetidos à avaliação e aprovação dos avaliadores (dupla e cega).

Os trabalhos são enviados para avaliação sem identificação de autoria. A avaliação consiste na emissão de pareceres, da seguinte forma:

- aprovado
- aprovado com modificações (a aprovação dependerá da realização das correções solicitadas)
- reprovado

PERIODICIDADE

Publicação quadrimestral com edições especiais. São publicadas três edições regulares ao ano. Conta ainda com pelo menos uma edição especial anual.

POLÍTICA DE ACESSO LIVRE

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratização mundial do conhecimento.

ARQUIVAMENTO

Esta revista utiliza o sistema LOCKSS para criar um sistema de arquivo distribuído entre as bibliotecas participantes e permite às mesmas criar arquivos permanentes da revista para a preservação e restauração.

ACESSO

O Acesso pode ser feito pelos endereços: <http://mixsustentavel.paginas.ufsc.br/> ou diretamente na plataforma SEER/OJS em: <http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/>. É necessário acessar a página de cadastro, fazer o seu cadastro no sistema. Posteriormente o acesso é realizado por meio de login e senha, de forma obrigatória para a submissão de trabalhos, bem como para acompanhamento do processo editorial em curso.

DIRETRIZES PARA AUTORES

O template para submissão está disponível em:

<http://mixsustentavel.paginas.ufsc.br/submissoes/>. Todos os artigos devem ser submetidos sem a identificação dos autores para o processo de revisão.

CONDIÇÕES PARA SUBMISSÃO

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

A contribuição deve ser original e inédita, e não estar sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em “Comentários ao editor”.

O arquivo da submissão deve estar em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF.

As URLs para as referências devem ser informadas nas referências.

O texto deve estar em espaço simples; usar uma fonte de 12 pontos; empregar itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas devem estar inseridas no texto, não no final do documento na forma de anexos.

Enviar separadamente todas as figuras e imagens em boa resolução.

O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores e na página <http://mixsustentavel.paginas.ufsc.br/submissoes/>.

POLÍTICA DE PRIVACIDADE

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

EDITORES, CONSELHO EDITORIAL E EQUIPE DE EDITORAÇÃO

Os editores são professores doutores da Universidade Federal de Santa Catarina e líderes do Grupo de Pesquisa VirtuHab. Estão ligados ao CTC – Centro Tecnológico, através do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo – PósARQ e ao CCE – Centro de Comunicação e Expressão, através do Departamento de Expressão Gráfica, Curso de Design.

O Conselho Editorial atual é composto por onze pesquisadores, três deles vinculados à UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina e os demais pertencentes a outras oito Instituições à saber: UFPR, UFPE, UNISINOS, SENAI, UDESC, UNISUL, UNESP e UFRJ. Desta forma, oitenta e dois por cento (82%) dos membros pertencem a instituições diferentes que não a editora.

A editoração conta com o apoio de mestrandos e doutorandos do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo – PósARQ/ UFSC, membros do Grupo de Pesquisa Virtuhab. Os trabalhos gráficos são realizados por estudantes do curso de design da UFSC.

O corpo de revisores do periódico é composto por sessenta professores doutores cujos saberes estão distribuídos pelas áreas de abrangência do periódico. Destes, oito são professores pesquisadores da UFSC (17%) e o restante, oitenta e três por cento (83 %) pertencem ao quadro de outras 24 instituições Brasileiras e 3 instituições estrangeiras.

CRITÉRIOS DE COMPOSIÇÃO DA EDIÇÃO

O conselho editorial definiu um limite máximo de participação para autores pertencentes ao quadro da instituição editora. Esse limite não excederá, para qualquer edição, o percentual de trinta por cento (30%) de autores oriundos da UFSC. Assim, pelo menos setenta por cento dos autores serão externos a entidade editora.



Mix Sustentável



FLORIANÓPOLIS
VIRTUHAB | CCE | CTC

ISSN 2447-0899
ISSNe 2447-3073



COPYRIGHT INFORMATION/INFORMAÇÕES DE DIREITO AUTORAL

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

SUMÁRIO

ARTIGOS

- 19** PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE UMA COLEÇÃO DE MODA SLOW FASHION | RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A SLOW FASHION COLLECTION | Taynara Oliveira Martins, Daniela Estaregue Alves, Marília Matos Gonçalves & Cristiano Alves
- 33** CONCRETO ECO AMIGÁVEL PARA ESTRUTURAS SUSTENTÁVEIS | ECO FRIENDLY CONCRETE FOR SUSTAINABLE STRUCTURES | Gustavo Isaia, Eduardo Rizzatti, Silvane S. Silva, Geraldo Isaia & André Lübeck
- 47** PAINÉIS ISOLANTES TÉRMICOS PRODUZIDOS COM RESÍDUOS AGRÍCOLAS | THERMAL INSULATION PANELS PRODUCED WITH AGRICULTURAL WASTE | Danieli Maehler Nejeliski, Lauren Da Cunha Duarte & Érika Da Silva Ferreira
- 61** CRÉDITO RURAL E SUSTENTABILIDADE: UM ESTUDO COMPARATIVO EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS | RURAL CREDIT AND SUSTAINABILITY: A COMPARATIVE STUDY ON SMALL RURAL PROPERTIES | Carolina Opuchkevitch, Aldo Siatkowski, Flavia Massuga & Mauricio João Atamanczuk
- 73** LEVANTAMENTO DA PEGADA DE CARBONO DA CADEIA PRODUTIVA DO COCO BABAÇU NO ESTADO DO PIAUÍ | SURVEY OF THE CARBON FOOTPRINT OF THE BABAÇU COCONUT PRODUCTION CHAIN IN THE STATE OF PIAUÍ | Afonso Ferreira De Souza Junior, Francisco De Tarso Ribeiro Caselli & Rafael Diego Barbosa Soares
- 81** ESTUDO DO USO DA BIOFÍLIA EM AMBIENTES HOSPITALARES EM BELÉM – PA | STUDY OF THE USE OF BIOPHILIA IN HOSPITAL ENVIRONMENTS IN BELEM – PA | Stephanie Ventura Sinelson & Magali Santos Monasterios Morales
- 93** MODA E CONSUMO SUSTENTÁVEL: UM EXEMPLO DE FLORIANÓPOLIS (SC) | FASHION AND SUSTAINABLE CONSUMPTION: AN EXAMPLE FROM FLORIANÓPOLIS (SC) | Valdecir Babinski Júnior, Paula Martin, Mariana Luísa Schaeffer Brillhante, Lucas da Rosa & Dulce Maria Holanda Maciel
- 111** AVALIAÇÃO MECÂNICA E ESTRUTURAL DA ADIÇÃO DE ESCÓRIA DO REFINO SECUNDÁRIO VIA ACIARIA ELÉTRICA EM MATERIAL CERÂMICO EM FUNÇÃO DO TEMPO DE ESTOCAGEM DO RESÍDUO | MECHANICAL AND STRUCTURAL EVALUATION OF SECONDARY REFINING SLAG ADDITION VIA ELECTRIC STEEL WORKS IN CERAMIC MATERIAL AS A FUNCTION OF WASTE STORAGE TIME | Marília Duarte Cardoso, Alini Luísa Diehl Camacho & Carlos Alberto Mendes Moraes
- 125** PROSPECTANDO HORIZONTES PARA O ENSINO INTEGRADO DA SUSTENTABILIDADE NA EDUCAÇÃO BÁSICA | SPROSPECTING HORIZONS FOR INTEGRATED TEACHING OF SUSTAINABILITY IN BASIC EDUCATION | Verônica Batista De Lima, Douglas Vieira Barboza, Marcelo Jasmim Meiriño & Ricardo Luiz Fernandes Bella
- 137** DESIGN E BIOMIMÉTICA: UMA REVISÃO SOBRE O ESTADO DA ARTE NO CENÁRIO BRASILEIRO | DESIGN AND BIOMIMICRY: A REVIEW OF THE STATE OF THE ART IN THE BRAZILIAN SCENARIO | Alice Araujo Marques de Sá & Dianne Magalhães Viana
- 151** ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA SOB A ÓTICA DO DESIGN PARA INOVAÇÃO SOCIAL | TEACHING, RESEARCH AND UNIVERSITY EXTENSION FROM A PERSPECTIVE OF DESIGN FOR SOCIAL INNOVATION | Beany Monteiro
- 159** ANÁLISE ESTRUTURAL E ESPACIAL DO COMPONENTE ARBÓREO COMO ELEMENTO DE PAISAGEM TURÍSTICA | STRUCTURAL AND SPATIAL ANALYSIS OF THE ARBORING COMPONENT AS A TOURIST LANDSCAPE ELEMENT | Charles Costa Coelho, Marcelo Diniz Vitorino,

Bruno Juan Guedes Rode, Ana Carolina Boschetti, Paulo Augusto Garbugio Da Silva, Tatiele Anete Bergamo Fenilli, Maria Raquel Kanieski & Kristiana Fiorentin Dos Santos

TCC's

- 171** ESTUDO DE VIABILIDADE DE USINA SOLAR FOTOVOLTAICA EM POSTO DE COMBUSTÍVEL | Eduarda Biffi & Mari Aurora Favero Reis
- 173** CENTRO DE CULTURA E LITERATURA EM COCAL DO SUL | Lays Juliani Hespanhol & Aline Eyng Savi
- 175** ANÁLISE DE CONFORTO TÉRMICO ASSOCIADO A UMA COZINHA DE RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO | Iara Ferreira de Rezende Costa, Caroline Ferreira & Alcino de Oliveira Costa Neto

DISSERTAÇÕES

- 177** VESTUÁRIO DE MODA SUSTENTÁVEL | Maicon Douglas Livramento Nishimura, Leila Amaral Gontijo
- 179** A PERCEPÇÃO DA PAISAGEM: O CASO DO RIO CARAHÁ NO CONTEXTO URBANO DE LAGES, SC | Fernanda Caroline Guasselli, Vanessa Casarin
- 181** PROJETO DE UM VEÍCULO ELÉTRICO DE USO URBANO PARA TRANSPORTE INDIVIDUAL | Leonardo Roso Colpo, Macklini Dala Nora, Ronaldo Martins Glufke, Leonardo Nabaes Romano

ENTREVISTAS

- 183** ENTREVISTA COM AYRTON PORTILHO BUENO
- 187** ENTREVISTA COM LUCIANA LONDERO BRANDLI

EDITORIAL

Considerando a edição especial deste periódico com os melhores artigos do ENSUS 2020, este é o quinto editorial que escrevemos em tempos de pandemia. Relendo os editoriais anteriores deste atípico ano, notamos uma sensação cada vez maior de impotência, à medida em que a certeza de uma solução rápida foi sendo gradativamente substituída pela esperança de uma solução rápida.

Certeza e esperança são muito distantes no mundo da ciência. Certeza é algo raro no mundo científico, pelo menos a longo prazo. O conhecimento é construído pela construção e desconstrução de certezas, e de exceções a essas certezas, que de quando em quando, passam a ser novas certezas. Uma destas certezas, das poucas de longa duração, reside no fato de que precisamos cada vez mais de incentivos e investimentos nos mais variados campos do saber.

A esperança também participa do mundo científico. Todo jovem pesquisador a nutre. A esperança de que nossas pesquisas um dia possam conduzir à uma grande descoberta. A esperança por um mundo melhor, mais justo e igualitário. A esperança de conseguir fazer a diferença no universo de cientistas, onde a injustiça e a desigualdade são figurinhas fáceis. Pouco a pouco a esperança morre e vai sendo substituída pela certeza, na arrogância daqueles menos iluminados pelo saber. Para os demais, ou vagam entre os desesperançosos que desistem de tudo e passam a ser mais um número, ou entre aqueles que persistem e morrem mais cedo. Talvez uma pequeníssima parcela realmente chegue lá e possa figurar nesta escassa constelação. Não aquela infinita e bela como estamos acostumados em nossa galáxia, mas rarefeita, vazia, sem sentido.

Com esperança, esperamos.....que os seres humanos deixem suas diferenças de lado e pratiquem o respeito, cuja definição mais ampla traduz o que se espera de uma espécie dita inteligente: “sentimento que faz com que uma pessoa trate outrem com profundo zelo, grande consideração, atenção ou deferência; afeição, apreço ou cortesia”. Em uma publicação voltada à sustentabilidade, o respeito ao meio ambiente é recorrente. Se praticarmos o conceito acima, não resta dúvida de que o todo representado pela diversidade própria da natureza estará contemplado. Neste sentido, antes que possamos respeitar o meio-ambiente, é necessário que compreendamos o verdadeiro sentido da palavra respeito.

Infelizmente chegamos ao ano de 2020 com poucas evoluções sobre o respeito, e o que acontece é que cada vez mais estamos deixando de respeitar outros, seja por questões econômicas, sociais ou ambientais (pilares da sustentabilidade). “Bandeiras” são erguidas, “punhos” são cerrados, discursos são proferidos, poderes são alternados; contudo, a talvez facilidade que o ambiente online proporciona parece fornecer o combustível necessário ao aumento da intolerância, e o difundido conceito de desenvolvimento sustentável, aquele que deve ser capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações, ainda se faz distante. Cada vez mais distante, não obstante a fixação de objetivos que tentem aproximá-los.

Um dos preceitos da sustentabilidade fala em respeito intergeracional, onde devemos olhar por aqueles que foram educados em outros modos de pensar. Em outras culturas. Infelizmente a intolerância impede que as novas gerações entendam o modo de pensar dos mais velhos, ou mesmo que tolerem formas de pensar que nos tempos modernos soam retrógradas ou preconceituosas. Certa feita em um evento científico, presenciamos a discussão de sociólogos e psicólogos sobre o assassinato de bebês gêmeos em tribos indígenas. Me pareceu injusto então o raciocínio de que não devemos emitir julgamento sobre condições culturais que se estabelecem e que não entendemos, mesmo que coloquem vidas de inocentes em risco.

Hoje vemos tantas lutas que ferem direitos de outros ou que colocam direitos de uns, acima do direito de outros. Sob a ótica da equidade, da justiça social como soam? Estamos aptos a julgar os pensamentos de outras pessoas?

Por outro lado vejo uma apologia ao positivismo. Dizem: “Se você não tem algo positivo a dizer, não diga nada!”. Como funciona isso? Para quem ou para que tipo de pensamento funciona isso? Será que não seria: se não tem algo positivo a dizer em favor da minha luta, não diga nada? Mas daí como fica o pensamento crítico ou a melhoria contínua, onde a partir da identificação de falhas, progredimos? Não é justamente a partir da identificação de problemas que evolui a ciência?

Assim, no pensamento contemporâneo, perdem-se as gerações em conflitos e em incapacidades de compreensão. Perdem-se pelo desrespeito, pela desonestidade e pela corrupção, porque abstêm-se de valores que foram ensinados e transmitidos entre gerações. Cada vez mais refutam-se as discussões e as críticas são entendidas como pejorativas.

No mesmo dicionário encontramos outra definição para respeito: “sensação de temor, receio ou ansiedade”. Neste sentido, o respeito forçado, imposto a nós tal qual uma lei, onde por receio ou temor, prepondera, não pode ser aceito de forma alguma. Respeito se conquista e não se impõem. E assim, num mundo dominado pela hipocrisia, falamos e escrevemos muito mais do que agimos...

A MIX Sustentável tem recebido uma quantidade significativa de artigos e conseguimos atrair para nosso quadro de avaliadores professores e pesquisadores de universidades públicas e privadas, de todas as regiões do país, além de tantos outros estrangeiros, principalmente das Américas e Europa.

Essa edição retrata essa condição de heterogeneidade, tanto geograficamente quanto em ênfase. Seja oriundo da arquitetura, design ou engenharias, os artigos retratam experiências contemplando as dimensões da sustentabilidade aplicadas no projeto.

É da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina), o primeiro artigo: “Pesquisa e desenvolvimento de uma coleção de moda slow fashion”, que retrata a questão da sustentabilidade no sempre dinâmico e efêmero mundo da moda.

Da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), o artigo 2: “Concreto eco amigável para estruturas sustentáveis”, traz a reflexão atual das necessárias mudanças no impacto ambiental causado pelos materiais de construção.

Também do RS, da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), o artigo 3 tem por título: “Uso de resíduos agrícolas na produção de painéis isolantes”, cuja conclusão mostra que a condutividade térmica dos materiais é afetada pela densidade, tamanho das partículas e as especificações de produção dos materiais usados.

Da Unicentro (Universidade Estadual do Centro Oeste), do Paraná, vem o artigo: “Crédito rural e sustentabilidade: um estudo comparativo em pequenas propriedades rurais”, que tem como objetivo identificar a relação do crédito rural com o desenvolvimento sustentável de pequenas propriedades agrícolas.

O quinto artigo vem da Universidade Federal do Piauí (UFPI), e tem como título: “Levantamento da pegada de carbono da cadeia produtiva do coco babaçu no estado do Piauí”, e mostrou que a Pegada de Carbono foi de 184,98 kg de CO₂eq por mês, um valor considerado bom, frente as demais opções de materiais.

O tema de conforto ambiental foi o escolhido pelas pesquisadoras da Universidade Federal do Pará (UFPA), mostrado no sexto artigo da edição, com o título: “Estudo do uso da Biofilia em ambientes hospitalares em Belém – PA”. O trabalho teve por objetivo principal contribuir na humanização de áreas importantes do prédio, principalmente áreas fechadas de uso ininterrupto, auxiliando na diminuição ao estresse normal de ambientes hospitalares.

O artigo 7 também é voltado à área da moda, escrito por pesquisadores da UDESC (Universidade do Estado de Santa Catarina), tem por título: “Moda e consumo sustentável: um exemplo de Florianópolis (SC)”. Apresenta uma importante observação, onde se evidenciou que os consumidores locais buscam exercer o poder de consumo por intermédio de aspectos estéticos-formais e valores imateriais.

Do Vale do Rio do Sinos (RS), pesquisadores da UNISINOS apresentam o artigo de número 8: “Avaliação mecânica e estrutural da adição de escória do refino secundário via aciaria elétrica em material cerâmico em função do tempo de estocagem do resíduo” cujo objetivo foi avaliar a reciclagem da escória de aciaria elétrica, em dois tempos de estocagem.

O artigo 9 vem da Universidade Federal Fluminense (UFF), com o título: “Prospectando horizontes para o ensino integrado da sustentabilidade na educação básica”. A principal contribuição do artigo foi, através da verificação do panorama atual do ensino da sustentabilidade na educação básica, traçar diretrizes de ensino futuro.

Da capital do país, as pesquisadoras da Universidade de Brasília (UnB) apresentam o artigo: “Design e Biomimética: uma revisão sobre o estado da arte no cenário brasileiro” cuja leitura permite compreender que a natureza representa um vasto repositório de conhecimento e inspiração para designers.

A professora da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) apresenta no artigo “Ensino, pesquisa e extensão universitária sob a ótica do design para inovação social” os resultados de seu estágio de pós-doutorado e apresenta fundamentos de incentivo a criação de novos Programas de Pós-Graduação no Brasil.

Finalizando os artigos da edição o artigo 12 foi realizado conjuntamente por pesquisadores da FURB (Universidade Regional de Blumenau), UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina) e UDESC (Universidade Estadual de Santa Catarina), e tem como título: “Análise estrutural e espacial do componente arbóreo como elemento de paisagem turística”.

A edição ainda traz duas entrevistas: do professor do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFSC, arquiteto Ayrton Portilho Bueno e da professora do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental da UPF (Universidade de Passo Fundo), Luciana Londero Brandli. Completa a edição resumos de trabalhos finais de conclusão de curso em níveis de graduação e pós-graduação.

Desejamos a todos uma boa leitura, com votos de Boas festas e um ótimo 2021.

LISIANE ILHA LIBRELOTTO E PAULO CESAR MACHADO FERROLI

EDITORES DA MIX SUSTENTÁVEL

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE UMA COLEÇÃO DE MODA SLOW FASHION

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A SLOW FASHION COLLECTION

TAYNARA OLIVEIRA MARTINS | UFSC

DANIELA ESTAREGUE ALVES, Dra. | IFSC

MARÍLIA MATOS GONÇALVES, Dra. | UFSC

CRISTIANO ALVES, Dr. | UFSC

RESUMO

Uma das indústrias que mais cresce é aquela que envolve produtos de vestuário. Ao longo do século passado (1900 – 2000), o mercado desse tipo de produto tem crescido e junto dele, a competitividade foi ficando mais acirrada. No caso da moda das massas (aquelas cuja produção acontece em grande escala), utiliza-se de processos que visam a produção de peças de forma mais rápida e mais baratas. Consequentemente são também rapidamente consumidas e descartadas. A esse sistema deu-se o nome de fast fashion. Entretanto, o prejuízo socioambiental é considerável. Opondo-se a esse sistema, o movimento slow fashion, surgiu no início deste século buscando minimizar esses danos socioambientais. Este artigo apresenta o processo de criação de uma coleção de roupas desenvolvida em um projeto de conclusão de curso a partir de estratégias sustentáveis. Para tanto, além de uma pesquisa bibliográfica, foi realizada um estudo prático – a proposta de coleção. Conclui-se que, tal como prega o movimento slow fashion, é possível produzir peças que preconizam os princípios de sustentabilidade.

PALAVRAS CHAVE: Slow fashion; Sustentabilidade; Moda; Projeto de coleção.

ABSTRACT

One of the fastest growing industries is that involving clothing products. Over the past century (1900 - 2000), the market for this type of product has grown and along with it, participation has become fiercer. No case of mass fashion (those whose production occurs on a large scale), uses processes that aim to produce parts faster and cheaper. Consequently, they are also quickly consumed and discarded. Such a system was called fast fashion. However, the socio-environmental damage is considerable. Opposing this system, the slow fashion movement emerged at the beginning of this century, seeking to cause socio-environmental damage. This article presents the process of creating a collection of clothes developed in a project to conclude a course based on sustainable strategies. In addition, in addition to a bibliographic search, a practical study was carried out - a collection proposal. Conclude that, like the slow movement of fashion, it is possible to produce pieces that advocate the principles of sustainability.

KEYWORDS: Slow fashion; Sustainability; Fashion; Project.



1. INTRODUÇÃO

A história do vestuário teve início junto com o homem primitivo e desde então, evoluiu, tornando-se uma parte importante da vida em sociedade. O que era inicialmente uma maneira de se abrigar das intempéries, passou a ser muito mais que isso. Hoje carregam signos capazes de expressar personalidade, status e até mesmo poder. O mercado da moda evoluiu, passou a influenciar mais as pessoas e a ditar como e o que devem vestir.

Ao longo dos anos o mercado foi ficando cada vez mais competitivo. Com isso, aumentou também a chamada moda das massas, ou seja, produção de roupas em larga escala e vendidas a preços acessíveis. Esse formato passou a ser chamado de fast fashion. De acordo com Paula (2015)

O conceito de Fast Fashion está relacionado com a produção voltada para o atendimento de grande número de consumidores, onde as peças são reproduzidas em larga escala para as grandes massas populacionais. Assim, as coleções são renovadas a partir dos elementos da sazonalidade e apresentação de novas tendências. (PAULA, 2015, p. 19)

Sempre inovando e se reinventando, chegando ao ponto de muitos experts acreditarem que não se está mais no fashion calendário de 4 estações, mas sim, no calendário de 52 micro estações. Com o consumo de moda que não dá sinais de desacelerar tão cedo, a moda rápida (fast fashion) só dá sinais de que aumentará ainda mais sua velocidade de produção (SINGH, 2017).

Esse método – o fast fashion, no entanto, é extremamente prejudicial ao meio ambiente e à mão de obra contratada para a produção dessas peças. Abordando este problema sob a ótica do Design sustentável, tem-se que, nos dias atuais, as empresas buscam agregar às suas marcas e produtos valores que se identifiquem com o público preocupado com o meio ambiente e o futuro do planeta.

O slow fashion, ao contrário, propõe um processo de produção menos acelerado, preocupado com questões ambientais e sociais (considerando nesse processo todo o ciclo de vida do produto – da matéria prima ao descarte). Assim, partindo do pensamento de que o slow fashion é uma saída estratégica para minimizar problemas relacionados ao ciclo de vida do produto de moda, este artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de uma coleção de moda feminina, criada com base em estratégias sustentáveis do modelo de produção slow fashion. A metodologia de projeto utilizada para a criação da coleção foi a proposta por Munari (2008).

2. SLOW FASHION

De acordo com Mori (2016), o slow fashion é um conceito que descende de um movimento italiano, surgido em 1986 - o slow food. Este pregava uma alimentação mais saudável, não industrializada. Baseados neste movimento, surge então o slow fashion - ou moda lenta -, que busca instigar nas pessoas um consumo mais consciente e sustentável. Fletcher e Grose (2011, p. 128) complementam afirmando que a "moda lenta requer uma infraestrutura modificada e uma produção reduzida de produtos".

Uma vez que o slow fashion prega a ideia de consumo consciente, algumas ações realizadas nas empresas de moda são consideradas por diversos profissionais de moda como sendo práticas do slow fashion. Dentre elas, o upcycling, prática em que se utiliza sobras de matéria prima (no caso tecidos) ou mesmo peças do vestuário que por algum motivo não foram vendidas para criação de novas peças. A seguir apresenta-se um pouco mais de informações sobre o upcycling.

2.1. Upcycling

De acordo com Wachholz e Pinheiro (2017), algumas empresas da área de moda buscam utilizar alguns métodos e estratégias que resultem em um menor impacto socioambiental, as quais podem ser utilizada em diferentes etapas do processo produtivo. As autoras desenvolveram um quadro apontando e caracterizando algumas dessas estratégias. O quadro 01 reproduz essas estratégias.

Open design e cocriação	Interferência dos <i>stakeholders</i> no desenvolvimento de produtos, com envolvimento direto dos consumidores na criação.
Customização	Busca satisfazer as necessidades e desejos do maior número de consumidores, garantindo a criação de laços emocionais entre produto e cliente.
Upcycling	Desenvolvimento de produtos por meio de sobras de tecidos e objetos, através da reforma ou da inserção de retalhos decorativos.
Design modular	Criação de produtos a partir da junção de pequenos componentes, assegurando que os consumidores possam modificar seus produtos.
Compartilhamento	Visa à utilização de um único artigo por diversos indivíduos.

Quadro 01: Estratégias sustentáveis aplicadas à indústria do vestuário
Fonte: Wachholz e Pinheiro (2017, p. 168)

Conforme pode ser percebido no quadro 01, várias são as estratégias possíveis de serem aplicadas em um projeto com vistas a um resultado com menor impacto

ambiental. Em função das particularidades desse projeto, escolheu-se a estratégia denominada *upcycling*.

De acordo com a ONG Uniethos (2013), o *upcycling* tem como principal característica o reuso de peças de roupas prontas que podem ser adquiridas em brechós, ou outras fontes e a restauração de peças através de técnicas diversas. De acordo com o que pensa essa organização (UNIETHOS) o *upcycling* possibilita um aumento da vida útil dessas peças de roupa bem como a criação de novas tendo como matéria prima base as roupas que seriam 'descartadas'. Isso sem falar no valor agregado conferido às novas roupas criadas.

Em acordo com o que aponta a Uniethos (2013), Vilaca e al (2016, p. 4) afirmam que o *upcycling* é uma forma de contribuição para se pensar em um novo uso da moda utilizando como base o consumo sustentável. Este procedimento acarreta em um prolongamento do ciclo de vida do produto, que ao invés de ser descartado, terá seu resíduo reutilizado através da criação de novas peças, muitas vezes, com maior valor simbólico, tornando-se objeto de um status mais elevado. (VILACA e al, 2016: p. 4)

Com base no exposto e, sendo justificada a escolha do *upcycling* como estratégia a ser adotada, parte-se, a seguir, para a apresentação do projeto desenvolvido com base nas ideias do *slow fashion*.

3. O PROJETO

A seguir o projeto da coleção de moda feminina será apresentado seguindo as etapas da metodologia proposta por Munari (2008). Para melhor encadeamento das informações, algumas etapas terão seu resultado apresentado em bloco.

A metodologia é formada por 12 etapas: Problema; Definição do problema; Componentes do problema; Coleta de dados; Análise dos dados; Criatividade; Materiais e tecnologia; Experimentação; Modelo; Verificação; Desenho de Construção e Solução.



Figura 01: Metodologia de Projeto Munari (2008)
Fonte: Munari (2008), adaptado pelos autores.

3.1. Problema / Definição do problema / Componentes do problema

Estas três etapas compreendem a definição do que se tem de problema a ser resolvido, e alguns elementos que o cercam, tais como público alvo e conceitos.

O problema de projeto pode ser definido como a criação de uma coleção de vestuário feminino composta por 10 peças, que associem princípios de sustentabilidade, os quais têm como objetivo final minimizar o impacto ambiental. Serão apresentadas o desenvolvimento de duas peças: um short e um macacão. Como componentes pode-se destacar: a definição do público-alvo; os conceitos e os recursos.

Supondo que a coleção seria realizada para uma empresa que atua no mercado de moda jovem, o nicho escolhido como público alvo é formado por mulheres pertencentes à geração Y – mais comumente chamadas de

millennials, que, de acordo com Howe e Strauss (2007) compreendem jovens nascidos entre os anos de 1982 e 2005. Deste grupo, escolheu-se mulheres que têm idade entre 18 e 25 anos para o nicho da coleção aqui apresentada.

De acordo com Carvalho (2017, p. 16), os *millennials* “foram os primeiros indivíduos parte de uma geração a nascerem em um mundo globalizado e interligado”, ou seja, desde crianças já tiveram contato com aparatos tecnológicos. Pode-se dizer ainda que:

Por terem nascido em um período em que o mundo apresentava maior estabilidade política e econômica, sem a ocorrência de guerras e fortes crises nas economias dos países, a família pôde se manter mais unida e dar maior atenção às crianças [...]. Tornaram-se adultos mais otimistas em relação ao futuro, acreditando que seus objetivos almejados serão alcançados. CARVALHO (2017, p. 18)

Contudo, esses jovens, desde muito cedo já necessitam fazer escolhas que podem decidir seu futuro. Mas ao mesmo tempo “querem experimentar tudo o que a vida pode lhes proporcionar durante esse período de juventude.” CARVALHO (2017, p. 18)

Com base nesses ideais foram definidos três conceitos da coleção: experiência; único e atemporal. O conceito “**experiência**” foi escolhido por que a ideia de experimentar as coisas que a vida apresenta é uma concepção forte dos *millennials*. Esses jovens de 18 a 25 anos, muitas vezes em idade universitária estão constantemente à procura do novo e do diferente. Eles querem experimentar e fazer parte de algo maior, com uma história a ser contada.

O segundo conceito: “**único**”, complementa o conceito anterior. A experimentação resulta em vivências, ou seja, ao experimentar o mundo que os cerca, os jovens buscam extrair delas vivências únicas que, além de expressar sua personalidade e acima de tudo diferenciar-se dos demais.

O terceiro conceito foi elaborado tendo como referência elementos que remetem à sustentabilidade. A palavra escolhida para representar esse conceito é “**atemporal**” complementa a ideia de que, o que é atemporal, nunca sai da moda. Peças de roupa atemporais podem ser usadas por muito tempo, ou seja o ciclo de vida dessas roupas extrapola o que é ditado no modelo *fast fashion*. Além disso, pode-se dizer que transparecem a personalidade do dono, sua individualidade, complementando assim o conceito “único”. A roupa é vestida não para pertencer a um grupo ou se encaixar em algum padrão, mas sim expressar uma personalidade, uma individualidade.

3.2. Coleta de dados / Análise de dados

Definidos o público alvo e os conceitos da coleção, passa-se para as etapas de coleta e análise dos dados.

Sendo a geração conhecida como *millennial* o público alvo deste projeto, buscou-se conhecê-lo melhor. Complementando o que foi apresentado no item 3.1, Simões e Gouveia, (2008) apresentam um conjunto de traços que caracterizam as pessoas nascidas nesta geração. O quadro 02, a seguir apresenta esses traços, bem como sua descrição.

Traço	Descrição
<i>espacial</i>	porque desde o início dos anos 80 tem havido uma grande preocupação com questões juvenis, a mídia tem prestado muita atenção a assuntos relacionados às gerações mais jovens: a geração do milênio percebe essa preocupação global com eles.
<i>protegido</i>	esta é a primeira geração de sinais de "bebê a bordo" e "assentos de carro para bebês" especiais
<i>Confiante</i>	a geração do milênio acredita que será melhor do que seus pais quando atingirem a mesma idade
<i>Atuação em grupo</i>	a geração do milênio exibe um comportamento fortemente orientado ao grupo e é muito propensa a participar de atividades em grupo
<i>Convencional</i>	esta é uma geração que tende a estar em conformidade com os valores dos pais
<i>Pressionado</i>	Sua vida é toda "programado" - eles têm horários de jogo, praticam esportes, têm aulas de música e ainda precisam responder muitas mensagens de correio e mensagens instantâneas
<i>Conquistas</i>	desde os primeiros anos do ensino médio, as crianças dessa geração já pensaram seriamente em formação, empregos e salários

Quadro 02: Traços da Geração millennial

Fonte: Simões e Gouveia, (2008, p. 6) – tradução livre

Foram também pesquisadas marcas similares. São marcas de roupas que guardam algum tipo de conexão com as ideias da coleção pretendida.

O quadro 03 apresenta uma síntese informática das marcas concorrentes.

Marca	Características principais
Karmen	- tiragem limitada - reaproveitamento de tecidos - não segue modismos - processo de produção invertida
Gioconda clothing	- usa tecidos e acabamentos naturais - valoriza o conforto - evita desperdícios - produção justa e artesanal - abrangem tamanhos PP ao EXG - relação mais próxima com o consumidor
Ahlma	- peças contemporânea, minimalistas e extravagantes - roupas são feitas para durar - processo de produção invertida

Ahlma (continuação)	– reaproveitamento é o ponto de partida – utilização de materiais orgânicos, biodegradáveis e reciclados
Doisélles	– trabalha com tricô manual – usa sua produção como processo de reinserção social de presidiários
Nicole Bustamante	– peças são <i>vegan friendly</i> e 100% brasileiras – proporcionar bem-estar através de produtos de boa qualidade – produtos atemporais e confortáveis – produção em pequenas quantidades – peças democráticas, sendo grande parte unissex
Cycleland	– características das coleções – não se baseiam em tendência de moda – fazem peças atemporais – coleção é limitada a poucas unidades – utilizam algodão com elastano – 100% vegana – não tem descarte de matéria-prima

Quadro 03: Marcas similares
Fonte: Autores

Como forma de organizar melhor as informações coletadas e analisadas, foram elaborados, a partir da ferramenta mapa de empatia. De acordo com Marques (2018), o mapa de empatia é uma ferramenta desenvolvida pela empresa de consultoria americana Xplane. Seu objetivo é facilitar a organização de informações acerca de uma pessoa, com o intuito de visualizar seus desejos e necessidades. Algumas personas que representam o perfil do público alvo *millennial*. (figuras 02 e 03)



Figura 02: Perfil persona Valentina Lima.
Fonte: Autores



Figura 03: Perfil persona Arthur Fernandes.
Fonte: Autores

3.3 Criatividade/Materiais e tecnologia/Verificação

Tendo já esclarecido qual é o público alvo ao qual se destina a coleção (geração *millennial*), conhecendo seus conceitos (único, experiência e atemporal) e ainda um panorama das marcas similares, parte-se para a etapa de criação. Aqui devem ser geradas as alternativas. Juntamente a essa etapa são também especificados os materiais e as tecnologia a serem utilizadas na confecção das peças.

Com o intuito de criar a coleção a partir de estratégias sustentáveis, nestas etapas (criatividade; materiais e tecnologia e verificação) resolveu-se adotar o modelo de produção invertida. Esse modo de produção foi encontrado em duas marcas similares (Karmen e Ahlma). Ele se caracteriza por somente iniciar a etapa criativa do projeto após definir os materiais. A figura 04 mostra uma breve comparação entre esse modelo e o modelo tradicional.



Figura 04: Modelos de produção.
Fonte: Autores

Sobre a matéria prima, serão descritas aqui somente as que irão compor as peças 8 e 10 (apontadas na figura 12). São elas:

a) Jeans – mesmo conhecendo-se o processo produtivo da obtenção deste tecido e concluindo-se que este gera impacto ambiental durante o processo, optou-se por sua escolha devido ao fato de que o jeans a ser utilizado nesta coleção é resultado de aproveitamento de sobras de uma grande empresa de confecção de roupas. Especialmente para esse projeto, buscou-se, baseado nas ideias da estratégia *upcycling*, usar tecido que seria descartado por grandes empresas. Assim sendo, usou-se o tecido que seria descartado por uma empresa e foi doado para este projeto. Sua escolha se deveu pela associação que o jeans tem com a ideia de “atemporalidade” – um dos conceitos da coleção. É um tecido que nunca sai de moda.

Botões, *patch*, broches – essas peças caracterizam doação de empresas de aviamentos que não seriam mais utilizados por ela em suas criações. Quanto aos botões, etiquetas adesivas (*patch*), sua escolha se adequa bem ao conceito “único”

A figura 05 mostra os materiais escolhidos para as peças 8 e 10 (camisão e macacão jeans)

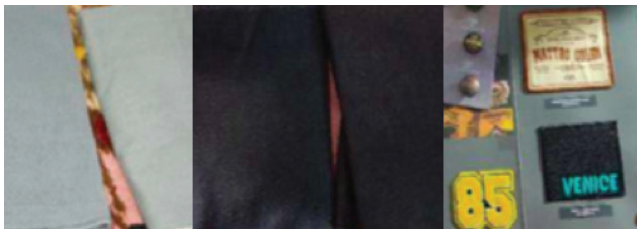


Figura 05: Materiais
Fonte: Autores.

Esses dois são a matéria prima principal das duas peças da coleção que serão detalhadas mais a frente. Com isso, parte-se para a criação (definição do tema e geração de alternativas).

Escolheu-se como tema “*slow down*”, ou seja desacelere. Curta mais a sua vida. A inspiração é: “pequenos momentos de prazer” que pode ser representado pela palavra conceito “*ócio*”. A figura 06 apresenta o painel de apresentação do tema.

Uma vez definido o tema, chega o momento de coletar imagens que possam auxiliar o designer na hora de criar. Esses painéis têm um papel importante no processo, pois podem inspirar associações entre os conceitos da coleção (único, experiência e atemporal), o tema da coleção (*slow down*) com o público alvo da coleção (*millennials*). Foram

desenvolvidos dois painéis com imagens que representam um pouco da história da moda, com peças que marcaram época e ainda continuam na moda, marcando assim atemporalidade e unicidade. Muitas das imagens ainda representam momentos da vida das pessoas, expressando assim a experiência. As figuras 07 e 08 apresentam esses painéis.



Figura 06: Painel de apresentação do tema.

Fonte: Autores.



Figura 07: Painel de apresentação do tema

Fonte: Autores.

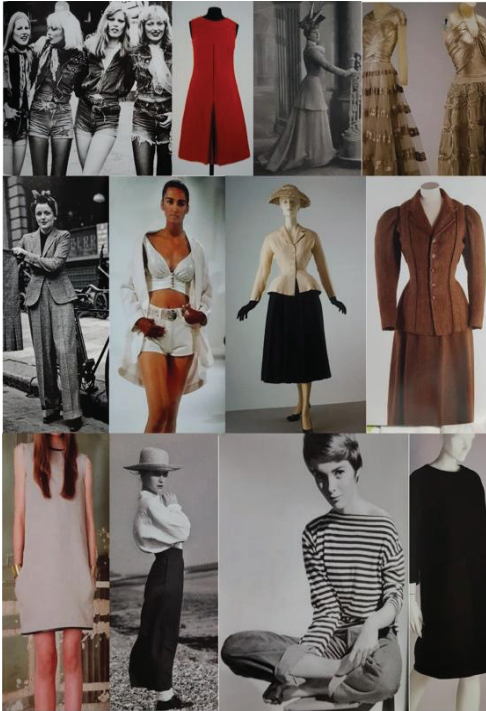


Figura 08: Painel de apresentação do tema
Fonte: Autores.

Antes de iniciar a geração de alternativas foi decidido que a coleção seria composta por saias, camisetas, vestido, shorts. As figuras 09, 10 e 11 mostram alguns dos croquis das alternativas criadas.



Figura 09: Alternativas para a coleção
Fonte: Autores.



Figura 10: Alternativas para a coleção
Fonte: Autores.

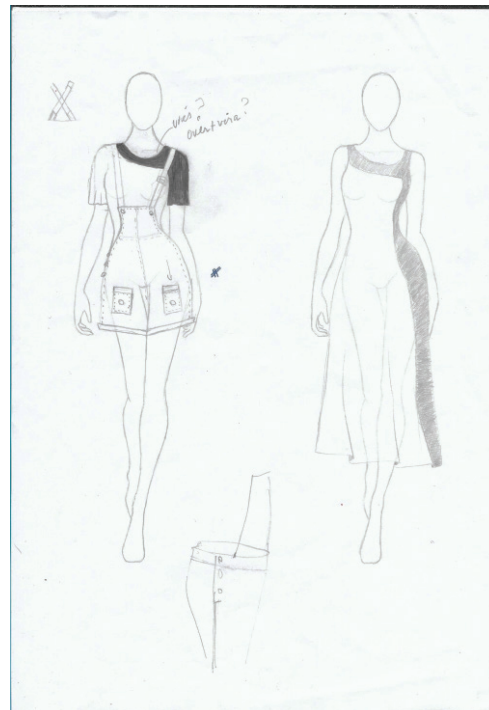
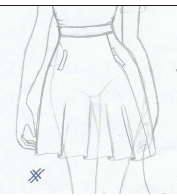





Figura 11: Alternativas para a coleção
Fonte: Autores.

Desenvolvidas as alternativas, das quais destacamos as apresentadas nas figuras 09, 10 e 11, foi necessário fazer a escolha daquelas que fariam parte da coleção. Para tanto, utilizou-se uma ferramenta chamada matriz de decisão. Segundo Pazmino (2015, p. 222), a

matriz de decisão busca facilitar a escolha da melhor alternativa de solução [...] serve para medir a capacidade de cada solução de atender aos requisitos previamente estabelecidos.

Essa ferramenta – a matriz de decisão – é comumente utilizada na área de design para o processo de tomada de decisão em diferentes etapas do processo de projeto. Para este projeto, ela foi utilizada para a escolha, dentre os croquis criados, daqueles que formariam a coleção. Para tanto, foram definidos quatro critérios de escolha, os quais se basearam nos conceitos da coleção e nos materiais disponíveis. Assim, os critérios definidos foram: **Experiência**, **Único** e **Atemporal** (baseados nos conceitos da coleção) e **Materiais** (ou seja, que a peça fosse possível de ser confeccionada com os materiais disponíveis, os quais deveriam ser pouco impactantes, vindo de encontro com as ideias do *upcycling*). Para a pontuação dos critérios foi utilizada uma escala que variou de 1 até 3. A escolha dos valores observou o seguinte raciocínio: se um critério não é atendido, a ele é atribuída a nota mais baixa (1); se um critério é atendido em parte, a ele é atribuída a nota média (2) e, se um critério é plenamente atendido, a ele é atribuída a nota maior (3). Para se ter uma ideia de como se deu a aplicação da matriz de decisão, apresenta-se o quadro 04, que mostra quatro das 10 peças escolhidas.

Peça	E	Ú	A	M	Total
	2	2	3	3	10
	1	2	3	3	9
	2	2	3	3	10
	2	2	3	3	10

Quadro 04: Matriz de decisão
Fonte: Autores.

Depois de analisar os resultados da matriz de decisão, as peças foram organizadas em função da pontuação recebida. Ao se analisar os 10 croquis que receberam maior pontuação total, percebeu-se que compunham um conjunto de looks variados. A quantidade (10) já havia sido definida na etapa inicial do projeto (apresentada no item 3.1 deste artigo)

- Short jeans de cintura alta
- Saia godê de cintura alta preta
- Saia godê de cintura alta de amarrar
- Vestido duas camadas
- Blusa jeans
- Camiseta invertida
- Camisã jeans
- Blusa de alça
- Camiseta malhada
- Macacão jeans

A figura 12 mostra os croquis escolhidos.



Figura 12: Peças escolhidas para a coleção.
Fonte: Autores.

Uma vez que o objetivo deste artigo é apresentar o processo de criação de uma coleção, a partir de estratégias sustentáveis, serão apresentadas a seguir somente duas das peças que compõem a coleção: peças 8 (camisã jeans) e 10 (macacão jeans).

A verificação é o momento em que a ideia pensada – neste caso, os croquis – são factíveis, ou seja, possíveis de serem produzidos. Neste momento constatou-se que as ideias criadas (representadas nos croquis) eram condizentes com os tecidos escolhidos (jeans). Os aviamentos definidos (botões, etiquetas) eram também compatíveis e o maquinário disponível (máquinas de costura) e a experiência das costureiras em trabalhar com esses materiais são também condizentes com o que foi proposto. Com isso, é possível partir para o desenho final e finalização do projeto.

3.4 Desenho final / Solução

Com base na metodologia de Munari (2008), parte-se para o desenho final. No caso de um produto de moda, o desenho final se materializa nos moldes das peças a serem confeccionadas. Para tanto, houve análise mais detalhada dos croquis e posterior elaboração dos moldes para que estes resultassem em peças realmente possíveis de serem “vestidas”. (figuras 13 e 14)

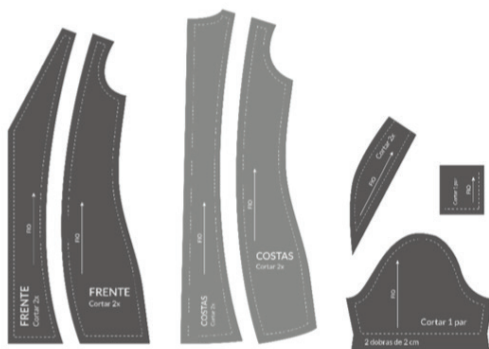


Figura 13: Moldes camisão jeans
 Fonte: Autores.

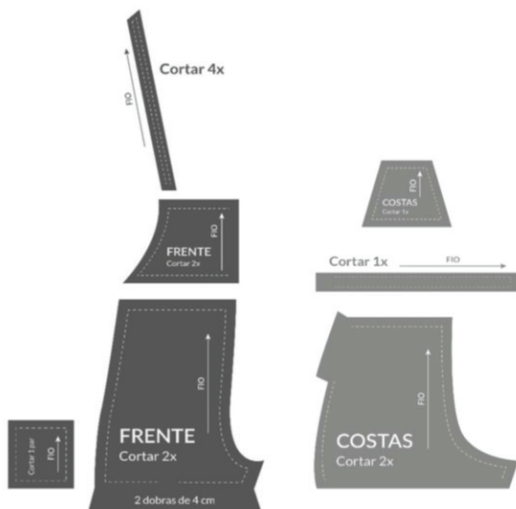


Figura 14: Moldes macacão jeans
 Fonte: Autores.

Além dos moldes, as fichas técnicas das peças da coleção são muito importantes. Elas são um recurso comunicacional entre o designer ou estilista e o setor produtivo. Em uma ficha técnica estão dispostas além de uma representação gráfica da peça em escala reduzida – um desenho técnico de moda – informações sobre a matéria prima (tecido e outros elementos, tais como aviamentos), tamanho do manequim, quantidade de tecido, custos, tipos de costura, dentre outras. Elas são importante aliada na garantia do produto final dentro do prazo e com a qualidade esperada. As figuras 15 e 16 apresentam a ficha técnica do camisão e do macacão jeans.

FICHA TÉCNICA									
Descrição	Camisão jeans								
Código do produto	12.122.018	Coleção	ó-ci-o	Grade	PP	P	M	G	GG
Estilista	Taynara O. Martins	Data	19/10/18					X	
Tecido	Jeans alvejado	Fornecedor	Damyller	Cores	R\$/Unid.	Quantidade	R\$/ Peça		
				Azul claro	R\$ 0,00	2 metros	R\$ 0,00		

Aviamentos	Código	Fornecedor	R\$/Unid.	Quantidade	R\$/Peça	Costura/Acabamento
Botões de madeira	-	Juliano O.	R\$ 0,00	10	R\$ 0,00	(x) Reta (x) 2 agulhas () 3 agulhas (x) Overloque () Interloque () Galoneira () Trançadeira (x) Casadeira (x) Botoneira () Elástica
OBS:	A parte de trás é mais comprida que a da frente, possuindo 5 cm de diferença.					
Total	R\$ 0,00					

Figura 15: Ficha técnica do camisão jeans
 Fonte: Autores.

FICHA TÉCNICA											
Descrição	Macacão jeans										
Código do produto	12.072.018	Coleção	ó-cl-o	Grade	PP	P	M	G	GG		
Estilista	Taynara O. Martins	Data	19/10/18					X			
Tecido	Jeans resinado	Fornecedor	Damyler	Cores	Azul escuro	R\$/Unid.	R\$50,00	Quantidade	2 metro	R\$/ Peça	R\$0,00
Frente			Costas								
Aviamentos	Código	Fornecedor	R\$/Unid.	Quantidade	R\$/Peça	Costura/Acabamento					
Botões de madeira	-	Juliano O.	R\$0,00	10	R\$0,00	(x) Reta					
Regulador de alça	-	Vera Cruz	R\$2,50 uni	2	R\$5,00	() 2 agulhas					
						(x) Overloque					
						() Interloque					
						() Galoneira					
						() Trançadeira					
						(x) Casadeira					
						(x) Botoneira					
						() Elastiqueira					
OBS:											
Total	R\$ 5,00										

Figura 16: Ficha técnica do macacão jeans
 Fonte: Autores.

Concluído o detalhamento das peças, as mesmas foram entregues à costureiras para serem confeccionadas. Após encerradas todas as etapas de confecção (corte, costura, arremates, aplicação de aviamentos) as peças da coleção (duas delas: 8 e 10) estão prontas e podem ser vistas nas figuras 17 e 18.



Figura 17: Camisão jeans
 Fonte: Autores.



Figura 18: Macacão jeans
 Fonte: Autores

Como em um processo de confecção é praticamente inevitável a sobra de tecidos, pretende-se criar peças acessórios com essas sobras. Podem ser criadas faixas, lenços, cintos e assim aproveitar ao máximo os materiais.

Concluídas as peças da coleção, das quais duas são apresentadas neste artigo, buscou-se uma maneira de apresentá-las dando ênfase à ideia do consumo consciente.

Decidiu-se então criar uma estratégia de comunicação para implementação a curto prazo (inclusão de uma tag que incentiva um consumo consciente) e a médio/longo prazo (uma etiqueta que informa o crédito carbono do produto).

A tag foi criada como uma forma de conscientizar os consumidores sobre o que é o movimento *slow fashion*, qual a sua importância no cenário de consumo atual e sobre o impacto positivo que pode causar no meio ambiente. Nessa tag podem ser vistas informações simples que procuram instigar a curiosidade do consumidor sobre o assunto. A figura 19 apresenta a tag criada.



Figura 19: Ficha técnica do camisão jeans
Fonte: Autores.

A etiqueta interna da peça, além de apresentar as informações previstas na legislação vigente (tamanho, composição do tecido, forma de conservação da peça, dentre outras) apresenta também informação relativa a crédito carbono.

De acordo com informações disponíveis no site do Ministério do Meio Ambiente, o Protocolo de Quioto, criado em 1997, entrou em vigor no ano de 2005. Trata-se de um tratado Complementar à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Nele foram definidas metas de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE). Alguns mecanismos para essa diminuição foram criados. Dentre eles, o MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo), que diz:

um país desenvolvido ou de economia em transição para o capitalismo pode comprar “créditos de carbono”, denominados “reduções certificadas de emissões” (RCEs) resultantes de atividades de projeto desenvolvidas em qualquer país em desenvolvimento que tenha ratificado o Protocolo. (BRASIL, 2020, s/p)

Complementando essa informação, Silva e Macedo (2012, p. 1656) colocam que:

os projetos de MDL podem envolver substituição de energia de origem fóssil por outras de origem renovável, racionalização do uso da energia, atividades de florestamento e reflorestamento, serviços urbanos mais eficientes, entre outras possibilidades.

O Brasil participa deste mercado. Assim, uma meta é a inclusão de etiquetas que informem os impactos evitados das peças, ou seja, a quantidade de gases que não foram emitidos em função reuso de tecidos na confecção. A figura 20 mostra a etiqueta pensada para informar o consumidor sobre o crédito carbono.



Figura 20: Etiqueta crédito de carbono.
Fonte: Autores.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento da coleção possibilitou uma análise de como funciona o mercado da moda e especialmente o produto de moda pensado através de um olhar mais atual. Assim, foi apresentado um breve conceito sobre o que é o *slow fashion*, uma alternativa sustentável, que agrega mais valor a todo o processo de produção de moda (neste caso vestuário).

Identificou-se também o público-alvo a quem esse projeto será destinado, jovens adultos que se encaixam dentro da geração *millennials*. O perfil do público foi pesquisado e analisado, e notou-se que esta faixa etária é uma das que mais se preocupa com o meio-ambiente e gostaria de fazer algo para melhorá-lo, ao mesmo tempo, também se mostram uma grande força de compra no mercado consumidor, estando ainda em uma faixa etária que pode ser educada e ensinada quanto aos benefícios do *slow fashion*.

Por fim, ao se fazer reuso de materiais percebe-se que é possível serem confeccionadas roupas, cujo processo não seja tão agressivo ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Governo do. **Entenda como funciona o mercado de crédito de carbono.** 2017. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/meio-ambiente/2012/04/entenda-como-funciona-o-mercado-de-credito-de-carbono>>. Acesso em: 28 out. 2018.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Protocolo de Quioto.** 2020. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/protocolo-de-quioto.html>. Acessado em 06 jun 2020.
- CARVALHO, Nathália Cristina de Oliveira. **Millennials: quem são e o que anseiam os jovens da geração Y.** 2017. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2017. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/4865/1/Monografia%20-%20Nathalia%20Carvalho.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2020.
- FLETCHER, Kate e GROSE, Lynda. **Moda e sustentabilidade: design para a mudança.** São Paulo: Senac, 2012.
- HOWE, N. e STRAUSS, W. (2007). **The next 20 years – How customer and workforce attitudes will evolve.** Harvard Business Review, Julho-Agosto, 2007. Disponível em <https://hbr.org/2007/07/the-next-20-years-how-customer-and-workforce-attitudes-will-evolve>. Acesso em: 11 maio 2020.
- MARQUES, José Roberto. **Saiba o que é mapa de empatia e sua importância para empreendedores.** 2018. Disponível em: <<https://www.ibccoaching.com.br/portal/saiba-o-que-e-mapa-de-empatia-e-sua-importancia-para-empreendedores/>>. Acesso em: 15 jun. 2018
- MORI, Natália Tinoco. **Slow Fashion: conscientização do consumo de moda no Brasil.** 2016. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização). Universidade de São Paulo. São paulo, 2016. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moda/monografias/NATALIA%20MORI-USP.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2020.
- MUNARI, Bruno. **Das Coisas Nascem Coisas.** 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.
- PAULA, Gabriela Pegos de. **A evolução da moda mediante os conceitos de fast fashion e slow fashion.** 2015. 137 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Tecnológica do Paraná. Apucarana. 2015. Disponível em http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10969/1/AP_CODEM_2015_2_07.pdf. Acesso em 21 jul 2020.
- PAZMINO, Ana Verônica. **Como se cria: 40 métodos para design de produtos.** São Paulo: Blucher, 2015.
- SILVA, Luciano Ferreira da. MACEDO, Amanda Helena. **Um estudo exploratório sobre o crédito de carbono como forma de investimento.** in: Revista Eletetrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. v(8), nº 8, p. 1651-1669, SET-DEZ, 2012.
- SIMÕES, L. e GOUVEIA, L. (2008). **Targeting the Millennial Generation.** III Jornadas de Publicidade e Comunicação. A Publicidade para o consumidor do Séc. XXI. UFP. Porto. 10 de Abril. Disponível em: http://homepage.ufp.pt/lmbg/com/Isimoes1_sopcom08.pdf. Acesso em: 26 maio 2020.
- SINGH, Ganit. **Fast Fashion Has Changed the Industry and the Economy.** 2017. Disponível em: <<https://fee.org/articles/fast-fashion-has-changed-the-industry-and-the-economy/>>. Acesso em: 20 mar. 2018.
- UNIETHOS. Sustentabilidade e competitividade na cadeia da moda. São Paulo, maio de 2013.
- VILACA, Débora Barbosa Guedes de Oliveira. ARAÚJO, Angélica Catarine de Mota. OLIVEIRA, Alanne, Laniely Nunes de. GUIMARÃES, Steven Santos. BEZERRA, Paloma Rayanne Silva. Upcycling e sustentabilidade: o despertar da indústria da moda para logística reversa. In: Anais do XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. João Pessoa, 03 – 05 de outubro de 2016.
- WALCHHOLZ, Larissa Aparecida. PINHEIRO, Eliane. **Estratégias sustentáveis de moda: um estudo aplicado ao desenvolvimento de produtos de vestuário.** In: Mix Sustentável | Florianópolis | v.3 | n.4 | p.157-172 | nov. | 2017. Disponível em: <http://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/2312>. Acesso em: 11 maio 2020.

AUTORES

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1473-3160>

TAYNARA OLIVEIRA MARTINS | Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC- Curso: Design | Endereço: Rua Maria Julia da Luz, nº 970 – Jardim Cidade de Florianópolis, São José – SC | CEP: 88111-300, Brasil | e-mail: tayolivera@hotmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3584-6455>

DANIELA ESTAREGUE ALVES, Dra. | IFSC - Palhoça Bilíngue - Curso: Design | Endereço: R. Santos Saraiva, 739 - Apto 101 - Estreito - Florianópolis/SC - 88070-100, Brasil. | e-mail: daniesta@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0741-6776>

MARÍLIA MATOS GONÇALVES, Dra. | Dra. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC - Curso: Design | Endereço: Av. Mauro Ramos, 1250 - ap. A4 12. Centro, Florianópolis - SC CEP: 88020-302, Brasil. | e-mail: marilinhamt@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2541-300X>

CRISTIANO ALVES, Dr. | Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC - Curso: Design | Endereço: R. Santos Saraiva, 739 - Apto 101 - Estreito - Florianópolis/SC - 88070-100, Brasil. | e-mail: cralvesdesign@gmail.com

COMO CITAR ESTE ARTIGO

MARTINS, Taynara Oliveira; ALVES, Daniela Estaregue; GONÇALVES, Marília Matos; ALVES, Cristiano. Pesquisa E Desenvolvimento De Uma Coleção De Moda Slow Fashion. **MIX Sustentável, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 19-32, dez. 2020.** ISSN 24473073. Disponível em:<<http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>>. Acesso em: dia mês. ano. doi:<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v7.n1.19-32>.

DATA DE ENVIO: 16/06/2020

DATA DE ACEITE: 11/08/2020

CONCRETO ECO AMIGÁVEL PARA ESTRUTURAS SUSTENTÁVEIS

ECO FRIENDLY CONCRETE FOR SUSTAINABLE STRUCTURES

GUSTAVO ISAIA, M.Sc. | UFSM
EDUARDO RIZZATTI, Dr. | UFSM
SILVANE S. SILVA, M.Sc. | UFSM
GERALDO ISAIA, Dr. | UFSM
ANDRÉ LÜBECK, Dr. | UFSM

RESUMO

O presente artigo contempla o estudo de concretos eco amigáveis através da substituição do cimento Portland (CP) por teores muito elevados de filer calcário (FC) em misturas binárias e ternária com cinza volante (CV) em proporções de 50 a 80%, com relações a/ag de 0,25 e otimização da granulometria por empacotamento de partículas. São apresentados resultados de resistência à compressão, emissão de CO₂eq, consumo de energia e intensidade de ligante, com os quais foram calculados índices comparativos para observar o desempenho das misturas. Do ponto de vista da sustentabilidade, foi possível elaborar um concreto com resistência à compressão de 51,8 MPa, aos 91 dias, com 77 kgCO₂.m⁻³ de concreto, onde 80% do CP foram substituídos por 70% de FC e 10% de CV, com consumo de, apenas, 97 kg.m⁻³ de CP (87 kg.m⁻³ de clínquer) e 104 L.m⁻³ de água. O estudo mostra a obtenção de concreto estrutural com fck de, até, 80 MPa com emissões de CO₂eq e consumo de energia muito baixos, através do emprego de elevados teores de adições minerais (AM) e reduzido impacto ambiental.

PALAVRAS CHAVE: Sustentabilidade; concreto eco amigável; filer calcário; cinza volante; emissão de CO₂eq

ABSTRACT

The present article contemplates the study of eco friendly concrete by substituting Portland cement (PC) for very high levels of limestone filler (LF) in binary and ternary mixtures with fly ash (FA) in proportions of 50 to 80%, with ratios 0.25 a/b and optimization of the particle size. Results of compressive strength, CO₂eq emission, energy consumption and binder intensity are presented, with which comparative indices were calculated to observe the performance of the mixtures. From the point of view of sustainability, it was possible to prepare concrete with a compressive strength of 51.8 MPa, at 91 days, with 77 kgCO₂.m⁻³ of concrete, where 80% of the PC were replaced by 70% of LF and 10% of FA, with consumption of only 97 kg.m⁻³ of PC (87 kg.m⁻³ of clinker) and 104 L.m⁻³ of water. The study shows the achievement of structural concrete with fck of up to 80 MPa with very low CO₂eq emissions and energy consumption, through the use of high levels of mineral additions (MA) and reduced environmental impact.

KEY WORDS: Sustainability; eco friendly concrete; limestone filler; fly ash; CO₂eq emission



1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil tem como seu principal material o CP para a execução de obras e serviços, seja na utilização de argamassa, concreto e outros derivados, tornando, assim, esse material, individualmente, o mais consumido pelo homem em suas diversas formas. A produção mundial de CP em 2018 foi 4,1 bilhões de toneladas, cerca de 540 kg.hab-1.ano-1 e no Brasil 52 milhões de ton e 350 kg.hab-1.ano-1 (VISED0 e PECCHIO, 2019). A produção de CP supera o consumo de alimentos, segundo Agopyan e John (2011), o que confere a dimensão e importância deste material de construção.

Depois da água, o concreto de CP e seus derivados constituem-se no material mais utilizado no mundo, correspondendo a 11,4 bilhões de ton.ano-1 ou, 3.750 kg.hab-1.ano-1, valor 10 vezes maior que qualquer outro material ou 2 vezes a soma total de todos os demais materiais de construção. Para a produção desta enorme quantidade de concreto são necessários, por ano, aproximadamente, 5 bilhões de toneladas de agregado graúdo, 3,8 bilhões de toneladas de agregado miúdo e ainda, pelo menos, 1,2 bilhões de m³ de água incluindo-se as operações de molhagem das formas, lavagem de utensílios e das cubas, dos caminhões betoneiras e da água para a cura do concreto pelo período mínimo de 3 dias. Acresce-se, ainda, a emissão potencial de 1 bilhão de ton.ano-1 de gases de efeito estufa (GEE) (VISED0 e PECCHIO, 2019).

O CP é também o material que mais colabora para a emissão dos GEE porque cerca de 2/3 da sua composição são carbonatos cálcicos que são descarbonatados no forno de queima que, somados à combustão de fontes energéticas, geralmente de origem fóssil, são as fontes primárias da poluição atmosférica produzida por esse material. Além disso, por ser o maior produto manufaturado no mundo, em massa, fornece a dimensão da relação antagonista entre o desenvolvimento econômico requerido pela sociedade atual e a sustentabilidade global do planeta, pelo declínio das condições atmosféricas e pelo consumo de recursos naturais não renováveis.

A mitigação dos GEE causados pela fabricação do CP é proporcional à redução do teor de clínquer e aumento das AM, sejam de qualquer fonte mineral ativa ou inerte, convencional ou não convencional, experimentalmente comprovada (JOHN et al., 2018). A escolha das AM a serem incorporadas ao CP deve atender a critérios de disponibilidade e economicidade e, de preferência, serem resíduos, subprodutos ou coprodutos de outros processos industriais, que apresentem baixa emissão de GEE, e que possuam menor balanço de emissão de CO₂.

Entre as AM inertes as mais empregadas são os FC moídos juntamente com o clínquer, porque são encontrados em quase todos os lugares do mundo, como os calcários donde provém, porque conferem boas características reológicas aos concretos frescos e, principalmente, diminuem o custo por serem produtos baratos e de baixa emissão de carbono. Na produção de CP, normas internacionais limitam o uso do FC entre 5% e 35%, dependendo do continente e da cultura tecnológica, como AM inerte em moagem conjunta com o clínquer nas plantas industriais. Pesquisas atuais direcionam para o aumento do uso do FC em substituição ao CP em teores mais elevados que os previstos em normas, inclusive em misturas ternárias com pozolanas, com o intuito de se obter concretos mais resistentes, sustentáveis e de custo unitário mais barato, sem perda de suas características de durabilidade.

Sob o ponto de vista da sustentabilidade o emprego do FC juntamente com o CP possui grande relevância em relação a outras AM ou pozolanas, porque é abundante e inerte, isto é, pouco contribui para as emissões dos GEE, possui baixo custo e, geralmente, estão disponíveis em jazidas próximas às fábricas de CP. Entretanto, o uso conjunto de uma AM inerte e outra ativa podem trazer benefícios não só para as propriedades do concreto como para a sustentabilidade, em especial quando se realizam comparações em bases unitárias, kg.m-3, MPa-1, por exemplo.

Em vista do exposto, o presente trabalho tem por objetivo a apresentação de dados de concretos eco amigáveis através da inclusão de níveis mais elevados de FC, em substituições binárias com o CP e ternária com CV, porque são produtos regionais disponíveis em escala industrial para aproveitamento junto com o CP. Foram realizados ensaios de resistência à compressão, cálculo da intensidade de ligantes, emissão de CO₂ e do consumo de energia. A possibilidade de aumentar o teor de FC em concreto estrutural é um objetivo que vem ao encontro de ampliar a sustentabilidade deste material e contribuir para diminuição da emissão dos GEE no meio ambiente. Este trabalho apresenta a factibilidade do uso do FC em teores maiores do que a literatura atual apresenta, em geral, limitados a 50% de substituição em relação à massa ou volume de CP. Trata-se de um estudo prospectivo com o intuito de diminuir o consumo de clínquer em valores abaixo de 100 kg.m-3 em concreto estrutural.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A sustentabilidade do filler calcário

Considerando que a emissão média de CO₂ para a produção de uma tonelada de CP é de 617 kg tem-se que as taxas de redução deste gás na produção do CP são proporcionais

à substituição do FC, tendo em vista que ele não requer calcinação, representando uma redução na energia térmica consumida, bem como uma diminuição nas emissões, o que representa uma parte comercial do produto CP. Com a utilização do FC incorporado ao CP, menos clínquer é produzido, assim como sua utilização constitui-se em uma solução que agrega aspectos técnicos, econômicos e de sustentabilidade. Duas são as principais fontes de emissões de CO₂ na indústria cimenteira, a calcinação do calcário, principal ingrediente bruto para a fabricação do clínquer e o consumo de combustível fóssil, principalmente, para aquecimento das matérias-primas até a temperatura necessária para a formação do clínquer nos fornos rotativos (GCCA, 2017).

O carbonato de calcário possui, cerca de, 50%, em massa de CO₂, sendo liberado no processo de calcinação e respondendo por 60% das emissões produzidas em uma fábrica de CP. Estas emissões são mitigadas, em parte, pela incorporação de FC, pois menos clínquer é usado na produção do CP. Estudos apontam que as reduções nas emissões de CO₂ são proporcionais à diminuição da quantidade de clínquer no CP misturado (HERFORT, 2008).

O passivo energético e ambiental não está presente por ocasião da utilização do FC. Via de regra, os CP com FC são mais finos que os CP comuns (sem substituição), sendo necessário, portanto, um consumo maior de energia durante a etapa de moagem. Entretanto este gasto energético maior é compensado com a diminuição na produção de clínquer. Assim o saldo líquido em relação as emissão de CO₂ é menor. Um impacto ambiental positivo na substituição do clínquer por FC reside no fato de uma menor demanda de matéria-prima, reduzindo o consumo de recursos naturais. Utilizando-se dados médios, são necessárias de 1,3 a 1,4 toneladas de matérias-primas para a produção de 1 tonelada de CP, sendo que, com a utilização do FC, há uma redução de 10% no consumo destes materiais (DAMTOFT et al., 2008).

Outro ponto favorável, em relação à utilização do FC, é sua menor emissão de CO₂, relacionada ao transporte, haja vista que a matéria-prima é a mesma do clínquer. Estes e outros aspectos deverão elevar o consumo do FC nos CP em um futuro próximo, bem como sua maior aceitação nas normas técnicas sobre o assunto. Contudo estudos devem ser aprofundados para melhor investigar as características do concreto elaborado com incorporação de FC, em especial no que diz respeito à resistência mecânica e durabilidade (HERFORT, 2008).

2.2 O fler calcário e os altos teores de substituição

Estudos realizados nas últimas três décadas para investigar o desempenho do FC no CP mostram que os teores de substituição estão aumentando, entretanto, ainda

existem controvérsias com respeito ao comportamento reológico, mecânico e de durabilidade, com resultados discrepantes (LOLLINI et al., 2014). À medida que o teor de FC aumenta na pasta de CP, sem controle granulométrico e de quantidade de água, os fatores a/ag aumentam e o desempenho diminui. Para melhorar esse comportamento é preciso diminuir a quantidade de água, aumentando a mobilidade das misturas com o uso de superplastificantes e, principalmente, controlar o arranjo entre partículas para diminuir os vazios pelo aumento da compacidade entre os grãos de CP e FC na pasta e desta com os agregados. Estes princípios permitem a redução da demanda de água e, portanto, simultaneamente, a minimização do teor de CP. Segundo Fennis e Walraven (2012) é possível conceber concretos com baixa emissão de CO₂, no qual 50% do CP é substituído por AM, usando a tecnologia de empacotamento de partículas na otimização das misturas.

Palm et al. (2016) realizaram um trabalho sobre a utilização de altos teores de FC (teores acima de 50%) em substituição ao CP estudando as propriedades mecânicas, de durabilidade e características ecológicas, concluindo que: a) concretos com CP contendo até 50% de FC e um fator a/ag de 0,35 podem ter propriedades suficientes para aplicação prática se uma supervisão rigorosa for assegurada; b) o fator a/ag é o principal parâmetro para CP com alto teor de FC; c) os resultados mostraram que o FC parece não ser totalmente inerte. A contribuição do FC para a resistência à compressão também é notável quando uma quantidade maior de CP é substituída; d) todos os concretos feitos de CP com 50% em massa de FC e fator a/ag de 0,35 apresentaram, pelo menos, uma resistência à compressão igual ou superior à das misturas de referência com fator a/ag de 0,50. Assim, concretos com teores elevados de FC possuem viabilidade de apresentar resultados promissores, segundo apresenta a literatura nas duas últimas décadas, em relação à resistência à compressão e a sustentabilidade.

3. METODOLOGIA

O planejamento experimental foi dividido em duas etapas. Na primeira, realizou-se a caracterização dos materiais a serem utilizados na pesquisa, seguida da determinação da compatibilidade entre o cimento CPV-ARI e o aditivo escolhido tendo por base a determinação do teor mais adequado. Na segunda, foi realizado o estudo do empacotamento de partículas com vistas a dosagem dos traços, para obtenção de concretos de maior compacidade.

As misturas do trabalho foram pré-estabelecidas, baseadas em estudos prévios, com a utilização de quatro tipos de traços, variando o nível de substituição do CP pelas

AM: a) Referência (REF) com 100% de CP; b) FC50 com 50% de CP e 50% de FC; c) FC60 com 40% de CP e 60% de FC; d) FC70CV10 com 20% de CP, 70% de FC e 10% de CV, todos com fator a/ag 0,25. Em etapas posteriores foram realizadas as moldagens e ensaios dos corpos de prova para a determinação da resistência à compressão (MPa), cálculos das emissões de CO₂ (kgCO₂.m⁻³), dos consumos de energia (MJ.m⁻³), das intensidades de ligante (kg.m⁻³.MPa⁻¹) e, por último, dos índices de sustentabilidade.

3.1 O cimento Portland e as adições minerais

O cimento Portland utilizado foi do tipo CPV-ARI, de alta resistência inicial, porque é o que se encontra no mercado brasileiro e regional com menor teor de FC, (máximo de 10%) conforme NBR 16697 (ABNT, 2018). De acordo com relatório de análise química da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), o CP utilizado possui teor de calcita de 7%, gesso de 2,5% e perda ao fogo de 0,5%, o que leva a um teor de clínquer de ≈ 90%. Os resultados das propriedades físicas deste CP atenderam os requisitos da norma supracitada.

O FC escolhido é proveniente da extração de jazidas localizadas em Caçapava do Sul (RS), originário de rocha calcítica, abundante na região. O FC foi moído em moinho de bolas em três diferentes tempos de moagem 60, 120 e 180 minutos, sendo utilizado este último por apresentar a melhor composição granulométrica e índice de desempenho. A CV procedente da usina termoeletrica de Candiota (RS) foi moída por 60 e 120 minutos, no moinho de bolas, tendo sido selecionado este último pelas mesmas razões apontadas para o FC. A CV é classificada como uma pozolana Classe F, de acordo com a NBR 12653 (ABNT, 2014). Na Tabela 01 é possível observar as características física destes materiais, na Tabela 02 encontram-se os resultados das análises químicas, na Tabela 03 o tamanho das partículas e na Figura 01 a distribuição granulométrica dos materiais.

Características físicas	CPV-ARI	FC	CV
Massa específica (g/cm ³)	3,03	2,69	2,36
Superfície específica BET (m ² /g)	1,71	8,22	1,04
Índice de desempenho com CP aos 28 dias (%)	-	92,39	92,00
Material retido na peneira # 75 µm (%)	0,54	12,74	-
Tamanho médio dos grãos (µm)	9,11	2,09	11,75
Início de pega (h)	3h:25min	-	-
Fim de pega (h)	4h:15min	-	-

Consistência normal (%)	-	30,4	-	-
Resistência à compressão (MPa)	3 dias	36,7 MPa	-	-
	7 dias	46,8 MPa	-	-
	28 dias	53,3 MPa	-	-

Tabela 01: Características físicas dos aglomerantes

Fonte: Autores

Composição química	CPV-ARI	FC	CV
Óxido de Cálcio (CaO)	60,18	53,60	1,00
Dióxido de Silício (SiO ₂)	19,89	1,04	68,81
Óxido de Alumínio (Al ₂ O ₃)	4,87	0,20	23,51
Óxido de Ferro (Fe ₂ O ₃)	2,83	0,27	4,70
Anidrido Sulfúrico (SO ₃)	3,45	1,14	-
Óxido de Magnésio (MgO)	3,40	0,31	2,16
Óxido de Potássio (K ₂ O)	1,04	0,02	0,39
Óxido de Titânio (TiO ₂)	0,30	-	0,16
Óxido de Estrôncio (SrO)	0,22	-	-
Anidrido Fosfórico (P ₂ O ₅)	0,16	-	-
Óxido de Manganês (MnO)	0,04	-	0,68
Óxido de Sódio (Na ₂ O)	-	0,82	-
Perda ao Fogo (PF)	0,56	41,41	0,10

Tabela 02: Características químicas dos aglomerantes

Fonte: Autores

Aglomerantes (µm)	Dimensão média (µm)	Diâmetro de 10% das partículas (µm)	Diâmetro de 90% das partículas (µm)
Cimento CPV-ARI	9,11	1,09	23,12
Filer Calcário	2,09	0,73	19,42
Cinza Volante	11,75	1,25	26,93

Tabela 03: Tamanho dos aglomerantes

Fonte: Autores

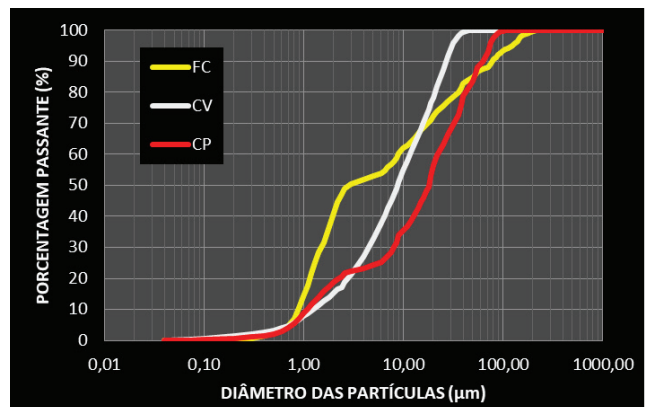


Figura 01: Distribuição granulométrica dos aglomerantes

Fonte: Autores

Observa-se que o índice de desempenho do FC é praticamente igual ao da CV, apesar do primeiro ser quase inerte e a segunda uma pozolana. A provável causa deste comportamento é a maior finura BET do FC cujos grãos mais finos geram reações químicas mais intensas e rápidas, formando carboaluminatos que preenchem os poros da pasta, como também à maior atração devida ao potencial superficial zeta.

Também se evidencia que os diâmetros médios do FC e CV, respectivamente 2,09 e 11,75 μm , mostram que o primeiro é quase 6 vezes menor do que o segundo, justificando os índices de desempenho com o CP serem praticamente iguais ($\approx 92\%$), apesar do FC apresentar pouca reatividade química (algumas vezes considerado inerte), enquanto a CV resulta em reações pozolânicas importantes. Estas características físico-químicas do FC mostram que estes efeitos agindo simultaneamente, podem produzir aumento de resistência à compressão por meio da sinergia entre eles.

3.2 Agregados

Tendo em vista um melhor empacotamento de partículas, foram utilizadas duas areias provenientes das jazidas de Santa Maria (RS), classificadas como fina ($D_{\text{máx}} < 1,2 \text{ mm}$) e média ($D_{\text{máx}} < 2,4 \text{ mm}$), a fim de fornecer grãos de dimensões que possibilitem a melhor transição dos grãos finos do CP e AM com o agregado graúdo, atendendo as especificações da NBR 7211 (ABNT, 2009). O agregado graúdo é oriundo de pedras britadas de origem diabásica, classificado como brita 0 ($D_{\text{máx}} \leq 12,5 \text{ mm}$). A Tabela 04 resume os resultados da caracterização dos agregados.

Propriedades	Areia fina	Areia média	Brita 0
Módulo de finura	1,14	1,49	6,96
Diâmetro máximo Característico (mm)	0,6	1,20	19,00
Massa específica (g/cm^3)	2,64	2,62	2,46
Massa aparente (g/cm^3)	2,56	2,61	3,36
Massa unitária (g/cm^3)	1,68	1,65	1,22
Volume de vazios (%)	36,34	36,77	50,40
Abrasão Los Angeles (%)	-	-	11,07
Índice de forma	-	-	2,09
Absorção de água (%)	0,31	0,33	3,17

Tabela 04: Características físicas dos agregados
Fonte: Autores

3.3 Aditivo

Para aumentar o empacotamento das partículas foi necessária a dispersão das mesmas na pasta através da utilização de aditivo hiperplastificante, em quantidade compatível com as necessidades dos parâmetros utilizados para as propriedades reológicas dos concretos produzidos. Para este estudo foi escolhido o hiperplastificante Master Glenium 54 da BASF à base de policarboxilatos. Para verificar o teor ótimo de aditivo a ser utilizado nas misturas, realizou-se a verificação da compatibilidade deste com o CP escolhido. Para tanto foi realizado o ensaio do cone Marsh, sendo encontrado um teor ótimo de 1% sobre a massa de CP. Um resumo das características físicas e químicas do aditivo selecionado é apresentado na Tabela 05.

Propriedades	Master Glenium 54
pH	5 a 7
Teor de sólidos (%)	38 a 42
Densidade (g/cm^3)	1,10
Base química	Éter Policarboxílico
Aspecto	Líquido Branco Turvo

Tabela 05: Propriedades do aditivo hiperplastificante
Fonte: Autores

3.4 Empacotamento de partículas

A análise do empacotamento entre as partículas dos agregados, CP e AM foi executada com o auxílio do programa computacional EMMA (*Elkem Materials Mix Analyzer*), para realizar uma dosagem granulométrica baseada nos tamanhos reais dos grãos finos dos materiais componentes. Para cada traço, foram especificadas as quantidades, densidades e curvas granulométricas dos materiais. Por meio da variação na proporção entre os insumos, buscou-se aproximar a curva das misturas com a curva ideal. Recomendado pelos autores Funk e Dinger (1992) e por Oliveira et al. (2000), fez-se o uso do modelo matemático de Andreassen modificado, pois é o que melhor se adapta quando são utilizadas partículas de pequeno tamanho incorporadas à mistura. Para o favorecimento do adensamento (misturas com maior trabalhabilidade) o coeficiente de distribuição "q" utilizado para o cálculo foi 0,35, conforme recomendado pelo método.

3.5 Dosagem

Em fase preliminar realizaram-se moldagens com os materiais constituintes com o intuito de obter-se o teor ideal de argamassa e de água, ou seja, o teor mínimo que, por meio de observações experimentais, a massa de concreto se mantivesse compacta, coesa e sem vazios (HELENE e TERZIAN, 1992). Obtiveram-se valores de 53%, em massa, para a argamassa e 8,33% para a água, os quais permaneceram fixos

em todos os traços. A mistura foi realizada com uma perfuratriz de alta potência (900 W) e rotação (645 a 1.400 rpm), em conjunto com pás misturadoras de alta eficiência em um recipiente metálico, tendo em vista a necessidade de maior energia de mistura devido ao baixo fator a/ag (0,25).

Conforme Helene e Terzian (1992), no que se refere à sequência de inserção dos materiais no recipiente metálico, primeiramente, procurou-se adotar a ordem de mistura especificada pela NBR 12821 (ABNT, 2009). Posteriormente

ajustou-se a seguinte sequência de inserção dos materiais que foi utilizada para todos os traços: a) 100% do CP, AM, água e aditivo; b) areias; c) brita. No teste de abatimento do tronco de cone, efetuado de acordo com NBR NM 67 (ABNT, 1998), a consistência do concreto foi preservada constante para todas as misturas, aplicando-se como referência o intervalo de 100±20 mm. O traço unitário definitivo e as quantidades de materiais por metro cúbico podem ser observados nas Tabelas 06 e 07 respectivamente.

Traço	a/ag	CP	FC	CV	Areia fina	Areia média	Brita 0	Aditivo (%)
REF	0,25	1	-	-	1,09	1,09	2,82	4,20
FC50	0,25	0,54	0,46	-	1,16	1,16	3	3,60
FC60	0,25	0,43	0,57	-	1,16	1,16	3	3,65
FC70CV10	0,25	0,21	0,69	0,1	1,16	1,16	3	3,56

Tabela 06: Traço unitário definitivo em volume
Fonte: Autores

Traço	CP	Clínquer	FC	CV	Areia fina	Areia média	Brita 0	Aditivo	H2O
REF	424	382	-	-	403	400	971	16,34	106
FC50	238	214	180	-	445	442	1.073	13,68	105
FC60	192	173	226	-	451	448	1.088	13,87	104
FC70CV10	97	87	283	36	467	463	1.125	13,46	104

Tabela 07: Quantidade de materiais em kg por metro cúbico (kg.m⁻³) e aditivo em litros por metro cúbico (L.m⁻³)
Fonte: Autores

4. RESULTADOS

4.1 Resistência à compressão

Foi realizado o ensaio de resistência à compressão nos corpos de prova cilíndricos de 10 x 20 cm, moldados conforme a NBR 5738 (ABNT, 2015) e ensaiados conforme a NBR 5739 (ABNT, 2003), para as idades de 28 e 91 dias. Os corpos de prova foram confeccionados em número de 4 em cada idade de ensaio adotando a média entre os valores a fim de determinar à resistência a compressão. Os resultados da resistência à compressão são apresentados na Tabela 08, juntamente com os valores de desvio padrão. Pode-se observar que, nos traços com AM, a resistência à compressão diminui com o aumento no teor das mesmas (Figura 02), bem como nenhuma mistura obteve resistência à compressão igual ou superior ao REF.

Traço	fc 28 dias (MPa)	fc 91 dias (MPa)
REF	118,1 ± 3,6	127,2 ± 1,2
FC50	80,1 ± 1,7	87,8 ± 2,1
FC60	56,3 ± 0,6	65,7 ± 1,6
FC70CV10	28,0 ± 0,4	51,8 ± 0,5

Tabela 08: Resistência à compressão axial com o desvio padrão
Fonte: Autores

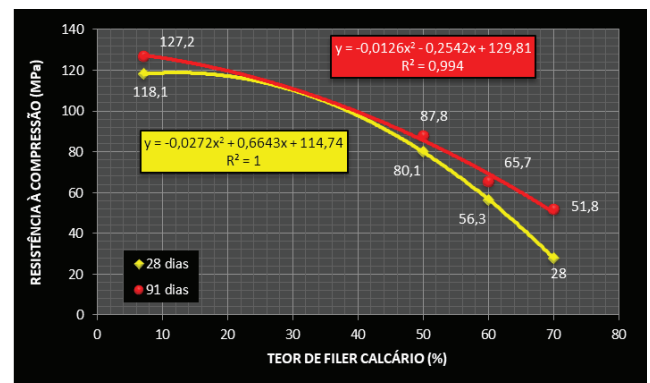


Figura 02: Teor de filer calcário x resistência à compressão
Fonte: Autores

Para as idades de 28 e 91 dias, não foi possível corroborar a afirmação de Feltrin et al. (2016) onde ocorreu aumento na resistência à compressão dos concretos, com o aumento da substituição de FC para um dado fator a/ag. Também não foi possível comprovar os estudos de Daminieli (2013) onde todas as misturas com FC apresentaram resistências à compressão superiores quando comparadas com o traço referência para um mesmo fator a/ag

igual a 0,5. Por outro lado, os dados da resistência à compressão nas idades de 28 e 91 dias, indicam uma conformidade com os trabalhos de Madani e Ramezani pour (2016), Zhao et al. (2015) e Dhir et al. (2007), onde a resistência à compressão foi reduzida, em todas as idades, com o aumento do teor de FC para um mesmo fator a/ag.

No intuito de melhor explicar os motivos para o pequeno desenvolvimento da resistência à compressão entre os 28 e 91 dias nos traços com FC, apontam-se os dados de Courard et al. (2018). Esses autores explicam que, nas misturas cimentícias com FC, primeiramente há formação de etringita por consumo do monossulfato; em um segundo momento o monossulfato é exaurido formando-se monocarboaluminato pelo consumo do hemicarboaluminato e no terceiro, a fase hemicarboaluminato é esgotada por carbonato de cálcio adicional, não reagindo mais, embora permaneça como uma fase estável. A formação de etringita e de monocarboaluminato resulta em preenchimento dos poros, redução da porosidade e aumento da resistência à compressão, ao passo que quantidades adicionais de carbonatos na reação, porventura ainda existentes, aumentam o teor de poros, freando o aumento da resistência à compressão. O teor mínimo de substituição do CP por FC foi de 50%, o que resultou em quantidades substanciais de carbonatos que podem ser responsáveis pelo aumento da porosidade e pelo comprometimento da progressão das resistências à compressão.

Outra explicação é a alta superfície específica (BET) e o elevado teor de FC que podem resultar na aglomeração dos finos da mistura, o que leva a uma dificuldade maior de contato com a água, que por sua vez reduz a reatividade do FC. Uma reatividade mais baixa do FC leva a formação de menores quantidades de carboaluminatos não permitindo diminuição da porosidade e, consequentemente, o aumento da resistência à compressão. No caso de fatores a/ag baixos (0,25) esta situação pode vir a ser intensificada (PERLOT et al., 2013).

Além das questões levantadas, uma explicação bastante plausível e simples consiste nas conclusões de Dhir et al. (2007), onde se justifica a diminuição da resistência à compressão com o aumento dos teores de FC por meio da redução no teor de CP. Neste caso pode-se dizer que ocorreu o efeito “diluição”, tendo em vista a substituição de partículas de um material mais reativo (CPV-ARI), por outras de menor reatividade e/ou inerte (FC) (IRASSAR, 2009). Como consequência, desse efeito, tem-se a diminuição dos produtos de hidratação, resultando na minoração da resistência à compressão do concreto em todas as idades.

Entre os traços com resultados aos 91 dias, destaca-se o FC70CV10 com 51,8 MPa de resistência à compressão no qual se observa o efeito sinérgico entre a CV e o FC conforme descrito por Deschner et al. (2012) e De Weerd et al. (2011). A sinergia ocorre pela interação do FC com os aluminatos fornecidos pela CV durante a reação pozolânica, assim como os provenientes da própria hidratação do CP, levando a formação de carboaluminatos em maior quantidade, desta maneira há uma redução na porosidade e um aumento na resistência à compressão. Contudo a manifestação dos efeitos sinérgicos entre a CV e o FC não ocorreu até 28 dias como pode ser observado pela evolução da resistência à compressão. A explicação para o mecanismo de interação entre o FC e a CV é dada por Detwiler e Metha (1989) quando explicam que há uma preeminência do efeito físicos nas primeiras idades (até 7 dias) e que somente após os 28 dias a sinergia entre efeitos físicos e químicos se tornam relevantes.

Com efeito, Isaia et al. (2003) declaram que o aumento da resistência à compressão em misturas ternárias em presença de pozolana, é fruto de uma ação híbrida, combinada e sinérgica entre o efeito de hidratação (clínquer Portland), efeito pozolânico (CV) e o efeito físico (FC). Tendo em vista o baixo teor de CP no traço em questão (20%) os níveis de resistência à compressão alcançados pelo FC70CV10 ocorreram, além do efeito hidratação do CP, também, pelas ações físicas e pozolânicas, pois, neste caso, o imbricamento entre as partículas de CP com as AM são tão importantes quanto à quantidade de hidratos formados.

Ao analisar a resistência à compressão dos concretos eco amigáveis estudados verifica-se que, aos 91 dias, os valores estão acima dos 50 MPa cuja classificação enquadrar-se em concretos de alta resistência (CAR). Desta maneira pode-se depreender que uma das vias para o aumento da sustentabilidade deste tipo de concreto ocorre pela utilização de resistências à compressão mais elevadas. Com isso poderão ser produzidas estruturas que possuam desempenho equivalente aquelas com a utilização de concretos com resistências à compressão convencionais, todavia com um volume de concreto menor (DE MATOS et al., 2019; SCRIVENER et al., 2018; GARTNER e HIRAO, 2015).

Sendo assim com o aumento da resistência à compressão dos concretos eco amigáveis, menores serão as emissões de CO₂ por MPa e consequentemente maior será a sustentabilidade (CAMPOS, 2015; DAMINELI, 2013; DAMINELI et al., 2010). Neste sentido Mehta e Monteiro (2014) afirmam que sua utilização (concretos mais resistentes) possui a capacidade de mitigar os efeitos nocivos dos

materiais de construção ao meio ambiente, onde a conservação de recursos naturais, mediante a utilização deste tipo de material, constitui-se em uma atitude sustentável.

4.2 Emissão de CO2 e Consumo de energia

A Tabela 09 mostra a quantidade de CO2 emitida por m3 de concreto em relação à resistência à compressão.

Para obtenção dos resultados foram aplicados os seguintes coeficientes de emissão de CO2 (em kgCO2.ton-1): a) CP = 617 (GCCA, 2017); b) FC = 26 (HABERT et al., 2013); c) CV = 10; d) areia = 3; e) brita = 4; f) água = 5; g) aditivo = 94 (ISAIA e GASTALDINI, 2004). Os coeficientes referem-se a valores médios para cada um dos materiais constituintes.

Traço	Emissão total CO2 (kgCO2.m-3)	Emissão unitária de CO2 28 dias (kgCO2.m-3.MPa-1)	Emissão unitária de CO2 91 dias (kgCO2.m-3.MPa-1)	Consumo Energia (MJ.m-3)	Energia unitária 28 dias (MJ.m-3.MPa-1)	Energia unitária 91 dias (MJ.m-3.MPa-1)
REF	270	2,3	2,1	3002	25,4	23,6
FC50	160	2	1,8	1937	24,2	22,1
FC60	133	2,4	2	1678	29,8	25,5
FC70CV10	77	2,8	1,5	1150	41,1	22,2

Tabela 09: Emissão de CO2 total do concreto (kg.m⁻³) e unitária (kg.m⁻³.MPa-1), bem como consumo de energia total do concreto (MJ.m⁻³) e unitária (MJ.m-3.MPa-1)
Fonte: Autores

Observa-se que a emissão de CO2 por m³ de concreto é diretamente proporcional ao teor total de CP e a resistência à compressão e inversamente proporcional ao teor de FC (Figura 03). Com a substituição de 50% de FC ocorre uma redução de 40,7% na emissão total de CO2, com 60% de 50,7% e com 70% de 71,5%, respectivamente, constatando-se, assim, a influência da diminuição do teor de CP nas emissões de CO2 do concreto. Atesta-se, desta forma, a proporcionalidade entre emissão de CO2 e resistência à compressão, porque há necessidade do aumento do teor de CP para obtenção de resistências mais elevadas, isto é, diminuição da relação a/ag.

o aumento da sustentabilidade global das estruturas de concreto. No presente trabalho o percentual de emissões de CO2 do CP em relação ao total do concreto foram: 87% para o REF, 82% para o FC50, 80% para o FC60 e 70% para o FC70CV10, observando-se uma diminuição proporcional da participação nas emissões de CO2 do concreto, com a minoração do teor de CP nas misturas.

Costa (2012) apresenta um concreto elaborado com CPV-ARI, resistência à compressão de 50 MPa, consumo de CP de 487 kg.m-3 e emissão de 485 kgCO2.m-3, enquanto que, no presente trabalho, o traço FC70CV10, aos 91 dias, apresentou resistência de 51,8 MPa, consumo de CP de 97 kg.m-3 (87 kg.m-3 de clínquer) e emissão de 77 kgCO2.m-3. Observa-se que, em relação aos dados do autor supracitado, ocorreu uma redução de 390 kg.m-3 de CP, 408 kg.m-3 de CO2 que representam - 80 % e -84 %, respectivamente, de redução por m³, para obtenção de praticamente a mesma resistência à compressão (50 MPa x 51,8 MPa).

Conforme Damineli (2013), quanto maior a resistência à compressão do concreto menores são as emissões unitárias de CO2 em kgCO2.m-3.MPa-1. Na Tabela 09 é possível observar que, aos 28 dias, a afirmação do autor está em consonância com os valores encontrados, à exceção do REF. Aos 91 dias, para os traços binários, observa-se que ocorreu uma diminuição no índice de emissão de CO2 com a resistência à compressão. Entretanto, para o traço ternário FC70CV10, para a menor resistência observada de 51,8 MPa, houve queda acentuada do índice unitário, devido ao efeito das reações pozolânicas e sinérgicas que

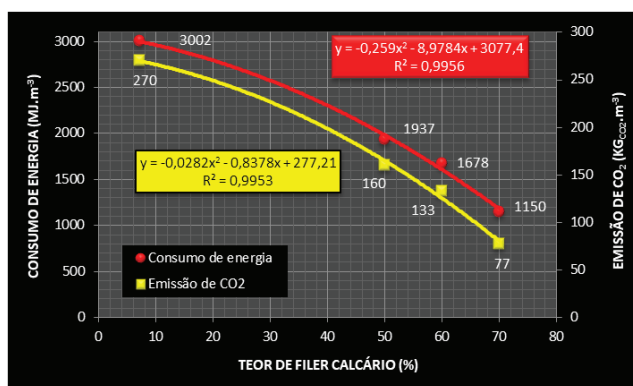


Figura 03: Teor de filer calcário x emissão de CO2 e consumo de energia
Fonte: Autores

Segundo Kjellsen et al. (2005) o CP é responsável por mais de 91% das emissões de CO2 do concreto, logo, ações que diminuam o teor de CP constituem em uma boa opção para a redução da emissão dos GEE's e para

propiciaram aumento da resistência à compressão em 85% de 28 para 91 dias, enquanto a emissão de CO₂ permaneceu a mesma nesse período.

Ainda Daminieli (2013) encontrou valores entre 1,5 e 2 kgCO₂.m⁻³.MPa⁻¹ aos 28 dias, os quais se situam entre os menores índices de CO₂ encontrados na literatura nacional e internacional. Na Tabela 09 é possível constatar que a média dos valores aos 28 dias é de 2,4 kgCO₂.m⁻³.MPa⁻¹, ou seja, 20% acima do valor máximo do intervalo indicado. Ainda segundo esse mesmo autor, o menor valor possível para a produção de concretos, sem a substituição de CP por AM, é de 4 kgCO₂.m⁻³.MPa⁻¹ aos 28 dias, sendo que o valor do REF, sem substituição de CP no presente trabalho, nesta idade, é de 2,3 kgCO₂.m⁻³.MPa⁻¹, ou seja, 43% menor que o proposto. Estes dados demonstram o bom desempenho do concreto eco amigável proposto em relação à emissão de CO₂ por m³ de concreto indicando que a substituição de CP por FC e CV impacta positivamente a redução da emissão de GEE's. Constatou-se, ainda, que aumentando a idade de controle para 91 dias, o valor unitário da emissão de CO₂ para as misturas com FC e CV é, em média, de 1,8 kg.m⁻³.MPa⁻¹, mostrando a importância da idade de cura em benefício do aumento da sustentabilidade do concreto, principalmente para misturas ternárias com pozolanas.

A Tabela 09 mostra a quantidade de energia total consumida por m³ de concreto, a partir dos coeficientes de consumo (em MJ.ton⁻¹), os quais foram os seguintes: a) CP = 5.780; b) CV = 300; c) areia = 90; d) brita = 140; e) água = 1.130; f) aditivo = 15.030 (ISAIA e GASTALDINI, 2004); g) FC = 120 (estimado). Os coeficientes referem-se a valores médios para cada um dos materiais constituintes. Os resultados demonstram que o consumo de energia é diretamente proporcional a resistência à compressão e ao consumo de CP e inversamente proporcional ao teor de FC (Figura 03). Com a substituição de 50% de FC, há uma redução de 35,5 % no consumo de energia, com 60% de 44,1 % e com 70 % de 61,7 %, respectivamente, constatando-se, assim, a influência da diminuição o teor de CP no consumo de energia por m³ de concreto. Atesta-se, assim, a proporcionalidade entre consumo de energia e resistência à compressão, porque há necessidade do aumento do teor de CP para obtenção de resistências mais elevadas, isto é, diminuição do fator a/ag.

Do ponto de vista da sustentabilidade, os valores referentes ao consumo de energia demonstram a eficácia da substituição de CP por AM (FC e CV), haja visto as reduções relevantes observadas variando de 3002 MJ.m⁻³ para REF a 1150 para 70FC10CV, diferença de 62 %. Entretanto,

para os consumos unitários, em prazo mais dilatado, 91 dias, por exemplo, a variação é muito pequena, com média geral, para todos os traços, de 23,4 MJ.m⁻³.MPa⁻¹ e coeficiente de variação de apenas 6,8 %, mostrando que há certa equivalência entre os consumos de energia e a resistência à compressão. Um consumo total menor de energia por m³ de concreto, significa que menos combustíveis fósseis serão utilizados, bem como menores serão as emissões de GEE advindas da utilização deste tipo de combustível. Com isso é obtido um duplo benefício ambiental, ou seja, a diminuição do consumo de energia por um lado e a redução na emissão de GEE por outro.

4.3 Intensidade de ligante (IL)

Tendo em vista que um dos principais caminhos para a diminuição das emissões de CO₂ e do consumo de energia no CP é sua substituição por AM, existe a necessidade de quantificação desta redução através de um índice. Daminieli (2013) propôs um índice que representa o consumo de materiais aglomerantes correlacionado com a respectiva resistência à compressão do concreto, denominado de Intensidade de Ligantes (IL). O índice correlaciona o consumo total de ligantes (impacto ambiental) em kg.m⁻³, com a resistência à compressão (desempenho) em MPa. O estudo elaborado pelo autor calculou a IL em diversos trabalhos publicados no âmbito nacional, internacional e de mercado. Em seu estudo Daminieli (2013) observou que o teor mínimo da IL encontrada foi de 5 kg.m⁻³.MPa⁻¹, sendo que não foi computado no cálculo da IL as substituições por FC, somente os materiais ligantes (cimentos). Posteriormente Scrivener et al. (2018) ampliaram esse estudo propondo novos parâmetros: concretos com resistência superior a 50 MPa cujo valor mínimo da IL seria de 5 kg.m⁻³.MPa⁻¹ aos 28 dias; para 30 MPa de 8 kg.m⁻³.MPa⁻¹; enquanto a média global para essa idade e todas as resistências seria de 12 kg.m⁻³.MPa⁻¹.

Os resultados referentes a IL são mostrados na Tabela 10, cujos resultados encontrados estão, em parte, de acordo com a proposição de Scrivener et al. (2018). Na classificação daqueles autores, os concretos com resistência superior a 50 MPa apresentaram IL \geq 5 kg.m⁻³.MPa⁻¹. No presente trabalho, os três traços com resistência à compressão maior que 50 MPa, apresentaram uma IL, média, de 3,0 kg.m⁻³.MPa⁻¹, valor este 40% menor que o proposto pelos autores. Outro aspecto a ser mencionado refere-se ao traço FC70CV10 com uma IL de 3,9 kg.m⁻³.MPa⁻¹, aos 28 dias, apresentando uma resistência à compressão bastante abaixo da proposição daqueles. Neste caso evidencia-se que a mistura com 70% de FC e 10% de CV enquadra-se

em concretos com resistências próximas às usualmente utilizadas no mercado, demonstrando a possibilidade da elaboração de concretos convencionais com reduzida IL, indicando a possibilidade da otimização do uso de ligantes com teores próximos de 100 kg.m³ em concretos com resistências mais baixas. Segundo Scrivener et al. (2018) a média global para todas as resistências apresentou uma IL de 12 kg.m⁻³.MPa-1, sendo que a média encontrada, no presente trabalho, foi de 3,2 kg.m⁻³.MPa-1, aos 28 dias, ou seja, 73,3% inferior ao valor proposto pelos autores.

Traço	Ligante (kg.m ³)	IL 28 dias (kg.MPa-1)	IL 91 dias (kg.MPa-1)
REF	382	3,2	3,0
FC50	214	2,7	2,4
FC60	173	3,1	2,6
FC70CV10	109	3,9	2,1

Tabela 10: Intensidade de ligante - IL (kg.MPa-1)
Fonte: Autores

Também na Tabela 10 observa-se que a IL, aos 91 dias, mostra reduções sensíveis, em todos os traços, quando comparada aos 28 dias. Este comportamento ocorre devido a quantidade de ligante ser constante ao longo do tempo, enquanto a resistência à compressão aumenta com o tempo de cura do concreto. Este efeito da idade do concreto pode ser constatado na mistura ternária FC70CV10, que apresentou redução na IL, de 46,1%. Este comportamento ocorreu devido à evolução da resistência à compressão que cresceu 85%, de 28,0 MPa aos 28 dias para 51,8 MPa aos 91 dias, diminuindo a IL de 3,9 para 2,1 kg.m⁻³.MPa-1 neste período, com um consumo de aglutinante

e água de, apenas, 109 kg.m³.MPa-1 e 104 L.m³, respectivamente, e relação a/ag de 0,25. Este reduzido valor da IL constitui-se no menor obtido na presente investigação e, frente aos números da literatura, encontra-se entre os mais baixos apresentados por Damineli (2013).

Observa-se, então, a importância do tempo de cura dos concretos, em especial os traços ternários de CP com pozolanas ou outras AM. Neste caso as reações pozolânicas, devido à conjugação dos efeitos químicos e físicos que se processam ao longo do tempo, possuem um efeito importante, levando a diminuição dos volumes de poros, como atestam várias pesquisas relatadas pela literatura, por meio de ensaios de porosimetria. Como consequência, há um aumento e melhoria nas propriedades gerais do concreto, especialmente quanto à durabilidade, vida útil e, sobretudo ao desempenho global quanto à sustentabilidade das estruturas.

4.4 Sustentabilidade

Para o cálculo do desempenho frente à sustentabilidade foram empregados índices proporcionais aos resultados obtidos para cada uma das variáveis que compõe o estudo, de modo descendente para as propriedades positivas, e ascendentes para as negativas. A Tabela 11 mostra que foram arbitrados índices proporcionais, cabendo à resistência à compressão índice 100 para o traço com o maior valor nas idades de 28 e 91 dias. Para o consumo de clínquer, emissão de CO₂ e consumo de energia foi atribuído o índice 100 para o traço com menor valor, porque essas três variáveis são inversamente proporcionais à resistência à compressão. A escolha do traço mais sustentável ocorreu através da maior média geométrica (M.G.) entre as quatro variáveis de estudo.

Traço	Consumo clínquer	Resistência aos 28 dias	Resistência aos 91 dias	Emissão CO ₂	Consumo de energia	Sustentab. 28 dias (M.G.)	Sustentab. 91 dias (M.G.)
REF	22,8	100,0	100,0	28,5	38,3	39,7	39,7
FC50	40,7	67,8	69,0	48,1	59,4	53,0	53,2
FC60	50,3	47,7	51,6	57,9	68,5	55,5	56,6
FC70CV10	100,0	23,7	40,7	100,0	100,0	69,8	79,9

Tabela 11: Índices de consumo de clínquer, resistência à compressão, emissão de CO₂ e consumo de energia
Fonte: Autores

Aos 28 dias os traços que apresentaram as maiores médias geométricas, para os índices de sustentabilidade, foram com FC em misturas binárias e ternária com CV. O FC70CV10 apresentou o menor valor no quesitos consumo de clínquer, emissão de CO₂ e consumo de energia sendo o traço mais sustentável, apesar do seu desempenho em relação à resistência à compressão ter sido muito

baixo devido ao reduzido valor apresentado aos 28 dias. Observa-se que os traços com FC, em misturas binárias, apresentaram valores muito próximos de M.G. com uma diferença inferior a 5%. O traço REF se posiciona em último lugar, devido a maior emissão de CO₂, consumo de energia e de clínquer.

Aos 91 dias o traço que apresentou a maior média geométrica foi o FC70CV10 com índice 79,9%, seguido do FC60 e FC 50. Aos 91 ocorreu um distanciamento maior do traço FC70CV10 que apresentou os menores valores para consumo de clínquer, emissão de CO₂ e consumo de energia e, ainda, obteve incremento de 85% na resistência à compressão, com $f_{c91} = 51,8$ MPa, o que lhe conferiu o melhor desempenho nessa idade. Observa-se quão importante é a consideração da idade do concreto para o seu desempenho global, porque a ação das AM em geral e das pozolanas em particular, conferem evolução em suas propriedades com o tempo, tão maior quanto mais elevado for o efeito sinérgico destas últimas, conforme descrito por Isaia et al. (2003). Frisa-se, então, que a sustentabilidade não depende somente da substituição de CP por AM, mas também da idade com que são medidas as propriedades do concreto.

Na Figura 04 é possível observar uma proporcionalidade entre o teor de FC e o índice de sustentabilidade, ou seja, à medida que mais FC é incorporado aos traços maior a sustentabilidade em ambas as idades de controle. Importante notar que a ordem de sustentabilidade dos traços é dada pelo teor de FC, iniciando no REF (menos sustentável) e finalizando no FC70CV10 (mais sustentável). Outro aspecto a ser destacado refere-se a similaridade dos valores do índice de sustentabilidade aos 28 e 91 dias de idade. A exceção do FC70CV10 (28 e 91 dias) os demais traços apresentaram valores muito próximos (quase iguais) nas duas idades de controle. Este fato deve-se aos índices proporcionais terem sido muito próximos nas duas idades de controle o que levou a índices de sustentabilidade igualmente similares.

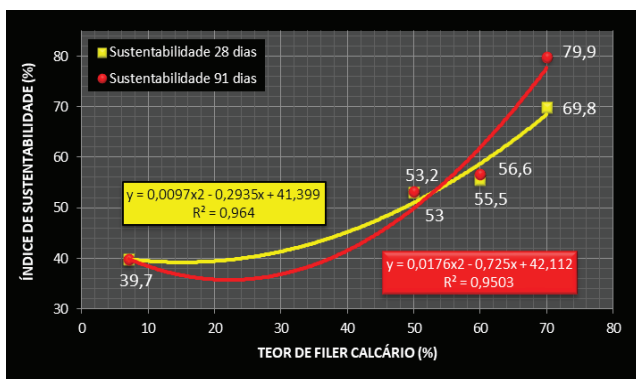


Figura 04: Índice de sustentabilidade x teor de filer calcário
Fonte: Autores

Com respeito à durabilidade, variável fundamental para a sustentabilidade e não abordada no presente trabalho, sabe-se que concretos com resistências superiores

a 50 MPa e fator $a/ag \leq 0,30$, geralmente apresentam bom desempenho. Com efeito, à medida que diminui a porosidade da pasta, o transporte de fluidos é dificultado porque, para os poros menores que o diâmetro crítico, a permeação e difusão de fluidos reduzem-se drasticamente. Malhotra et al. (2000) mostram que, misturas com 150 kg.m⁻³ de CP, 200 kg.m⁻³ de CV, 102 L.m⁻³ de água, com fator a/ag de 0,29, apresentaram boa durabilidade, especialmente para as variáveis relacionadas com a corrosão da armadura, para estudos in situ de até 10 anos de idade.

Igualmente, Isaia et al. (2012), em análise estatística com 7.308 resultados para variáveis da microestrutura e da durabilidade, mostrou que, entre as variáveis dependentes que integram o modelo geral das regressões lineares múltiplas, o teor de AM e o fator a/ag foram as que mostraram a maior significância estatística. Com respeito às variáveis ligadas com a durabilidade, o melhor desempenho de concretos com AM foi obtido com o teor de 70%, fator a/ag de 0,35 e resistência à compressão acima de 50 MPa, devido aos efeitos físico, químico e sinérgicos que se processam ao longo do tempo, conforme já ressaltado por diversos trabalhos publicados na literatura. Comportamento semelhante quanto ao desempenho à durabilidade são esperados pelas misturas deste trabalho com teores de FC maiores que 50%, 10% de CV, fator a/ag de 0,25 e volume total de água da ordem de 100 L.m⁻³.

5. CONCLUSÃO

O trabalho mostra que é possível obter-se um concreto eco amigável com baixa emissão de CO₂ e consumo de energia, através do emprego de teores elevados de FC, baixo fator a/ag , com granulometria controlada por meio do empacotamento de partículas, utilização de aditivo hiperplastificante, com trabalhabilidade de 100 + 20 mm, resultando em benefícios para a sustentabilidade global das estruturas de concreto.

Os traços investigados mostram a possibilidade de produzir-se concreto eco amigável, com teores de CP da ordem de 238 kg.m⁻³ e $f_{c28} = 80,1$ MPa e de 192 kg.m⁻³ de CP com $f_{c28} = 56,6$ MPa, respectivamente com 50% e 60% de FC em substituição ao CP. Aos 91 dias de idade, a mistura com 70% de FC e 10% de CV apresentou $f_{c91} = 51,8$ MPa, emissão de 77 kgCO₂.m⁻³ e consumo de energia de 1.150 MJ.m⁻³, com apenas 97 kg.m⁻³ de CP (87 kg.m⁻³ de clínquer) e 104 L.m⁻³ de água, o que representa uma intensidade de ligante de apenas 2,1 kg.MPa⁻¹, um dos menores já publicados pela literatura, o que demonstra a excepcional sustentabilidade não só deste traço como dos demais pesquisados.

Foi constatada a possibilidade de execução de concreto eco amigável, com fck entre 20 e 80 MPa, dependendo da escolha do teor da AM e idade de controle (28 ou 91 dias), sendo possível a aplicação deste tipo de concreto em construções usuais com uma idade de controle de 28 dias e fck de 20 MPa. Os resultados mostraram que uma das vias para o aumento da sustentabilidade dos concretos eco amigáveis ocorre pela utilização de resistências à compressão mais elevadas.

Em relação aos traços com AM foi possível constatar que eles emitem uma quantidade menor de CO₂ e consomem menos energia quando comparados ao REF, sendo os parâmetros citados inversamente proporcionais ao teor de FC e diretamente proporcionais a resistência à compressão. Assim os dados deste trabalho mostram a possibilidade de obterem-se concretos eco amigáveis devido ao baixo consumo de CP (clínquer) e de água da ordem de 100 kg.m⁻³, para níveis de resistência à compressão de 50 MPa, a 91 dias de idade. Portanto, são concretos muito sustentáveis ao meio ambiente.

Uma descrição apropriada para o desempenho dos traços apresentados no presente trabalho é dada por Agopyan e John (2011): *“Um material mais resistente (concreto), mais durável e que emprega menos matéria prima de alto consumo energético, como a fração clínquer do cimento Portland, é, sem dúvida, um material mais sustentável”*.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12653**: Materiais pozolânicos - Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12821**: Preparação de concreto em laboratório. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16697**: Cimento Portland - Requisitos. Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738**: Concreto: Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739**: Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211**: Agregados para concreto - Especificação. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 67**: Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.

AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. **O desafio da sustentabilidade na Construção Civil**. São Paulo: Blucher, 2011.

CAMPOS, H. F. **Concreto de alta resistência utilizando pó de pedra como substituição parcial do cimento Portland: Estudo experimental**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

COSTA, B. L. C., **Quantificação das emissões de CO₂ geradas na produção de materiais utilizados na construção civil**. 2012. Dissertação (COPPE/UFRJ) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

COURARD, L.; HERFORT, D.; VILLAGRÁN, Y. Limestone powder. In: DE BELIE, N.; SOUTSOS, M.; GRUYART, E. **Properties of fresh and hardened concrete containing supplementary cementitious materials**. Paris: RILEM State of the art reports, 2018.

DAMINELI, B. L. **Conceitos para formulação de concretos com baixo consumo de ligantes: Controle reológico, empacotamento e dispersão de partículas**. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

DAMINELI, B. L.; KEMEID, F. M.; AGUIAR, P. S. Measuring the eco-efficiency of cement use. **Cement and Concrete Composites**, v. 32, p. 555-562, 2010.

DAMTOFT, J. S.; LUKASIK, J.; HERFORT, D.; GARTNER, E.; SORRENTINO, D. Sustainable development and climate change initiatives. **Cement and Concrete Research** v. 38, p.115-127, 2008.

DE MATOS, P. R.; SAKATA, R. D.; PRUDÊNCIO JR, L. R. Eco-efficient low binder high-performance self-compacting concretes. **Construction and Building Materials**, v. 225, p. 941-955, 2019.

DE WEERDT, K.; HAHA, M. B.; LE SAOUT, G.; KJELLEN, K. O. Hydration mechanisms of ternary Portland cements containing limestone powder and fly ash. **Cement and Concrete Research**, n. 41, p. 279-291, 2011.

DESCHNER, F.; WINNEFELD, F.; LOTHENBACH, B. Hydration of Portland cement with high replacement by siliceous fly ash. **Cement and Concrete Research**, v. 42, p. 1389-1400, 2012.

DETWILER, R. J.; MEHTA, P. K. Chemical and physical effects of silica fume on the mechanical behavior of concrete. **ACI Materials Journal**, v. 86, p. 609-614, 1989.

DHIR, R. K.; LIMBACHIYA, M. C.; MCCARTHY, M. J. Evaluation of Portland limestone cements for use in concrete construction. **Materials and Structures**, v. 40, p. 459-473, 2007.

- FELTRIN, C. S.; ISAIA, G. C.; RUVIARO, E. R.; RODRIGUES, A.; RIBEIRO, L. Empacotamento de partículas com fíler calcário em concretos: Um estudo das propriedades e sustentabilidade. In: 58º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, 2016, Belo Horizonte. **Anais [...]**. São Paulo: IBRACON, 2016.
- FENNIS, S. A.; WALRAVEN, J. C. Using particle packing technology for sustainable concrete mixture design. **Heron**, v. 57, p. 73-101, 2012.
- FUNK, J.; DINGER, D. Particle packing, part III: discrete versus continuous particles sizes. **Interceram**, n. 41, p. 332-334, 1992.
- GARTNER, E.; HIRAO, H. A review of alternative approaches to the reduction of CO₂ emissions associated with the manufacture of the binder phase in concrete. **Cement and Concrete Research**, v. 78, p. 126-142, 2015.
- GLOBAL CEMENT AND CONCRETE ASSOCIATION (GCCA). **GNR project reporting CO₂**. London: GCCA, 2017. Disponível em: <https://gccassociation.org/sustainability-innovation/gnr-gcca-in-numbers/>. Acesso em: 02 abr. 2020.
- HABERT, G.; DENARIE, E.; SAJNA, A.; ROSSI, P. Lowering the global warming impact of bridge rehabilitations by using ultra high performance fibre reinforced concretes. **Cement and Concrete Composites**, n. 38, p. 1-11, 2013.
- HELENE, P. R.; TERZIAN, P. **Manual de dosagem e controle do concreto**. São Paulo: PINI, 1992.
- HERFORD, D. Developments needed in the production and use of cement for large reductions in CO₂ emissions by 2050. In: ANNA MARIA WORKSHOP IX SUSTAINABLE CEMENTS: CHALLENGES, OPPORTUNITIES & APPLICATIONS, 2008, Holmes Beach. **Proceedings [...]**. Holmes Beach, 2008.
- IRASSAR, E. F. Sulfate attack on cementitious materials containing limestone filler - A review. **Cement and Concrete Research**, v. 39, p. 241-254, 2009.
- ISAIA, G. C.; GASTALDINI, A. L. G. Perspectivas ambientais e econômicas do concreto com altos teores de adições minerais: Um estudo de caso. **Ambiente Construído**, v.4, p. 19-30, 2004.
- ISAIA, G. C.; FURQUIM, P.; GASTALDINI, A. L. G. A statistical approach of binary and ternary concrete mixtures with mineral additions. **Construction and Building Materials**, v. 36, p. 597-603, 2012.
- ISAIA, G. C.; GASTALDINI, A. L. G.; MORAES, R. Physical and pozzolanic action of mineral additions on the mechanical strength of high-performance concrete. **Cement and Concrete Composites**, v. 25, p. 69-76, 2003.
- JOHN, V. M.; DAMINELLI, B. L.; QUATTRONE, M. Fillers in cementitious materials: Experience, recent advances and future potential. **Cement and Concrete Research**, v. 114, p. 65-78, 2018.
- KJELLEN, K. O.; GUIMARAES, M.; NILSSON, A. **The CO₂ balance of concrete in a life cycle perspective**. Taastrup: Danish Technological Institute (DTI), 2005.
- LOLLINI, F.; REDAELI, E.; BERTOLINI, L. Effects of Portland cement replacement with limestone on the properties of hardened concrete. **Cement and Concrete Composites**, v. 46, p. 32-40, 2014.
- MADANI, H.; RAMEZANIANPOUR, A. A. The influence of ultrafine filler materials on mechanical and durability characteristics of concrete. **Civil Engineering Infrastructures Journal**, v.49, p. 251-262, 2016.
- MALHOTRA, V. M.; ZHANG, M. H.; READ, P. H.; RYELLI, J. Long-term mechanical properties and durability characteristics of high-strength/high-performance concrete incorporating supplementary cementing materials under outdoor exposure conditions. **ACI Materials Journal**, v. 97, p. 518-525, 2000.
- MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: Microestrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: IBRACON, 2014.
- OLIVEIRA, I. R.; STUDART, A. R.; PILLEGI, R. G.; PANDOLFELLI, V. C. **Dispersão e empacotamento de partículas – Princípios e aplicações em processamento cerâmico**. São Paulo: Fazendo Arte Editorial, 2000.
- PALM, S.; PROSKE, T.; REZVANI, M.; HAINER, S.; MULLER, C.; GRAUBNER, C. A. Cements with a high limestone content – Mechanical properties, durability and ecological characteristics of the concrete. **Construction and Building Materials**, v. 119, p. 308-318, 2016.
- PERLOT, C.; ROUGEAU, P.; DEHAUDT, S. Slurry of metakaolin combined with limestone addition for self-compacted concrete. Application for precast industry. **Cement and Concrete Composites**, v. 44, p. 50-57, 2013.
- SCRIVENER, K. L.; JOHN, V. M.; GARTNER, E. M. Eco-efficient cements: Potential economically viable solutions for a low-CO₂ cement-based materials industry. **Cement and Concrete Research**, v. 114, p. 2-26, 2018.
- VISEDO, G.; PECCHIO, M. **ROADMAP tecnológico do cimento: Potencial de redução das emissões de carbono da indústria do cimento brasileira até 2050**. Rio de Janeiro: SNIC, 2019.
- ZHAO, H.; SUN, W.; WU, X.; GAO, B. The properties of

the self-compacting concrete with fly ash and ground granulated blast furnace slag mineral admixtures. **Journal of Cleaner Production**, v. 95, p. 66-74, 2015.

AUTORES

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8536-61051>

GUSTAVO DE AGUIAR ISAIA, M.Sc. | Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PPGEC) | Correspondência: Rua Estácio de Sá 895/204, CEP 91330-430, Porto Alegre – RS, Brasil | e-mail: gustavoaisaia@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3956-6744>

EDUARDO RIZZATTI, Dr. | Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PPGEC) | Correspondência: Rua Ignácio da Costa, 60; CEP 97020-810, Santa Maria – RS, Brasil | e-mail: edu_rizzatti@yahoo.com.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5169-735X>

SILVANE SANTOS DA SILVA, M.Sc. | Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PPGEC) | Correspondência: Rua Elpídio de Menezes, 195/302; CEP 97105110, Santa Maria – RS, Brasil | e-mail: silvaneengciv@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0653-1227>

GERALDO CEHELLA ISAIA, Dr. | Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PPGEC) | Correspondência: Rua das Camélias, 175; CEP 97020-120, Santa Maria – RS, Brasil | e-mail: geraldoisai@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5772-9933>

ANDRÉ LÜBECK, Dr. | Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (PPGEC) | Correspondência: Rua Prefeito Evandro Behr, 4279, Casa 08, CEP 97110-800, Santa Maria – RS, Brasil | e-mail: andrelubeck@gmail.com

COMO CITAR ESTE ARTIGO

ISAIA, Gustavo de Aguiar; RIZZATTI, Eduardo; SILVA, Silvane Santos da; ISAIA, Geraldo Cechella; LUBECK, André. Concreto Eco Amigável Para Estruturas Sustentáveis. **MIX Sustentável, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 33-46, dez. 2020.** ISSN 24473073. Disponível em: <<http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>>. Acesso em: dia mês. ano. doi:<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v7.n1.33-46>

DATA DE ENVIO: 20/07/2020

DATA DE ACEITE: 11/08/2020

PAINÉIS ISOLANTES TÉRMICOS PRODUZIDOS COM RESÍDUOS AGRÍCOLAS

THERMAL INSULATION PANELS PRODUCED WITH AGRICULTURAL WASTE

DANIELI MAEHLER NEJELISKI, M.Sc. | UFRGS

LAUREN DA CUNHA DUARTE, Dra. | UFRGS

ÉRIKA DA SILVA FERREIRA, Dra. | UFPEL

RESUMO

O aumento do consumo de energia nas edificações comerciais e residenciais é resultado do uso de sistemas de ar condicionado para garantir um ambiente com conforto térmico. O uso de materiais isolantes é uma alternativa para reduzir as perdas de energia, entretanto, alguns dos materiais convencionais apresentam riscos à saúde e ao meio ambiente. O objetivo deste trabalho é apresentar um panorama atual do uso de resíduos agrícolas para a produção de painéis isolantes. A metodologia utilizada foi a bibliométrica, a partir de pesquisa de publicações em três bases de dados. Como resultado, destacam-se os painéis produzidos a partir do bagaço de cana, da casca de arroz, da fibra de coco e do sabugo de milho. Os painéis caracterizam-se pela baixa densidade e baixos índices de condutividade térmica. Pode-se concluir que a condutividade térmica dos materiais é afetada por vários fatores, como a densidade, o tamanho das partículas e as especificações de produção.

PALAVRAS CHAVE: Resíduos agrícolas; isolantes térmicos; painéis de partículas

ABSTRACT

The increase in energy consumption in commercial and residential buildings is the result of the use of air conditioning systems to ensure an environment with thermal comfort. The use of insulating materials is an alternative to reduce energy losses, however, some of the conventional materials pose risks to health and the environment. The objective of this work is to present a current overview of the use of agricultural waste for the production of insulating panels. The methodology used was bibliometric, based on a search for publications in three databases. As a result, the panels produced from sugarcane bagasse, rice husk, coconut fiber and corncob stand out. The panels are characterized by low density and low rates of thermal conductivity. It can be concluded that the thermal conductivity of materials is affected by several factors, such as density, particle size and production specifications.

KEY WORDS: Agricultural waste; thermal insulation; particleboard



1. INTRODUÇÃO

A redução do consumo de energia nos sistemas é um dos principais objetivos no desenvolvimento de projetos que causem menos impactos ao meio ambiente. O aumento do consumo de energia nos setores residencial e comercial é resultado do uso de sistemas de ar condicionado para garantir um ambiente confortável e saudável (ABU-JDAYIL et al., 2019). O conforto térmico reflete diretamente sobre a qualidade de vida e saúde das pessoas e em um país como o Brasil, com climas tão diferentes e grandes oscilações de amplitude térmica, a busca por soluções para minimizar o desconforto térmico é um pré-requisito nos projetos arquitetônicos e de engenharia civil (CARVALHO et al., 2014).

Em edificações públicas, cerca de 70% da energia é utilizada em iluminação e climatização artificial, o que reforça a importância do tratamento adequado de fechamentos em paredes e aberturas, com a utilização de materiais com isolamento térmico (PROCEL, 2017). De acordo com Notarianni (2014), o desempenho energético de um edifício é influenciado em 30% pelo isolamento do invólucro arquitetônico, de modo que o emprego de padrões arquitetônicos adequados, aliado à especificação de materiais isolantes, permitem reduções significativas no consumo de energia.

Um material pode ser definido como isolante térmico quando possui propriedades que possibilitam a manutenção das condições climáticas internas do edifício, independentemente das variações das temperaturas e das condições climáticas externas (NOTARIANNI, 2014). O uso de materiais de isolamento térmico em construções residenciais e comerciais pode ser um meio de reduzir as perdas de energia durante o ano inteiro, maximizando a eficiência dos sistemas de refrigeração e aquecimento. Além disso, o uso de materiais isolantes na construção resulta em uma redução no custo do consumo de eletricidade, bem como uma redução nos custos fixos iniciais de instalação (ABU-JDAYIL et al., 2019).

A lã de rocha, a lã de vidro, o poliestireno expandido e a espuma de poliuretano são isolantes térmicos convencionais, muito utilizados em virtude de suas excelentes propriedades isolantes e do custo acessível. Entretanto, estes materiais podem causar riscos à saúde e impactos ao meio ambiente. As lãs, de rocha e de vidro, se não forem manuseadas corretamente, podem causar problemas respiratórios e intoxicação. Os materiais isolantes à base de polímeros, como espuma de poliestireno e poliuretano, embora tenham um alto desempenho em isolamento térmico, causam significativos impactos ambientais ao longo do ciclo de vida (ABU-JDAYIL et al., 2019).

Neste contexto, pesquisas estão sendo realizadas na busca de materiais isolantes com enfoque sustentável, que sejam atóxicos, seguros, biodegradáveis e com ciclo de vida com menor impacto ao meio ambiente quando comparados aos produtos similares. Uma alternativa são os resíduos da produção agrícola, que vêm sendo testados para o desenvolvimento de novos materiais a serem utilizados na construção civil, principalmente para isolamento térmico e conforto acústico (SPINELLI; CAMBEIRO; KONRAD, 2018). Asdrubali et al. (2015) esclarecem que o uso dessas matérias-primas ainda não é generalizado e, em alguns casos, é limitado a um estágio experimental e laboratorial. Os autores reforçam que a sustentabilidade real destas matérias-primas está ligada à sua disponibilidade, ao fato de serem utilizados, preferencialmente, onde são colhidos, produzidos ou fabricados.

Nas últimas décadas o Brasil se consolidou como um dos maiores produtores agrícolas a nível mundial. Nos últimos quarenta anos, o país saiu da condição de importador de alimentos e se tornou um dos grandes produtores. A produção e a produtividade aumentaram significativamente, hoje se produz mais em cada hectare de terra. Entre 1975 e 2017, a produção de grãos, que era de 38 milhões de toneladas, cresceu mais de seis vezes, enquanto a área plantada apenas dobrou (EMBRAPA, 2018).

Os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE sobre os principais resultados da safra de 2019 mostram que a produção da cana-de-açúcar foi de mais de 660 mil toneladas, a safra de soja foi de mais de 110 mil toneladas e a de arroz foi mais de 10 mil toneladas (IBGE, 2019). O volume de resíduos agrícolas gerados aumenta na mesma proporção em que aumenta a produção. Alguns tipos de resíduos aumentam o potencial poluidor em função da disposição inadequada, poluindo os solos, os corpos hídricos e acarretando problemas de saúde. Ainda, o elevado custo de tratamento e armazenamento dos mesmos tem efeito sobre o preço final dos produtos (ROSA et al., 2011). A utilização de subprodutos agrícolas ajuda na preservação da terra e dos recursos naturais necessários para o cultivo de novas plantas, assim, é benéfica para a agricultura e contribui para solucionar o problema da eliminação dos resíduos agrícolas (SCANDOLA, 2011).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar um panorama atual do uso de resíduos agrícolas para a produção de painéis isolantes para a construção civil. A pesquisa foi realizada por meio da metodologia bibliométrica, a busca de dados se deu a partir do servidor Proxy da

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), pesquisando em artigos científicos, dissertações e teses publicados nas bases Periódicos CAPES, Science Direct e Scopus.

A pesquisa foi realizada no período de 01 a 03 de maio de 2020, as palavras-chave utilizadas foram: *particleboard*, *thermal insulation* e *agricultural waste*, foram selecionados apenas trabalhos publicados nos últimos 10 anos. Como resultado, foram selecionados 98 trabalhos no Periódicos CAPES, 87 no Science Direct e 93 no Scopus, totalizando 278 trabalhos selecionados. Após a filtragem, para eliminação de trabalhos repetidos e não relevantes, foram selecionados 27 artigos para análise final.

Na primeira parte do trabalho são apresentadas informações sobre materiais isolantes térmicos, como definição, classificação, materiais mais utilizados e suas propriedades. Na segunda parte são apresentados dados sobre materiais isolantes desenvolvidos a partir do uso de resíduos agrícolas, como bagaço de cana, fibra de coco e sabugo de milho. Na terceira parte é realizada a discussão dos resultados levantados nos artigos.

2. MATERIAIS ISOLANTES TÉRMICOS

Os materiais isolantes podem ser aplicados de três maneiras distintas nas estruturas: entre duas superfícies, na parte externa da construção ou na parte interna do ambiente. Navroski et al. (2010) avaliaram a eficiência do isolamento térmico por meio da construção de quatro estruturas: parede simples, parede dupla sem isolamento, parede dupla com isolamento de lâminas de isopor e outra com isolamento de casca de arroz. Como resultado, a estrutura com isolamento térmico de isopor foi a que obteve a menor variação térmica interna. Malanho & Veiga (2014) destacam que a reabilitação de edifícios pode ser efetuada através da aplicação de sistemas de isolamento térmico pelo exterior, que permitem corrigir as pontes térmicas, melhoram o desempenho térmico no verão e protegem a estrutura e a alvenaria dos choques térmicos. Para aplicação no exterior de edifícios, o material precisa ter propriedades específicas, como baixos índices de absorção de água e alta resistência às intempéries. Os materiais isolantes instalados na parte interna dos ambientes possuem função isolante e decorativa e as exigências quanto à durabilidade e à absorção de água são menores, o que favorece a utilização de materiais de origem vegetal.

Os materiais isolantes são produzidos e comercializados na forma de painéis, fibras, espumas ou grânulos. Galbusera & Mammi (2008) propõem uma classificação que considera a estrutura do material, o processo de transformação e o tipo de matéria-prima. Com relação

à estrutura, o material pode ser fibroso, celular ou poroso. Nos materiais fibrosos, as propriedades isolantes derivam da rede de fibras que permite manter o ar dentro do material, pertencem a esta categoria a lã de vidro, a lã de rocha e as fibras poliméricas. Nos materiais celulares, a presença de elementos fechados aprisionam o ar dentro deles, o que os torna leves e eficientes isolantes térmicos, pertencem a esta categoria o poliestireno e o poliuretano. Nos materiais porosos, as cavidades e túneis presentes no interior do material garantem que o ar permaneça dentro deles, permitindo bons níveis de isolamento, pertencem a esta categoria a cortiça e a argila expandida.

Com relação ao processo de transformação, os materiais podem ser naturais ou sintéticos. Os materiais naturais são aqueles utilizados da maneira próxima da qual são encontrados na natureza, que não passam por processos industriais representativos, como é o caso da casca de arroz, das placas e dos grânulos de cortiça natural. Já os materiais sintéticos são aqueles produzidos em laboratório ou que passam por processos industriais para adquirir a forma e as propriedades finais, como é o caso da lã de rocha, lã de vidro, polietileno, poliuretano. Quanto ao tipo de matéria-prima, podem ser orgânicos ou inorgânicos. Os materiais orgânicos são aqueles derivados de matérias-primas de origem vegetal, animal e os derivados do petróleo. Os materiais inorgânicos são derivados dos minerais, como a lã de rocha (GALBUSERA; MAMMI, 2008).

Para que um material possa ser considerado isolante, deve possuir propriedades específicas, determinadas pelas normas vigentes. No Brasil, a NBR 15220 trata sobre o desempenho térmico de edificações, com as definições e os cálculos das principais propriedades dos materiais isolantes (ABNT, 2005). A condutividade térmica (λ) é o principal parâmetro para determinar a eficiência do material quanto ao poder isolante, definida como a propriedade física de um material homogêneo e isotrópico, no qual se verifica um fluxo de calor constante, com densidade de 1 W/m^2 , quando submetido a um gradiente de temperatura uniforme de 1 Kelvin por metro, e sua unidade de medida é W/m.K (ABNT, 2005). Um material pode ser considerado isolante se o seu índice de condutividade térmica for inferior a $0,1 \text{ W/m.K}$. Os materiais isolantes convencionais são aqueles comumente utilizados, cujas características seguem padrões estabelecidos por normas, como é o caso da lã de rocha, da lã de vidro, do polietileno e do poliuretano.

O processo produtivo da lã de rocha e da lã de vidro é similar. A lã de rocha é produzida a partir da fusão de rochas, como o diabásio, em temperaturas de cerca de 1500°C , onde a massa aquecida é expelida em um disco,

criando as fibras. A lã de vidro é produzida a partir de vidro borossilicato a uma temperatura em torno de 1400°C, onde a massa aquecida é puxada através de bocais rotativos, criando as fibras. Tanto na lã de vidro quanto na lã de rocha, é adicionado óleo de redução de pó e resina fenólica para unir as fibras e melhorar as propriedades do produto. O material resultante é leve e macio, as fibras são aplicadas para preencher estruturas com cavidades (ABU-JDAYIL et al., 2019). A figura 01 mostra a instalação de um painel de lã de vidro entre duas paredes.



Figura 01 – Instalação de painel de lã de vidro
Fonte: GESSO SUL, 2020

O poliuretano (PU) é um polímero formado pela reação entre isocianatos e polióis, durante o processo de expansão, os poros fechados são preenchidos com gases. O PU pode ser usado como uma espuma em expansão no local da construção, para vedar em torno de janelas e portas e para preencher várias cavidades (figura 02). O material de isolamento também pode ser produzido como placas ou contínuo, em uma linha de produção. (ABU-JDAYIL et al., 2019).



Figura 02 – Aplicação de espuma de poliuretano como isolante entre duas paredes
Fonte: INTONACO, 2020

O poliestireno expandido (EPS) é mais conhecido pelo seu nome comercial, Isopor. É um termoplástico resultante da polimerização do estireno em água. Composto por 2% de matéria-prima e 98% de ar, possui densidade extremamente baixa, o que resulta em excelentes propriedades isolantes. O baixo custo e a facilidade de manuseio também favorecem o uso do material como isolante na parte interior das paredes (NAVROSKI et al., 2010). A tabela 01 mostra as propriedades térmicas dos principais materiais isolantes convencionais.

Isolante térmico	ρ (kg/m ³)	λ (W/m.k)	c (kJ/(kg.K))
Lã de rocha	20 - 200	0,045	0,75
Lã de vidro	10 - 100	0,045	0,70
EPS	15 - 35	0,040	1,42
Espuma de PU	30 - 40	0,030	1,67

Tabela 01: Densidade de massa aparente (ρ), condutividade térmica (λ) e calor específico (c) de materiais isolantes térmicos convencionais

Fonte: ABNT, 2005

A cortiça é o revestimento do tronco e dos ramos do sobreiro (*Quercus suber* L.), foi um dos primeiros materiais isolantes utilizados pelo homem e suas aplicações na construção civil remontam à Pré-história, utilizada em sua forma natural ou em pranchas. Os primeiros povos que a utilizaram foram os situados no Mediterrâneo Oriental, de onde é originária. O registro mais antigo do uso da cortiça na arquitetura tradicional é dos séculos I e II a.C., na Sardenha, ilha italiana. Em Portugal, o registro mais antigo é como revestimento para silos de grãos. Na civilização romana era utilizada como revestimento no telhado das casas (PEREIRA, 2007).

A produção de rolhas deu origem a uma grande quantidade de resíduos, logo surgiram processos para a reutilização dos mesmos. Os granulados podem ser produzidos a partir de resíduos ou de cortiça virgem, são utilizados principalmente como matéria-prima para a produção dos aglomerados. Os granulados de cortiça também são usados diretamente como produtos para isolamento térmico e acústico, como preenchimento (MESTRE; GIL, 2011). O aglomerado expandido de cortiça, também conhecido como aglomerado preto, é produzido pelo processo de autoclave, onde as partículas são submetidas a calor e pressão, com vapor superaquecido. É um produto natural, sem adição de resinas sintéticas (PEREIRA, 2007). Já o aglomerado composto ou branco, é o mais conhecido e utilizado, é produzido em um processo de aglutinação dos grânulos de cortiça através de compressão,

temperatura e um agente aglutinante. Podem ser moldados, transformados ou cortados, adaptando-se para muitos propósitos diferentes (MESTRE; GIL, 2011). A figura 03 mostra painéis de aglomerado branco de cortiça como revestimento isolante em ambiente interno.



Figura 03 – Revestimento interno de painéis de cortiça
Fonte: OMA, 2020

A cortiça é um material leve devido à suas células ocas e paredes finas, a densidade do tecido seco é baixa, em média 150 kg/m^3 e 160 kg/m^3 . A densidade da cortiça varia de acordo com a geometria e a dimensão das células, o que altera a porcentagem de material sólido (PEREIRA, 2007). Os valores típicos de condutividade térmica para cortiça estão entre $0,040$ e $0,050 \text{ W/m.K}$. (ABU-JDAYIL et al., 2019). No processo produtivo das rolhas e dos aglomerados, é utilizado 100% da matéria-prima e os resíduos gerados são reutilizados para a produção de aglomerados (MESTRE; GIL, 2011).

O cultivo e o uso de matérias-primas de origem vegetal trazem muitas vantagens quando comparadas com os materiais sintéticos. Durante o desenvolvimento das plantas há uma redução substancial das emissões de CO_2 . Já na etapa de desenvolvimento de novos produtos, são um incentivo a novas indústrias e ao desenvolvimento local. O ciclo de vida do produto é menos agressivo ao meio ambiente, o gasto de energia ao longo da cadeia é menor e são biodegradáveis (NEJELISKI; DUARTE, 2020). Por outro lado, os materiais isolantes sintéticos são eficientes, duráveis e de custo acessível, entretanto, podem causar problemas de saúde e são poluentes.

O desgaste da lã de rocha e da lã de vidro em ambientes fechados faz com que os materiais fibrosos entrem em contato com o ar. O perigo é em função das características físicas do pó e das fibras, da concentração de ar e do tempo de exposição. Se inaladas ou ingeridas, são substâncias irritantes e tóxicas (NOTARIANNI, 2014). Com relação aos polímeros, deve-se notar que, mesmo que o PU seja seguro no uso, ele levanta sérios problemas de saúde e riscos em caso de incêndio, quando libera cianeto

de hidrogênio e isocianatos durante a queima, que são muito venenosos (ABU-JDAYIL et al., 2019).

O ciclo de vida dos materiais isolantes sintéticos convencionais é menos sustentável se comparado ao ciclo de vida dos materiais naturais. A começar pela extração da matéria-prima, sendo os polímeros derivados do petróleo, recurso não-renovável, e a lã de rocha derivada de minérios. Ao longo de todo o processo há gasto com transporte e deslocamento. O processo produtivo dos materiais sintéticos gera resíduos poluentes na forma sólida, líquida e gasosa. Ao final da vida útil, a reciclagem e o descarte de materiais como lã de rocha, lã de vidro, poliestireno expandido e espuma de poliuretano é mais problemático do que de materiais naturais.

Na busca por soluções sustentáveis, eficiência energética e segurança são conceitos que expressam a necessidade de substituir os materiais isolantes convencionais por novos materiais que respeitem o meio ambiente e resultem em uma redução de materiais e consumo de energia (ABU-JDAYIL et al., 2019). Neste contexto, pesquisas estão sendo realizadas com foco no desenvolvimento de materiais isolantes a partir de resíduos agrícolas, como uma solução para o gerenciamento de resíduos, reutilizando os resíduos em vez de destiná-los ao descarte ou combustão.

3. PAINÉIS ISOLANTES DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS

O uso de materiais de origem vegetal como isolantes acompanha a história do desenvolvimento das residências. O junco pode ser considerado um dos materiais de construção mais antigos utilizados para isolamento térmico, desde o período Neolítico para isolar edificações em períodos de frio (ASDRUBALI et al., 2015). Resquícios do uso de resíduos agrícolas para este fim também foram encontrados, de acordo com Paiva et al. (2012), um conjunto de edifícios portugueses antigos localizados no norte de Portugal apresentou recentemente espigas de milho em suas paredes externas.

De modo geral, materiais isolantes desenvolvidos a partir de resíduos agrícolas são denominados de materiais não convencionais, pelo fato de que a produção, as propriedades e a instalação não são regidos por normas técnicas bem estabelecidas, aceitas e difundidas mundialmente. Entretanto, Notarianni (2014) destaca a importância destes materiais, que podem ser considerados ecologicamente corretos porque são materiais tradicionais disponíveis na natureza, muitos dos quais são renováveis, envolvem menos gasto energético que os industrializados e podem ajudar na redução do problema de moradias nos países em desenvolvimento.

No processo de seleção de materiais isolantes sustentáveis, devem ser observados indicadores relacionados aos impactos ambientais, os quais devem ser amplos e considerar a totalidade do sistema em que estão envolvidos. Estes indicadores também servem como referência para critérios de desenvolvimento de novos materiais. De acordo com Notarianni (2014), os indicadores de sustentabilidade para materiais isolantes são os seguintes:

- Conteúdo reciclado: o material pode ser constituído por resíduos, através da reciclagem, as partes constituintes de um material podem ser separadas ou eventualmente originar novos produtos, que podem cumprir funções iguais ou diversas do primeiro material;
- Desempenho térmico: os parâmetros de conforto térmico visam proporcionar edificações adequadas ao clima da região, economia de energia e a promoção da sensação de conforto ao usuário;
- Emissões: existem diferentes tipos de emissões responsáveis pela poluição do solo, água e ar, como radiações, materiais particulados, emissões gasosas e químicas;
- Energia incorporada: parâmetro utilizado para comparar materiais em termos ambientais, quantifica a energia consumida durante o ciclo de vida do material, incluindo também outros fatores, como o transporte;
- Geração e gestão dos resíduos: reduzir a geração de resíduos e adotar sistemas de gestão são iniciativas que podem ser decididas não só por normas e legislações, mas por decisões projetuais;
- Reaproveitável: característica do material que tem sua vida útil prolongada por meio de aplicações iguais ou diferentes das originais, garantindo que não percam as suas propriedades;
- Reciclável: característica do material que pode ser coletado, separado e recuperado dos resíduos sólidos para passar por um processo de transformação para originar outro produto, por meio de tecnologia adequada;
- Renovável: significa que a reposição ou a regeneração do material acontece de forma contínua, sem a necessidade de passar por processos de transformação tecnológica, e o material pode ser utilizado sistematicamente sem risco de se esgotar.

Em geral, os painéis isolantes produzidos a partir de resíduos agrícolas contemplam mais indicadores de sustentabilidade do que os materiais isolantes sintéticos utilizados convencionalmente. Costa et al. (2014) destacam que as fibras vegetais, oriundas de resíduos agrícolas, possuem características que tornam seu uso vantajoso como: baixo custo, massa específica reduzida, resistência e módulo específico elevados, são menos abrasivas, portanto

reduzem os desgastes dos equipamentos de processo, são atóxicas, são abundantes e provêm de fontes renováveis. A diversidade de resíduos agrícolas é tão grande quanto a variedade de espécies cultivadas. Entretanto, no contexto brasileiro, algumas culturas se destacam em termos de volume de produção e, conseqüentemente, de resíduos produzidos, como é o caso da cana-de-açúcar, do arroz, do coco verde e do milho.

3.1. Bagaço de cana

O Brasil é o principal produtor mundial de cana-de-açúcar (figura 04a), responsável por mais de 30% da área de plantio mundial, equivalente a 6,15 milhões de toneladas colhidas. Para cada tonelada de cana processada, é produzido aproximadamente 71 kg de açúcar e 42 litros de etanol, gerando como subproduto o bagaço (figura 04b).

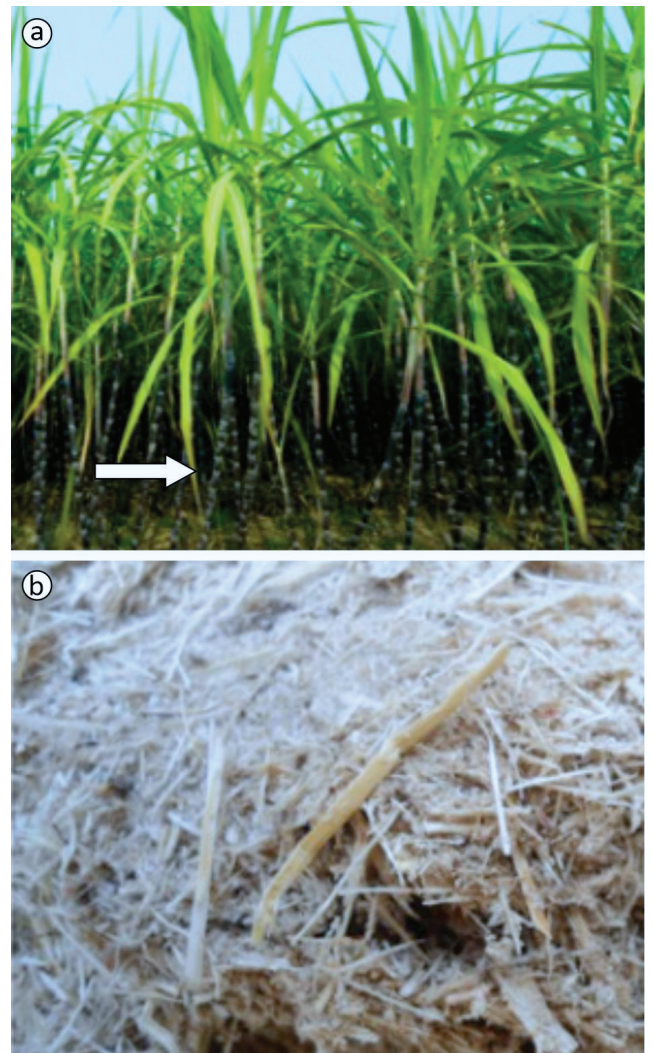


Figura 04 – Cana-de-açúcar: a) Plantação de cana (no detalhe, caule da cana, de onde deriva o bagaço); b) Bagaço de cana.

Fonte: ASDRUBALI et al., 2015

Parte do resíduo do bagaço vem sendo utilizado como biomassa para geração de energia (SPINELLI; CAMBEIRO; KONRAD, 2018). Para Carvalho et al. (2014), o desenvolvimento de novos materiais eficientes e ecológicos que utilizam matérias-primas alternativas como o bagaço de cana deve ser considerada, uma vez que o Brasil é o maior produtor e domina toda a tecnologia de produção com uma cadeia produtiva bem organizada.

O bagaço de cana possui propriedades de baixa densidade e baixa condutividade térmica, caracteriza-se como material isolante, podendo ser utilizado entre paredes duplas, como preenchimento de pisos, elevados, divisórias e subcoberturas, com a função de promover a inércia térmica em ambientes (CARVALHO et al., 2014). Panyakaew e Fotios (2011) produziram painéis de isolamento térmico de baixa densidade com bagaço de cana, sem o uso de aditivos químicos de ligação, com método de prensagem a quente. O objetivo do trabalho foi de analisar o efeito da densidade dos painéis e das condições de prensagem nas propriedades finais dos materiais.

O bagaço é poroso e absorve facilmente a umidade durante o armazenamento, portanto, foi secado em forno a 80°C até alcançar o teor de umidade de 6 a 7%. Para a produção dos painéis, foram trituradas partículas grandes com cerca de 20 a 40 mm, e partículas pequenas de 8 a 9 mm, sendo utilizada a proporção de partículas de 50:50 em massa. Os painéis foram produzidos com 25 mm de espessura, nas densidades de 250, 350 e 450 kg/m³. Para a prensagem, foram utilizadas duas configurações de temperatura (180 °C e 200 °C) e três durações (7, 10 e 13 minutos). Como resultado, as propriedades mecânicas foram mensuradas e verificou-se que o painel com densidade de 350 kg/m³, com tempo de prensagem de 13 minutos a uma temperatura de 200 °C, atendeu a todos os requisitos, exceto o inchamento em espessura. A condutividade térmica dos painéis apresentou valores que variavam de 0,046 a 0,068 W/m.K., próximos aos materiais de isolamento convencionais (PANYAKAEW; FOTIOS, 2011).

Com relação ao aspecto estético dos painéis de bagaço de cana sem adição de aglutinante, Panyakaew e Fotios (2011) colocam que a cor escura e o cheiro indicam uma modificação dos componentes químicos durante a prensagem a quente. Os painéis isolantes de bagaço sem aglomerado possuem superfícies lisas semelhantes às do painel MDP típico, como resultado da baixa espessura das partículas e da forte ligação gerada pela reação química das partículas.

3.2. Casca de arroz

O estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor de arroz do Brasil, no ano de 2018 a colheita foi de aproximadamente 8,25 milhões de toneladas. Esta escala de produção gera uma grande quantidade de resíduos, que podem ser aplicados na composição de novos materiais (SPINELLI; CAMBEIRO; KONRAD, 2018). Buratti et al. (2018) produziram painéis de resíduos de casca de arroz e avaliaram o desempenho térmico, acústico e ambiental dos novos materiais (figura 05).



Figura 05 – Painel isolante de casca de arroz
Fonte: BURATTI et al., 2018

O desempenho acústico e térmico foi comparado aos de seis painéis compostos por outros materiais reciclados: sobras de cortiça, pneus, palha de café, resíduos de papel, tapetes de fibra têxtil e sobras de lã. Os painéis foram produzidos com casca de arroz aglutinada com cola de poliuretano à base de água, sendo o percentual de adesivo de 2,5% do peso total. Foram produzidos painéis com duas espessuras, 16,4 mm e 41,13 mm, com densidade de 170 kg/m³. Os valores encontrados para a condutividade térmica ficaram na faixa de 0,70 a 0,84 W/m.K., dependendo da espessura dos painéis.

Antônio et al. (2018) combinaram a casca de arroz com grânulos de cortiça expandida (figura 06) e de borracha de pneu reciclado, com o objetivo de melhorar o desempenho isolante do material. Foram produzidos dois compostos diferentes, um com casca de arroz e grânulos de cortiça expandida e outro com casca de arroz e grânulos de borracha reciclada.

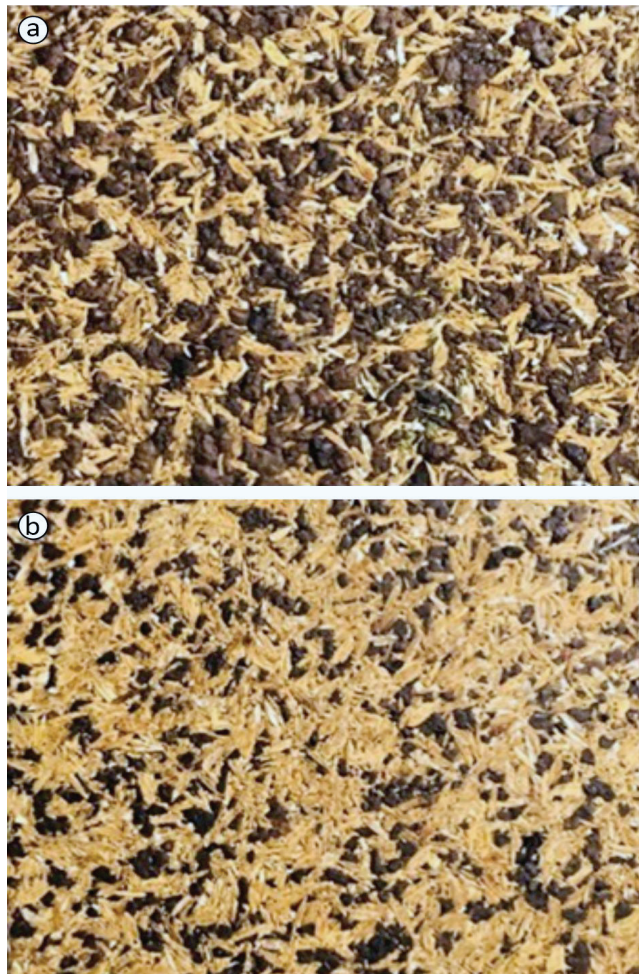


Figura 06 – Painéis de casca de arroz com cortiça: a) Proporção de 50:50, b) Proporção de 75:25.
Fonte: ANTÔNIO et al., 2018

Foram feitas duas misturas com cada compósito: a primeira com 50% de casca de arroz e 50% da carga adicional, e a segunda com 75% de casca de arroz e 25% da carga adicional. Foi utilizado adesivo de poliuretano à base de TDI na proporção de 20% da massa sólida das cargas, foram moldadas placas de 1 x 1 m em uma prensa térmica, com 17 mm e 25 mm de espessura. Os painéis resultantes possuem baixa densidade, entre 298 a 433 kg/m³, e condutividade térmica entre 0,06 a 0,07 W/m.K.

3.3. Fibra de coco

A água do coco verde é consumida em todo o litoral brasileiro, cerca de 70% do lixo gerado nas praias tem origem no descarte dos cocos. Estima-se que a área plantada no Brasil é de cerca de 90 mil hectares. As cascas dos frutos representam 80% a 85% do peso total, percentual transformado em resíduo (ROSA et al., 2011). Oliveira et al. (2015) produziram painéis isolantes de fibra de coco e resina poliuretana de óleo de mamona. Foi utilizada prensa manual, sob força de 15 kN, os painéis secaram por três horas para então

desmoldar. Foram produzidos painéis com espessuras de 5, 8, 15, 28 mm e diferentes proporções de fibra de coco e resina. Os resultados dos coeficientes de condutividade térmica variaram entre 0,040 a 0,058 W/m.k., de modo que quanto menor a proporção de resina em relação à massa de fibra, menor foi a condutividade. Os valores obtidos para as amostras de maior razão fibra/resina ficaram bem próximos dos valores dos coeficientes da fibra de vidro e da lã. A espessura não interferiu nos resultados.

Panyakaew e Fotios (2011) produziram painéis de isolamento térmico de baixa densidade com resíduos de casca de coco, sem o uso de aditivos químicos de ligação, através do método de prensagem a quente. Os autores analisaram o efeito da densidade e das condições de prensagem nas propriedades dos painéis. As cascas de coco foram secas em estufa a 80°C, até atingir o teor de umidade de 11 a 13%. As fibras foram trituradas com comprimentos de 8 a 10 mm, a proporção de fibra/miolo foi de 80:20 em peso. Foram produzidos painéis com 25 mm de espessura e densidades de 250, 350 e 450 kg/m³. Para a produção foram utilizadas três configurações de temperatura (180°C, 200°C e 220°C) e três durações de prensagem (7, 10 e 13 minutos). Os resultados mostram que as propriedades mecânicas dos painéis aumentaram na medida em que aumentaram a densidade, o tempo e a temperatura de prensagem. A condutividade térmica dos painéis apresentou valores entre 0,046 a 0,068 W/m.K., próximos aos materiais de isolamento convencionais.

3.4. Palha

A palha pode ser classificada como um subproduto do cultivo de cereais, e está disponível em grandes quantidades, a baixo custo e em um grande número de países. Tem sido um dos primeiros materiais utilizados mundialmente em edificações sustentáveis (SPINELLI; CAMBEIRO; KONRAD, 2018). Wei et al. (2015) produziram painéis isolantes de palha de arroz, com cinco tipos de partículas, desenvolvidos usando prensagem quente, com o objetivo de investigar o efeito do aquecimento, da densidade, do tamanho das partículas e da temperatura ambiente nas propriedades.

Os resultados indicaram que as propriedades físicas e mecânicas ideais dos painéis foram obtidas com um teor de umidade de partículas de 14% e uma densidade de 250 kg/m³. Além disso, os índices encontrados para a condutividade térmica foram relativamente baixos, variando de 0,051 a 0,053 W/m.K. Um aumento na ligação interna e nos valores do módulo de ruptura foi observado com o aumento da densidade dos painéis, em contrapartida, o inchamento em espessura diminuiu com o aumento da densidade. As amostras de baixa densidade possuem

mais espaços vazios, o que fez com que a água penetrasse mais facilmente no material. Portanto, a densidade dos painéis influenciou o inchamento em espessura, de modo que a densidade ideal foi de 250 kg/m^3 (WEI et al., 2015).

3.5. Sabugo de milho

Milho e soja representam quase 90% dos grãos produzidos no país (SPINELLI; CAMBEIRO; KONRAD, 2018). Na colheita do milho, a espiga com os grãos é removida do caule da planta, na sequência os grãos são extraídos da espiga, gerando como resíduos os sabugos (figura 07a). Para a produção de painéis, os sabugos são triturados e transformados em partículas (figura 07b).



Figura 07 – Resíduos do milho: a) Sabugos; b) Partículas dos sabugos triturados
Fonte: PAIVA et al., 2012

Binici, Aksogan e Demirhan (2016) produziram painéis isolantes de sabugo de milho e resina epóxi, e avaliaram a influência da proporção de partículas, da quantidade de adesivo e da pressão nas propriedades dos painéis. Os sabugos de milho foram transformados em partículas com tamanhos entre 1,6 e 6,3 mm, as quais foram misturadas com resina epóxi por 5 min, nas proporções 60 g partículas para 30 g de resina e 60 g partículas para 45 g resina. Os painéis foram prensados por 1 min a 20°C , sob

pressões específicas, entre 0,07 e 0,27 Mpa. Os menores valores de absorção de água foram obtidos para as amostras preparadas com pressão de compactação mais alta, resultando em compósitos com estrutura mais compacta e menos vazios. Com relação à condutividade térmica, a maioria das amostras obteve valores acima do limite para ser considerado material isolante, o menor valor de condutividade térmica foi de $0,075 \text{ W/m.K}$.

Paiva et al. (2012) produziram painéis de sabugo de milho e cola de madeira, com o objetivo de avaliar o desempenho térmico do isolamento dos painéis por meio do uso de uma sala confinada capaz de garantir uma temperatura interna constante. A proporção de partículas de sabugo de milho e de cola de madeira utilizadas não foi especificada. A produção dos painéis se dá em quatro etapas: mistura dos componentes, moldagem, cura natural e desmoldagem. Foram produzidos painéis com dimensões de $25 \times 25 \text{ cm}$, com quatro espessuras diferentes, 3, 5, 6 e 8 cm, com densidade média de 334 kg/m^3 . Como resultado, os valores mensurados para as propriedades físicas e mecânicas foram de acordo com as normas, o valor para a condutividade térmica foi de $0,101 \text{ W/m.k}$, no limite do máximo estabelecido pela norma. Os painéis de sabugo de milho com maior espessura foram os que obtiveram os menores valores para o coeficiente de transmissão térmica.

4. DISCUSSÃO

Os resíduos agrícolas apresentam vantagens como o baixo custo, a biodegradabilidade e, principalmente, a baixa densidade, diretamente relacionada com a baixa condutividade térmica, propriedade essencial para a caracterização de um material como isolante. Carvalho et al. (2014), sobre o bagaço de cana, explica que as propriedades de baixa densidade e baixa condutividade térmica do resíduo faz com que possa ser caracterizado como material isolante. Para tanto, no desenvolvimento de painéis isolantes a partir de resíduos agrícolas, a baixa densidade é um pré-requisito. A tabela 02 mostra informações sobre a densidade, a condutividade térmica e a espessura dos painéis de resíduos agrícolas apresentados.

Iwakiri (2005) classifica a densidade dos painéis aglomerados em três categorias: baixa, média e alta densidade. Os painéis de baixa densidade vão até 590 kg/m^3 , de média densidade vão de 600 kg/m^3 até 790 kg/m^3 e alta densidade é acima de 800 kg/m^3 . Com relação aos valores apresentados na tabela 02, todos os painéis de resíduos agrícolas pesquisados se enquadram na categoria de baixa densidade.

Isolante térmico	ρ (kg/m ³)	λ (W/m.k)	e (mm)
Bagaço de cana	350	0,046 a 0,068	25
Casca de arroz	170	0,70 a 0,84	16,4 e 41,13
	298 a 433	0,06 a 0,07	17 e 25
Fibra de coco	_____	0,040 a 0,058	5, 8, 15, 28
	250	0,046 a 0,068	25
	350		
450			
Palha	250	0,051 a 0,053	_____
Sabugo de milho	334	0,101	3, 5, 6 e 8

Tabela 02: Densidade aparente (ρ), condutividade térmica (λ) e espessura (e) dos painéis isolantes de resíduos agrícolas

Fonte: autoras

As espessuras dos painéis são diversas e, de acordo com Oliveira et al. (2015), não interferem nos resultados de condutividade térmica. Para ser considerado um material isolante térmico, o índice de condutividade térmica deve ser inferior a 0,1 W/m.k. De todos os materiais, apenas o painel derivado de sabugo de milho obteve valores acima da norma, o que não quer dizer que a matéria-prima não possa ser utilizada como material isolante, já que as propriedades dependem de outros fatores relacionados à produção dos painéis.

Como material de isolamento térmico, a condutividade térmica é uma das propriedades mais importantes que devem ser investigadas. De acordo com Wei et al. (2015), a condutividade térmica de materiais de isolamento produzidos a partir de resíduos agrícolas é afetada por vários fatores básicos: densidade, teor de umidade, temperatura e tamanho de partícula. Nasir et al. (2019) pesquisaram a influência do efeito do tamanho das partículas, da temperatura de prensagem e do tempo de pressão nas propriedades físicas, mecânicas e térmicas dos painéis sem o uso de aglutinantes. Os autores concluíram que a absorção de água e o inchamento em espessura são uma grande preocupação e precisam de mais estudos e melhorias nos painéis de resíduos agrícolas (NASIR et al., 2019).

Em geral, a condutividade térmica aumenta com o aumento da temperatura de prensagem, do teor de umidade das fibras e da densidade dos painéis. De acordo com Wei et al. (2015), essa variação se origina da estrutura porosa dos materiais de isolamento fibrosos e da diferença na condutividade térmica de um sólido, líquido e gás, que se acredita ser causado pelas diferentes distâncias intermoleculares da matéria em diferentes estados. Para os autores, a maior densidade das chapas está associada à maior condutividade térmica pois, à medida que a densidade aumenta, as

substâncias sólidas aumentam e os vazios diminuem. Além disso, a condutividade térmica de uma substância sólida é muito maior que a do ar dentro dos vazios, isso leva a uma maior condutividade térmica de todo o material, e à redução das propriedades isolantes (WEI et al., 2015).

Para Binici, Aksogan e Demirhan (2016), a principal razão para a baixa transferência de calor é a presença de vazios nas amostras compostas que podem reter o ar dentro da estrutura. Os painéis de baixa densidade têm mais espaços vazios, o que faz com que a água penetre mais facilmente nas estruturas, de modo que a densidade dos painéis influencia também o inchamento em espessura (WEI et al., 2015). Painéis de baixa densidade também apresentam atratividade quanto ao transporte, utilização na confecção de móveis, maior leveza na composição com outros produtos estruturais, menor estrutura de sustentação quando utilizados em forros ou vedações, bem como vantagens logísticas em processo de exportação via container para o mercado externo (BELINI et al., 2014).

A densidade dos painéis influencia os índices de absorção de água, de modo que quanto maior a densidade, menor a absorção de água. Os menores valores de absorção de água foram obtidos para as amostras preparadas com pressão específica mais elevada, resultando em compósitos com estrutura mais compacta e menos vazios. Os elevados valores de absorção de água das amostras foram, naturalmente, acompanhados por menores coeficientes de condutividade térmica (BINICI; AKSOGAN; DEMIRHAN, 2016). Assim, à medida que a densidade aumenta, ocorre uma diminuição na absorção de água e um aumento no valor da condutividade térmica do painel.

Com relação ao tamanho das partículas, Wei et al. (2015) constataram que a diminuição no tamanho das partículas resultou em um aumento na condutividade térmica das placas. Sobre o tipo de resina utilizado, Doosthoseini, Taghiyari e Elyasi (2014) utilizaram ureia-formaldeído e melamina-uréia-formaldeído na produção dos painéis e os resultados obtidos indicaram que o tipo de resina não teve efeito significativo nas propriedades físicas ou mecânicas. Oliveira et al. (2015) observaram que quanto menor a proporção de resina em relação à massa de fibra, menor é a condutividade. Os valores obtidos para as amostras de maior razão fibra/resina ficaram bem próximos dos valores dos coeficientes da lã de vidro.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O resultado da pesquisa demonstra o potencial dos resíduos agrícolas como matéria-prima para a produção de painéis isolantes. Todos os painéis apresentados possuem

propriedades para serem caracterizados como isolantes térmicos. O painel produzido com casca de arroz foi o que apresentou a densidade mais baixa, 170 kg/m³. Com relação aos índices de condutividade térmica, o painel de bagaço de cana e os painéis de fibra de coco apresentaram os menores índices, 0,040 a 0,046 W/m.k. O painel de sabugo de milho foi único que apresentou condutividade térmica no limite do máximo aceitável pela norma para ser caracterizado como material isolante. As espessuras dos painéis variaram muito, entre 3 e 41 mm, entretanto, independente da espessura, os painéis obtiveram propriedades de baixa densidade e baixa condutividade térmica.

A condutividade térmica do material depende de vários fatores, como a densidade do painel, o tamanho das partículas, a temperatura e o tempo de prensagem e o tipo de resina. Painéis com menores índices de condutividade térmica, possuem densidade mais baixa, entretanto, maior índice de absorção de água e de inchamento em espessura. De modo geral, a melhoria nas propriedades isolantes dos painéis, acompanha uma redução nas propriedades físicas e mecânicas. Nos painéis de resíduos agrícolas, a redução no índice de absorção de água é um dos principais problemas a serem superados.

Os principais resíduos agrícolas utilizados como matéria-prima na produção de painéis isolantes são o bagaço de cana, a casca de arroz, a fibra do coco e o sabugo de milho, o que coincide com os cultivos mais representativos em termos de volume de produção e, consequentemente, de geração de resíduos. Entretanto, estes são apenas quatro alternativas dentre todas as opções disponíveis. A variedade de resíduos agrícolas é proporcional à diversidade de cultivos, resíduos dos cultivos de algodão, café, girassol, canola, trigo, entre tantos outros, também estão sendo pesquisados como alternativas às matérias-primas madeireiras na produção de painéis de partículas.

Por fim, destaca-se a posição do Brasil como grande produtor de grãos e outros cultivos, o que configura uma grande possibilidade de aproveitamento dos resíduos no desenvolvimento de produtos com maior valor agregado, sendo a produção de painéis isolantes térmicos uma das alternativas.

REFERÊNCIAS

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15220: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2005.
- ABU-JDAYIL, Basim; MOURAD, Abdel-Hamid; HITTINI, Waseem; HASSAN, Muzamil; HAMEEDI, Suhaib. Traditional, state-of-the-art and renewable thermal building insulation materials: na overview. *Construction and Building Materials*, n. 214, p. 709 – 735, 2019.
- ANTÓNIO, Julieta; TADEU, António; MARQUES, Beatriz; ALMEIDA, João S. S.; PINTO, Vasco. Application of rice husk in the development of new composite boards. *Construction and Building Materials*, v. 176, p. 432 – 439, 2018.
- ASDRUBALI, Francesco; D’ALESSANDRO, Francesco; SCHIAVONI, Samuele. A review of unconventional sustainable building insulation materials. *Sustainable Materials and Technologies*, v. 04, p. 01 – 17, 2015.
- BELINI, Ugo L.; SAVASTANO JR., Holmer; BARRERO, Núbia G.; LEITE, Marta K.; FILHO, Mario T.; FIORELLI, Juliano. Reforço fibroso em painel de baixa densidade. Congresso Luso-Brasileiro de Materiais de Construção Sustentáveis, Guimarães, Portugal, 2014.
- BINICI, Hanifi; AKSOGAN, Orhan; DEMIRHAN, Ceyda. Mechanical, thermal and acoustical characterizations of na insulation composite made of bio-based materials. *Sustainable Cities and Society*, v. 20, p. 17 – 26, 2016.
- BURATTI, C.; BELLONI, E.; LASCARO, E.; MERLI, F.; RICCIARDI, P. Rice husk panels for building applications: Thermal, acoustic and environmental characterization and comparison with other innovative recycled waste materials. *Construction and Building Materials*, v. 171, p. 338 – 349, 2018.
- CARVALHO, Sylvia T. M.; CÉSAR, Antônia A. da S.; MENDES, Lourival M.; TADAYUKI, Yanagi J. Avaliação do fluxo de calor em painéis aglomerados de bagaço de cana visando o conforto térmico de edificações. Congresso Luso-Brasileiro de Materiais de Construção Sustentáveis, Guimarães, Portugal, 2014.
- COSTA, Deibson S. da; CUNHA, Edinaldo J. de S.; SOUZA, José A. da S. Processamento simples de compósitos vegetais reforçados com fibras de sisal e juta. Congresso Luso-Brasileiro de Materiais de Construção Sustentáveis, Guimarães, Portugal, 2014.
- DOOST-HOSEINI, Kazem; TAGHIYARI, Hamid R.; ELYASI, Abdollah. Correlation between sound absorption coefficients with physical and mechanical properties of insulation board made from sugar cane bagasse. *Composites: part B*, v. 58, p. 10 – 15, 2014.
- EMBRAPA. Trajetória da agricultura brasileira. 2018. Disponível em < <https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira>>. Acesso em 26 nov. 2019.
- GALBUSERA, G.; MAMMI, S. Limiti di legge per i

materiali isolanti, Arquetipo II sole 24 ore, 2008.

GEDSO SUL. Isolamento acústico de lã de vidro. Disponível em: < <http://www.gessosul.com.br/isolamento-acustico-la-de-vidro>>. Acesso em: 25 maio 2020.

IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola: principais resultados. 2019. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=destaques>>. Acesso em 26 nov. 2019.

INTONACO. Schiuma per isolamento termico pareti. Disponível em: < <http://intonacotermoisolante.blogspot.com/2014/07/schiuma-per-isolamento-termico-pareti.html>>. Acesso: 25 maio 2020.

IWAKIRI, Setsuo. Painéis de madeira reconstituída. 1. ed. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 2005.

MALANHO, Sofia; VEIGA, Rosário. Análise do comportamento de sistemas de isolamento térmico com cortiça. Congresso Luso-Brasileiro de Materiais de Construção Sustentáveis, Guimarães, Portugal, 2014.

MESTRE, Ana; GIL, Luís. Cork for sustainable product design. *Ciência e Tecnologia dos Materiais*, v. 23, n. 3/4, 2011.

NASIR, M.; KHALI, D. P.; JAWAID, M.; TAHIR, P. M.; SIAKENG, R.; ASIM, M.; KHAN, T. A. Recent development in binderless fiber-board fabrication from agricultural residues: a review. *Construction and Building Materials*, v. 211, p. 502 – 516, 2019.

NAVROSKI, Marcio C.; LIPPERT, Diogo B.; CAMARGO, Lucas; PEREIRA, Mariane de O.; HASELEIN, Clóvis R. Avaliação do isolamento térmico de três diferentes materiais usados na construção e preenchimento de paredes externas. *Ciência da Madeira*, v. 01, n. 01, p. 41 – 51, 2010.

NEJELISKI, Danieli M.; DUARTE, Lauren da C. Valorização das propriedades sensoriais de materiais de origem vegetal no design de superfície. *Educação Gráfica*, v. 24, n. 01, p. 396 – 411, 2020.

NOTARIANNI, Flávia. Elaboração de banco de dados de materiais isolantes térmicos não convencionais. 2014. Monografia (Especialização em Construções Sustentáveis) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

OLIVEIRA, Warlen L.; XAVIER, Alexandre A. B.; SOUZA, Pollyanna M. de; CHAVES, Renata C. F.; SILVA, Letícia O. Determinação do coeficiente de condutividade térmica de compósitos constituídos a partir da fibra de

coco. VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Porto Alegre, Brasil, 2015.

OMA. Isolamento acústico em apartamento. Disponível em: < <https://www.oma.com.br/br/blog/arquitetura-e-decor/isolamento-acustico-em-apartamento>>. Acesso em: 25 maio 2020.

PAIVA, Anabela; PEREIRA, Sandra; SÁ, Ana; CRUZ, Daniel; VARUM, Humberto; PINTO, Jorge. A contribution to the thermal insulation performance characterization of corn cob particleboards. *Energy and Buildings*, v. 45, p. 274 – 279, 2012.

PANYAKAEW, Satta; FOTIOS, Steve. New thermal insulation boards made from coconut husk and bagasse. *Energy and Buildings*, v. 43, p. 1732 – 1739, 2011.

PEREIRA, Helena. Cork: biology, production and uses. Amsterdam: Ed. Elsevier, 2007.

PROCEL. Relatório de resultados do Procel 2017 – ano base 2016. Disponível em: < http://www.procelinfo.com.br/resultadosprocel2017/docs/rel_procel2017_web.pdf>. Acesso em: 05 maio 2020.

ROSA, M. F.; SOUZA FILHO, M. S. M.; FIGUEIREDO, M. C. B.; MORAIS, J. P. S.; SANTAELLA, S. T.; LEITÃO, R. C. Valorização de resíduos da agroindústria. II Simpósio Internacional sobre o Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais, Foz do Iguaçu, PR, 2011.

SCANDOLA, E. Z. M. Green Composites: An Overview. *Polymer Composites*, p. 1906 - 1915, 2011.

SPINELLI, Rodrigo; CAMBEIRO, Faustino P.; KONRAD, Odorico. Estudo de materiais naturais para aplicação em isolamento térmico de edificações. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 09, n. 03, 2018.

WEI, Kangcheng; LV, Chenglong; CHEN, Minzhi; ZHOU, Xiaoyan; DAI, Zhenyu; SHEN, Da. Development and performance evaluation of a new thermal insulation material from rice straw usign high frequency hot-pressing. *Energy and Buildings*, v. 87, p. 116 – 122, 2015.

AUTORES

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4487-539X>

DANIELI MAEHLER NEJELISKI, M.Sc. | Laboratório de Design e Seleção de Materiais (LdSM), Programa de Pós-graduação em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil. | Correspondência para: Av. Osvaldo Aranha, 99 - sala 604, Centro Histórico - Porto Alegre - RS CEP 90035-190 | e-mail: danielinejeliski@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5690-0794>

LAUREN DA CUNHA DUARTE, Dra. | Laboratório de Design e Seleção de Materiais (LdSM), Programa de Pós-graduação em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil. | Correspondência para: Av. Osvaldo Aranha, 99 - sala 604, Centro Histórico - Porto Alegre - RS CEP 90035-190 | e-mail: lauren.duarte@ufrgs.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3507-1461>

ÉRIKA DA SILVA FERREIRA, Dra. | Laboratório de Painéis de Madeira (LAPAM), Engenharia Industrial Madeireira, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS, Brasil. | Correspondência para: Rua Conde de Porto Alegre, 873, Sala 003, Prédio Engenharia Industrial Madeireira, Pelotas - RS CEP 96010-290 | e-mail: erika.ferreira@ufpel.edu.br

COMO CITAR ESTE ARTIGO

NEJELISKI, Danieli Maehler; DUARTE, Lauren Da Cunha; FERREIRA, Érika Da Silva. Painéis Isolantes Térmicos Produzidos Com Resíduos Agrícolas. **MIX Sustentável, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 47-60, dez. 2020.** ISSN 24473073. Disponível em: <<http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>>. Acesso em: dia mês. ano. doi:<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v7.n1.47-60>.

DATA DE ENVIO: 08/07/2020

DATA DE ACEITE: 10/09/2020

CRÉDITO RURAL E SUSTENTABILIDADE: UM ESTUDO COMPARATIVO EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS

RURAL CREDIT AND SUSTAINABILITY: A COMPARATIVE STUDY ON SMALL RURAL PROPERTIES

CAROLINA OPUCHKEVITCH | UNICENTRO

ALDO SIATKOWSKI | UNICENTRO

FLAVIA MASSUGA, M.Sc. | UNICENTRO

MAURICIO JOÃO ATAMANCZUK, Dr. | UNICENTRO

RESUMO

Diante da crescente demanda mundial por alimentos, a agricultura familiar e o acesso ao crédito rural têm sido entendidos como fatores essenciais para o desenvolvimento do setor agrícola de forma sustentável. Baseando-se nesse contexto, este estudo teve como objetivo identificar a relação do crédito rural com o desenvolvimento sustentável de pequenas propriedades agrícolas no município de Prudentópolis-PR, comparando propriedades tomadoras e não tomadoras de crédito rural em relação ao atendimento das dimensões econômica, ambiental e social da sustentabilidade. Para tanto, foi realizada uma pesquisa de campo, a partir de entrevistas e observações, em 6 propriedades rurais, sendo 3 tomadoras de crédito rural e 3 não tomadoras. Os resultados demonstram que o crédito rural é uma ferramenta essencial para o desenvolvimento das propriedades rurais. Apesar do não conhecimento sobre a aplicação do conceito de sustentabilidade, por parte dos agricultores, diferenças são identificadas nas dimensões econômica e social. De modo geral, os resultados demonstram que propriedades tomadoras de crédito rural apresentam mais medidas de desenvolvimento sustentável em relação as não tomadoras de crédito, denotando o crédito rural como uma importante ferramenta que pode auxiliar em uma produção agrícola mais sustentável.

PALAVRAS CHAVE: Agricultura familiar; Crédito rural; Desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

In view of the growing world demand for food, family farming and access to rural credit have been understood as essential factors for the sustainable development of the agricultural sector. Based on this context, this study aimed to identify the relationship between rural credit and the sustainable development of small agricultural properties in the municipality of Prudentópolis-PR comparing rural borrowing and non-borrowing properties in relation to meeting the economic, environmental and social dimensions of sustainability. For that, a field research was carried out, from interviews and observations, in 6 rural properties, being 3 rural credit borrowers and 3 non-borrowers. The results demonstrate that rural credit is an essential tool for the development of rural properties. Despite farmers' lack of knowledge about the application of the concept of sustainability, differences are identified in the economic and social dimensions. In general, the results demonstrate that rural credit borrowing properties have more sustainable development measures than non-credit borrowers, denoting rural credit as an important tool that can assist in more sustainable agricultural production.

KEY WORDS: Family farming; Rural credit; Sustainable development.



1. INTRODUÇÃO

Estima-se um aumento populacional para 9,8 bilhões de habitantes em 2050, o que acarretará uma elevação na demanda por alimentos e fará com que o setor do agronegócio se torne cada vez mais relevante (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS [ONU], 2017). Contudo, um dos grandes desafios globais de segurança alimentar é a necessidade de estimar de forma confiável a demanda futura de alimentos considerando uma população mundial cada vez mais numerosa, mais urbana, mais educada, rica e exigente que pressionará a produção e sofisticação destes alimentos até 2050 (LOPES, 2018). Segundo dados divulgados pela *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2017), é esperado um aumento de 70% da produção mundial de alimentos, a fim de atender ao acréscimo de demanda, sem resultar em escassez ou alteração nos preços.

Nesse cenário, o Brasil pode ser protagonista. Com o setor do agronegócio brasileiro cada vez mais preparado para atender à crescente demanda, o país pode tornar-se o principal fornecedor de alimentos a nível mundial. Segundo a FAO (2019), as perspectivas são que na próxima década o Brasil possa ser o país com maior volume de produção e exportação agropecuária do mundo, resultado, dentre outros fatores, do aumento de políticas públicas para auxiliar no desenvolvimento do setor, da expansão de territórios agricultáveis e das inovações constantes no desenvolvimento de novas ferramentas para o aumento da produtividade.

Nesse contexto de expansão, a importância da agricultura familiar na produção de alimentos é inquestionável (PAULA FILHO; CALVI; CASTRO, 2016). Segundo a FAO (2017), tanto em países em desenvolvimento, como em nações desenvolvidas, a produção de pequenos produtores é a forma predominante na produção de alimentos, sendo que cerca de 70% dos alimentos que chegam às mesas são provenientes das mãos dos pequenos agricultores. Além dos aspectos de eficiência voltado para a produção em pequenas propriedades rurais, Blowfield (2013) destaca como desafio, produzir alimentos suficientes de maneira que não comprometam questões da sustentabilidade como energia, água e pobreza, uma vez que já existem indícios de que as mudanças climáticas, embora possam aumentar os rendimentos de algumas áreas, resultarão de forma global em redução de produção alimentícia ao longo do tempo.

Para desenvolver o setor agrícola de forma sustentável, especialmente em países em desenvolvimento, Ogundeji et al. (2018) sugerem a necessidade de investimentos de capital por meio do acesso adequado ao crédito rural. O crédito rural consiste em serviços de crédito em áreas

rurais que visam famílias de todos os níveis de renda (LINH et al., 2019). Dados poucos recursos capazes de suprir a demanda financeira para custear a produção agrícola, a disponibilidade de crédito rural vem impulsionando o setor do agronegócio brasileiro, no que se refere ao incremento da produção, especialmente das pequenas propriedades.

Segundo Linh et al. (2019), o acesso ao crédito tem um enorme impacto socioeconômico nas famílias rurais, contribuindo com o aumento da produção, melhoria da renda familiar e, conseqüentemente, redução da pobreza. Além disso, o acesso ao crédito aumenta a capacidade dos agricultores rurais atenderem às suas necessidades financeiras, tais como, compra de insumos agrícolas e realização de demais investimentos produtivos (LIN et al., 2019).

Para a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2015), Asante-Addo et al. (2017) e Oseni, Babalola e Adesoye (2019), o desenvolvimento agrícola conciliado com o crédito rural está diretamente ligado com a sustentabilidade. Conforme Delgado e Bergamasco (2017), as propriedades tomadoras de crédito rural possuem maior desenvolvimento diante das não tomadoras, pois sua qualidade de vida aumenta e o desenvolvimento sustentável ocorre de maneira mais efetiva. Sobre a questão, Santos e Cedraz (2015) destacam ainda que o crédito rural não resolve somente entraves relacionados a escassez de recursos financeiros, mas também é capaz de propagar o desenvolvimento local de uma comunidade de agricultores familiares associado com o desenvolvimento sustentável.

Dado o contexto brasileiro em que a disponibilidade de crédito rural vem impulsionando o agronegócio brasileiro, considerando principalmente pequenas propriedades, e tendo presumido a relação da disponibilidade de crédito com a sustentabilidade, este estudo apresenta como objetivo principal identificar na prática a relação do crédito rural com o desenvolvimento sustentável de pequenas propriedades agrícolas no município de Prudentópolis-PR. Para isso, são comparadas propriedades tomadoras e não tomadoras de crédito rural no que concerne ao atendimento das dimensões econômica, ambiental e social da sustentabilidade. A escolha do município deve-se ao fato de grande parte da população residir em zonas rurais, sendo 54%, conforme último censo realizado. Além disso, a agropecuária destaca-se como um setor bastante representativo, correspondendo a 34,82% do PIB municipal (IBGE, 2020).

Além desta seção de introdução o artigo discorre sobre os elementos teóricos balizadores da análise na seção 2, esclarece os procedimentos metodológicos adotados na

seção 3, apresenta os resultados e discussões do trabalho de campo na seção 4 e sintetiza reflexões sobre os resultados alcançados na seção 5. Ainda são citadas as referências bibliográficas utilizadas para embasamento do estudo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Crédito rural

O agronegócio desempenha um papel importante no processo de desenvolvimento econômico de um país e é crucial para a segurança alimentar interna, assim como, para o crescimento do emprego e redução da pobreza (OGUNDEJI et al., 2018; LINH et al., 2019). Ele refere-se a um conjunto de atividades que envolvem desde o processo de fabricação e fornecimento de insumos, a produção, o processamento, o armazenamento até a distribuição para o consumo interno e internacional dos produtos oriundos da agricultura e pecuária. Esse processo envolve também as formas de financiamento que são disponibilizadas para que esta produção ocorra.

O crédito rural é uma das várias maneiras de se subsidiar a agricultura brasileira, auxiliando no desenvolvimento de produtores rurais que não possuem recursos financeiros para gerir sua propriedade e a produção. Para Ogundeji et al. (2018), o financiamento de custeios e investimentos é um componente importante dos programas de desenvolvimento agrícola e rural, sendo um instrumento de auxílio a pequenos agricultores para aumentar sua renda e a qualidade de vida das famílias. Espera-se que o acesso ao crédito contribua com a capacidade das famílias de adquirir tecnologias para melhorar atividades agrícolas e investir no cultivo de culturas de alto rendimento (OSENI; BABALOLA; ADESOYE, 2019). Nesse sentido, compreende-se que o crédito rural associa o bem-estar de pessoas que residem no meio rural e o crescimento do setor do agronegócio (GRISA; SCHNEIDER, 2015).

Devido a estes benefícios, diversos programas foram estabelecidos para a disponibilização de crédito rural. No Brasil o Banco Central (BC) é o responsável pela gestão do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), bem como, das instituições financeiras que concedem os financiamentos. Segundo o BC (2020), o crédito visa custear despesas normais dos ciclos produtivos e contribuir com investimentos, comercialização e industrialização. Dentre os programas nacionais de crédito destacam-se o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), o qual destina-se especialmente para agricultores familiares e assentados da reforma agrária; o Plano Safra, que auxilia agricultores a custear a safra e investir;

e o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO) que garante o pagamento de financiamentos rurais de custeio agrícola, caso a lavoura sofra redução de receita devido a eventos climáticos ou pragas (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2020).

Diante do contexto do agronegócio brasileiro, o governo tem procurado ampliar o fornecimento de crédito rural para a agricultura familiar como uma forma de inclusão socioeconômica, gerando impactos significativos na melhoria da qualidade de vida de produtores rurais (DELGADO; BERGAMASCO, 2017). No entanto, ainda existem algumas dificuldades no acesso ao crédito no que se refere a exigências de garantias pelas instituições financeiras (PAULA FILHO; CALVI; CASTRO, 2016). Além disso, para o acesso ao crédito é necessário que o agricultor atenda a algumas exigências exemplificadas no Manual de Crédito Rural (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2020a), as quais não são possíveis de serem alcançadas por todos que pleiteiam o uso deste instrumento financeiro, reduzindo a capacidade de financiamento da produção e de investimentos.

Segundo Linh et al. (2019), fatores socioeconômicos também impactam a acessibilidade ao crédito dos agricultores, tais como idade, tamanho da família, renda, educação, gênero e tamanho das propriedades. Lin et al. (2019) complementam esse entendimento ao afirmar que o histórico de empréstimos informais tem influência significativa sobre a restrição de crédito, assim como, níveis mais altos de educação são menos propensos a sofrer restrições. Por outro lado, a decisão dos agricultores sobre a utilização de crédito está associada a fatores que incluem o tamanho da família, o uso de mão-de-obra contratada, associação em cooperativas, conhecimento sobre as fontes de crédito, montante de empréstimos passados, posse de garantias e proximidade com a instituição de crédito (ASANTE-ADDO, et al., 2017; OSENI; BABALOLA; ADESOYE, 2019).

Dados os riscos associados, a fiscalização e o acompanhamento da operação de créditos são fundamentais para a liquidez das instituições financeiras. Além disso, para atender esse preceito, a busca pela redução de inconformidades de informações antes à concessão do crédito é responsável por garantir baixa inadimplência dos diversos programas (MARAJÓ; PLÁCIDO JÚNIOR, 2019).

Apesar da existência de algumas restrições, não há dúvidas sobre a importância do acesso ao crédito a pequenos produtores para o avanço do agronegócio no Brasil. Além disso, dada a crescente demanda por alimentos e preocupações ambientais associadas, há uma necessidade de ênfase para políticas agrícolas, inclusive às relacionadas ao fornecimento de crédito rural, que atendam aos

critérios de sustentabilidade, assumindo um papel que proporcione aumento da riqueza do país, mantendo a igualdade social e a proteção ao meio ambiente.

2.2. Sustentabilidade em propriedades rurais

No atual contexto que envolve a produção agropecuária e as questões ambientais é imprescindível que propriedades rurais organizem seus processos baseados no desenvolvimento sustentável, uma vez que, empregam recursos naturais que, se utilizados de maneira errônea, se findarão. Os três pilares de sustentabilidade, que devem ser seguidos pelas propriedades rurais, consideram agregar valor econômico na comunidade, desenvolvendo o meio social e reduzindo os impactos ambientais, para que as próximas gerações possam utilizar dos recursos disponíveis atualmente (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA [EMBRAPA], 2018).

A sustentabilidade com ênfase na dimensão econômica, consiste em uma condição necessária para o desenvolvimento de propriedades rurais, pois é conforme sua rentabilidade que estes produtores rurais terão recursos financeiros necessários para investimentos em tecnologias sustentáveis em sua produção. LIN et al. (2019) confirmam essa compreensão ao afirmar que as escolhas de investimentos e crescimento dos produtores rurais são limitadas pelo nível de produção e empréstimo disponíveis a eles. No pilar econômico é possível identificar um elevado grau de dificuldade de obtenção de recursos financeiros no grupo dos agricultores rurais. Segundo Delgado e Bergamasco (2017), agricultores que possuem pequenas propriedades rurais sentem mais dificuldades em adquirir empréstimos se comparado aos grandes proprietários. Isso ocorre devido à falta de garantias suficientes (LINH et al., 2019). Para o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE, 2013) há uma disparidade em investimentos tecnológicos de pequenas para grandes propriedades rurais, podendo perceber que os recursos financeiros são um diferencial para que se tenha desenvolvimento em uma propriedade por meio de inovações, aquisição de terras e maquinários para agregar valor na produção.

A dimensão ambiental está atrelada aos efeitos derivados de atividades agropecuárias prejudiciais aos recursos naturais. Está associada com a preservação da água, solo, vegetação e a correta utilização de manejo, por exemplo (SILVA et al., 2016). É importante salientar que, no setor do agronegócio, as preocupações ambientais não exigem atenção somente nas atividades de produção, mas também enfoca o planejamento de reuso, reciclagem e descarte de embalagens e resíduos (LOPES, 2014).

Já a dimensão social da sustentabilidade deve ser compreendida como melhorias que envolvem a manutenção do bem-estar social no longo prazo. Está associada ao bem-estar material, bem como, à participação nas decisões coletivas no contexto de inserção dos agricultores. Além disso, podem ser considerados o acesso à saúde, bem-estar, lazer, moradia, educação, ou seja, a acessibilidade dos indivíduos que residem nas propriedades rurais a uma condição melhor de vida (STOFFEL, 2014; SILVA et al., 2016).

Neves (2016) afirma que a única forma do agronegócio brasileiro gerar resultados positivos e atender a demanda mundial crescente por alimentos é considerando a sustentabilidade no meio rural, preocupando-se com a vida das pessoas, a conservação da natureza e recursos utilizados, bem como, a manutenção dos resultados econômicos.

Nesse contexto, o acesso ao crédito é visto como uma ferramenta que pode auxiliar na produção agrícola sustentável, pautada na geração de riquezas, preservação do habitat natural e na melhoria do bem-estar dos agricultores e comunidade local (OGUNDEJI et al., 2018; OSENI; BABALOLA; ADESOYE, 2019). Conforme afirma Delgado e Bergamasco (2017) as propriedades tomadoras de crédito rural apresentam mais medidas de desenvolvimento sustentável diante as não tomadoras de crédito. Com o auxílio de recursos financeiros e acesso a informações corretas o produtor rural terá um progresso em suas atividades agropecuárias, impulsionando a qualidade de vida, agregando valor a renda por hectare cultivado e protegendo os recursos naturais, essenciais para a manutenção da vida na terra.

3. METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa qualitativa de cunho descritivo e interpretativo, uma vez que buscou avaliar a existência de associações entre as variáveis do crédito rural e da sustentabilidade em pequenas propriedades rurais, pautando-se na descrição do fenômeno, no estabelecimento de relações entre variáveis e na compreensão da mensagem repassada (GIL, 2007; SEVERINO, 2007).

A operacionalização ocorreu por meio da realização de um estudo de campo, o qual focaliza a coleta, análise e interpretação dos resultados a partir de locais específicos (GIL, 2007). Neste caso, a pesquisa foi conduzida em uma comunidade da área rural do município de Prudentópolis, PR, denominada "Linha Esperança".

Prudentópolis é uma cidade da região Sudeste do Estado do Paraná, situada a 212 km da capital Curitiba (Ver Figura 01). Sua população estimada em 2019 era de 52.241 habitantes (IBGE, 2020). A atividade econômica

predominante é a agricultura e, como em grande parte das zonas rurais, a profissão perpetua-se de geração para geração (HAURESKO, 2015). Considerando o acesso ao crédito rural, de acordo com dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2019), no plano safra 2018/2019 haviam 5.785 Declarações de Aptidão ao PRONAF (DAPs) cadastradas no município, sendo destas liberadas 1.362 operações de investimento e custeio, conforme relatório fornecido pelo Banco Central do Brasil (2019).



Figura 01 – Localização do município de Prudentópolis – PR
Fonte: Autores (2020)

Como procedimentos de coleta de dados adotou-se técnicas de entrevista e observação. Para a realização das entrevistas empregou-se um roteiro semiestruturado, composto por 23 questões relacionadas à compreensão do perfil do produtor rural e a avaliação da utilização do crédito e o desenvolvimento das propriedades (Bloco 1), bem como direcionadas à identificação da relação entre crédito rural e sustentabilidade nos aspectos econômico, ambiental e social (Bloco 2), conforme distribuição apresentada na Tabela 01 a seguir.

Distribuição	Objetivo/Interesse	Questões Abrangidas
Bloco 1	Aspectos vinculados ao perfil do produtor rural como: tempo de atuação na agricultura, atividades desenvolvidas, tamanho da propriedade e escolaridade, bem como, a avaliação da relação entre a utilização do crédito rural e o desenvolvimento das propriedades.	1 a 9

Bloco 2	Sub-bloco 1	Compreensão vinculada ao conhecimento do conceito de sustentabilidade / propriedades sustentáveis.	10
	Sub-bloco 2	Aspectos relacionados ao pilar econômico da sustentabilidade (existência de controle de despesas, suficiência em relação à renda, investimentos na propriedade).	11 a 15
	Sub-bloco 3	Aspectos relacionados ao pilar ambiental da sustentabilidade (economia/preservação de recursos e a relação da propriedade com o meio ambiente)	16 a 17
	Sub-bloco 4	Aspectos relacionados ao pilar social da sustentabilidade (Qualidade de vida, relação com o desenvolvimento local e com a comunidade abrangida)	18 a 23

Tabela 01: Detalhamento do questionário de pesquisa
Fonte: Autores (2020)

O roteiro semiestruturado foi selecionado dada sua possibilidade de incluir novos questionamentos além do roteiro estabelecido, sem perder os objetivos da investigação, havendo também o incentivo para que o entrevistado fale livremente sobre assuntos de grande relevância (ZANELLA, 2009). No entanto, durante as entrevistas, não surgiram outras questões além das apresentadas no roteiro proposto.

Considerando a não possibilidade da determinação específica do número de tomadores e não tomadores de crédito rural na localidade de Linha Esperança, adotou-se a amostragem por saturação com o uso da técnica “Bola de Neve”. A técnica consiste em, a partir da realização da primeira coleta de dados, inserir novos participantes em função da indicação feita pelos participantes iniciais. Neste caso, a interrupção da coleta de dados ocorre quando é atingindo o ponto de saturação, ou seja, quando novos entrevistados passam a repetir os conteúdos já obtidos em entrevistas anteriores, sem acrescentar novas informações relevantes (VINUTO, 2014).

A fim de iniciar o processo, foram realizadas visitas à três propriedades rurais da localidade, visando apresentar a proposta de estudo. No entanto, destas, apenas uma aceitou participar da pesquisa e, posteriormente, contribuiu com a indicação de propriedades vizinhas tomadoras e não tomadoras de crédito rural. Deste modo, atendendo ao critério de saturação dos dados, ao total, foram realizadas seis entrevistas com produtores rurais, sendo três tomadores de crédito rural (denominados nesse estudo pelas letras A, D e E) e três não tomadores de crédito rural (denominados pelas letras B, C e F), o que possibilitou o confronto de informações.

Em relação a observação, para este estudo, foi utilizado o método de observação não participante, no qual o pesquisador presencia o fato, porém mantém-se fora de realidade, sem apresentar envolvimento com a situação (MARCONI; LAKATOS, 2009). Conforme objetivo estabelecido, foi priorizada a evidência do estado de conservação dos bens e questões relacionadas a impactos ambientais como a preservação das áreas verdes no entorno das propriedades, além da consideração do sentimento do entrevistado demonstrado em seus gestos.

Para análise dos dados, empregou-se a análise de conteúdo qualitativa que consiste em um conjunto de técnicas de análise com o objetivo de descrever o conteúdo das mensagens, compreendendo o sentido das comunicações, seu conteúdo e seus significados explícitos ou ocultos (BARDIN, 2011). Foram extraídas das entrevistas e observações apenas informações referentes ao problema de pesquisa. Para a análise foram utilizadas categorias de grade fechada a qual inicia-se com categorias pré-definidas através da fundamentação teórica, porém que podem ser remodeladas posteriormente a análise (VERGARA, 2010). As categorias formuladas e identificadas foram: utilização do crédito rural e a relação com o desenvolvimento das propriedades e a sustentabilidade associada ao crédito rural, esta última subdividida considerando os pilares que compõe o conceito de sustentabilidade: econômico, ambiental e social, conforme é apresentado na seção de resultados e discussões.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Utilização do crédito rural e a relação com o desenvolvimento das propriedades

Para atingir os objetivos da pesquisa, foi importante identificar o perfil do produtor rural e a sua associação com a utilização do crédito rural e o desenvolvimento de suas propriedades. Nesta seção é realizada uma breve descrição das características dos proprietários e quais suas percepções no que se refere à utilização do crédito rural.

O tempo de atuação na agricultura é relativamente elevado para todos os proprietários, compreendendo uma média de 40 anos. Em relação ao tamanho das propriedades, denota-se uma variação entre 6 a 31 hectares (em média 15,5 hectares). Esses dados são melhor discriminados na Tabela 02 a seguir:

Entrevistado	Tempo de atuação na agricultura (anos)	Tamanho da propriedade (hectares)
A	30	15
B	49	7

C	45	5
D	40	31
E	35	29
F	40	6

Tabela 02: Tempo de atuação na agricultura e tamanho da propriedade dos casos investigados
Fonte: Autores (2020)

As atividades predominantes desenvolvidas consistem no cultivo de soja, feijão e tabaco, sendo a mão de obra familiar predominante em todos os casos investigados.

É possível observar, diante do cenário pesquisado, que os proprietários tomadores de crédito avaliam o crédito rural como uma ferramenta essencial para o desenvolvimento da propriedade. Isso vai ao encontro às discussões de Ogundeji et al. (2018), Linh et al. (2019), Lin et al. (2019) e Oseni, Babalola e Adesoye (2019) quando denotam a importância do crédito rural para incremento da produção, melhoria da renda familiar e aumento nos investimentos produtivos.

Os entrevistados A, D e E, que se utilizaram do crédito rural, possuem maior escolaridade entre os entrevistados, tendo completado os estudos até o 9º ano do ensino fundamental. A partir das observações foi possível constatar que suas propriedades são mais desenvolvidas e os entrevistados demonstram estarem satisfeitos por conseguirem acessar o crédito rural, por meio das instituições financeiras, com objetivo de adquirir bens materiais essenciais para a evolução da produtividade.

Os entrevistados B, C e F, os quais avaliaram o crédito rural e as instituições financeiras de maneira negativa, possuem escolaridade menor em comparação com os outros entrevistados, tendo estudado até no máximo o 4º ano do ensino fundamental e suas propriedades são menos desenvolvidas que as demais.

Nesse contexto, observa-se que a escolaridade pode ser um fator determinante em relação ao acesso e a percepção relacionada ao crédito rural. Segundo Linh et al. (2019), chefes de família instruídos denotam melhores conhecimentos, habilidades agrícolas e informações sobre os mercados de crédito. Lin et al. (2019) também destacam que famílias rurais com mais escolaridade tendem a possuir maior capacidade de geração de riquezas. Ademais, sobre a questão, Assante-Addo et al. (2017) em seu estudo, atestaram que a educação do chefe de família está positivamente associada à participação dos agricultores em programas de crédito.

De um modo geral, todos os entrevistados enfatizaram as dificuldades burocráticas das instituições financeiras na busca pelo crédito rural, o que revela a necessidade de um arranjo de apoio ao crédito mais facilitado para o acesso dos agricultores (OSEN; BABALOLA; ADESOYE, 2019).

4.2. A sustentabilidade associada ao crédito rural

Esta seção aborda a relação do crédito rural com as dimensões da sustentabilidade. Para atendimento deste objetivo, inicialmente, ao questionar os entrevistados de maneira geral sobre o entendimento que estes possuíam em relação a sustentabilidade, percebeu-se desconhecimento sobre o tema. Avalia-se como preocupante este aspecto identificado, pois os pequenos produtores rurais nunca tiveram instruções suficientes a ponto de compreenderem a importância que as atividades agropecuárias executadas por eles, têm para o desenvolvimento sustentável.

O estudo de Seramim e Lahgo (2016) destaca a mesma questão, ao identificar a dificuldade da propagação do termo “desenvolvimento sustentável” com a conciliação do crédito rural entre as propriedades rurais, pois os agricultores não têm acesso a informações sobre como a agricultura familiar pode ser sustentável. Para Lopes, Lowery e Peroba (2016), algo que se torna um fator inibidor para a propagação do desenvolvimento sustentável, são os próprios assistentes, técnicos, bancários e consultores que detêm pouco conhecimento sobre a questão, deixando de repassar as instruções pertinentes aos proprietários rurais.

4.2.1. Pilar econômico

Em relação ao pilar econômico, todos os entrevistados relataram não ter controle de suas receitas, despesas e lucratividade de maneira formal. Este elemento apresenta-se como unanimidade entre os entrevistados, porém com diferenças de percepção da possibilidade de desenvolvimento econômico da propriedade para tomadores e não tomadores de crédito.

Apesar da inexistência de controle formal sobre estes aspectos, os entrevistados A, D e E afirmam que a renda é suficiente para atender as necessidades de suas famílias, e que buscam realizar investimentos em suas propriedades para aumento da produção. A percepção de resultados positivos e o planejamento de novos investimentos demonstram que este grupo de produtores é pró ativo, quando se trata do pilar econômico do desenvolvimento sustentável de suas propriedades.

Por outro lado, o entrevistado B afirma gastar apenas o que recebe, ou seja, não tem noções de sua receita e não está disposto a investir em sua propriedade. Os entrevistados C e F também não possuem controle de seus gastos e ainda não sabem se a renda obtida é suficiente para atender suas necessidades. Citam que frequentemente faltam recursos e conseguem quitar suas dívidas somente em momentos futuros, com a comercialização de suas produções. De modo particular, o entrevistado C

relatou não ter capital suficiente para investir em sua propriedade, enquanto que, da parte do entrevistado F, há uma tentativa de desenvolvimento econômico quando afirma adquirir sementes novas anualmente para efetuar o plantio da safra, buscando aumentar a produtividade.

Considerando os relatos feitos pelos produtores rurais é possível identificar que, tomadores de crédito rural apresentam condições financeiras mais favoráveis em comparação aos não tomadores de crédito. Estes, apesar de tentativas de manter ou melhorar a situação de suas propriedades, denotam dificuldades, principalmente em relação ao controle financeiro e a realização de investimentos.

Essas constatações são também apontadas em outros estudos. Lin et al. (2019) destacam que o acesso ao crédito pode aumentar, de modo significativo, a capacidade dos agricultores rurais de atender suas necessidades financeiras e realizar investimentos produtivos. Ogundeji et al. (2018), a partir de um estudo empírico, evidenciaram um aumento líquido da receita de propriedades rurais na África de US\$ 116,608 para US\$ 136,894 a partir do acesso ao crédito rural. Oseni, Babalola e Adesoye (2019) também identificaram o aumento da renda de agricultores a expansão dos empreendimentos agrícolas por meio da utilização do crédito. Por sua vez, Maia, Eusébio e Silveira (2019) denotam o impacto positivo do PRONAF na produção agrícola, especialmente nas regiões mais pobres, favorecendo o aumento da renda.

As dificuldades ou resistências apresentadas para uso do crédito rural dos não tomadores estão associadas principalmente ao desconhecimento sobre o tema, baixa escolaridade e dificuldades na regularização de documentos da propriedade, o que condiz com os fatores apresentados por Asante-Addo et al. (2017) e Oseni, Babalola e Adesoye (2019) associados à decisão dos agricultores de utilizar ou não o crédito rural. Além disso, dadas condições burocráticas, o crédito rural não é alcançado por todos os produtores. Mesmo existência de políticas públicas no país para o suporte e auxílio a classe dos agricultores familiares, é perceptível que eles encontram dificuldades para atender exigências relativas aos documentos para ingressar com pedido de financiamento, além de não compreenderem as taxas de juros, considerando-as altas mesmo quando são taxas subsidiadas. Maior compreensão poderia fazer com que produtores que ainda não tomam crédito rural avaliassem a possibilidade de uso do mesmo como auxílio ao desenvolvimento de sua propriedade.

4.2.2. Pilar ambiental

O pilar ambiental retrata a importância da manutenção e utilização consciente de recursos da natureza. Pequenas atividades como a economia de energia elétrica ou

recursos hídricos, assim como a preservação de áreas de vegetação, uso de defensivos agrícolas e descarte correto de resíduos demonstram a preocupação com os recursos naturais (LOPES, 2014; SILVA et al., 2016).

Sobre essa questão, os entrevistados A, C, D, E e F afirmam economizar água e energia elétrica em suas residências, bem como, durante a realização das atividades. Já o entrevistado B não vê motivos plausíveis para a economia destes recursos, apesar de demonstrar preocupação com o uso correto de defensivos agrícolas. Além disso os entrevistados A, C, D e E denotam exercer suas atividades seguindo as normativas estabelecidas e instruções repassadas pelos técnicos, agrônomos e demais profissionais e fontes responsáveis pela orientação de utilização de defensivos, preservação de reservas florestais e outros pontos relevantes. O entrevistado F, apesar de não tomador de crédito rural, acredita ser necessária uma maior disponibilidade de recursos financeiros, bem como, uma maior área para conseguir desenvolver as atividades de maneira sustentável.

Pode-se concluir, no pilar ambiental, que a maioria dos entrevistados atua de maneira sustentável sem mesmo apresentar um conhecimento aprofundado, pois relatam um cuidado com áreas de preservação e fazem a utilização dos recursos finitos de maneira responsável. Todos revelam ainda uma preocupação com o comportamento de grandes produtores em relação ao meio ambiente. Outro aspecto relevante identificado nas entrevistas é o reconhecimento de que o uso de defensivos agrícolas deve ser efetuado de forma responsável, conforme as instruções fornecidas. Contudo, não há indícios de que estes produtores evitam sua aplicação. Este aspecto está associado a maior produtividade obtida a partir do uso destes produtos, elucidando o dilema econômico versus ambiental.

De um modo geral, para a dimensão ambiental, observam-se apenas diferenças tênues, para produtores tomadores e não tomadores de crédito no reconhecimento da economia de recursos como energia elétrica e água e na preservação das áreas verdes. No entanto, para os produtores rurais não tomadores de crédito é mais recorrente o dilema entre a preservação ambiental e o desenvolvimento econômico da propriedade.

4.2.3. *Pilar social*

No pilar social, observa-se, dentre outros fatores, a qualidade e o acesso à educação, a igualdade de direitos perante a sociedade, o reconhecimento do indivíduo sobre um mundo mais justo e a cooperação para o desenvolvimento sustentável.

Sobre a questão, os entrevistados A, D e E compreendem que a sua produção é importante para a comunidade, pois auxilia no desenvolvimento local, bem como, do agronegócio como um todo ao abastecer o mercado de alimentos e gerar movimentação econômica. Essa constatação observada na visão dos agricultores tomadores de crédito reafirma as colocações de Paula Filho, Calvi e Castro (2016), Asante-Addo et al. (2017) e Ogundeji et al. (2018), quando destacam que o acesso ao crédito contribui com o avanço do desenvolvimento agrícola local e da sociedade, garantindo a segurança alimentar, melhorando o bem-estar das famílias e reduzindo a pobreza. O estudo de Bekun, Hassan e Osundina (2019), também ressalta essa questão ao encontrar uma relação de longo prazo entre crédito agrícola e o desenvolvimento na Nigéria, assim como, Maia, Eusébio e Silveira (2019), revelam uma relação positiva entre o PRONAF e a redução das desigualdades regionais.

Já os entrevistados B, C e F sentem-se excluídos, afirmando a ausência de preocupação com a produção e com seu bem-estar social. O perfil evidenciado denota menor motivação e um não reconhecimento diante da sociedade, o que pode ser um fator influenciador no não interesse pelo acesso ao crédito rural e, conseqüente desenvolvimento da propriedade. Isso justifica-se, dado que o sentimento que o produtor rural carrega, transparece para seus familiares e interfere na motivação para inovar, investir e produzir com a utilização consciente de recursos e gestão responsável associada com a sustentabilidade.

Ainda no pilar social, todos os entrevistados relatam sobre a falta de cursos, palestras e encontros na comunidade que os auxiliem na prática da gestão agrícola no dia a dia. Além disso, o assunto sobre cooperativas e associações é tratado com desconfiança pelos agricultores investigados. Sobre a questão, os entrevistados A, B, C, D, E e F relatam que não existem mais associações engajadas a auxiliar as pequenas propriedades e somente algumas cooperativas do município procuram ajudá-los.

Um dos pontos principais no pilar social, consiste na ajuda mútua que pode ser estabelecida entre os pequenos produtores rurais. Quanto a isso, os entrevistados B, D, E e F relatam compartilhar equipamentos, recursos e serviços com seus vizinhos, acreditando ser uma prática vantajosa, que torna mais barata a mão de obra terceirizada. Por outro lado, os entrevistados A e C afirmaram não precisarem de seus vizinhos para exercer suas atividades e que possuem equipamentos e maquinários suficientes, sem a necessidade de contar com empréstimos.

O nível de educação formal recebida pelos produtores, conforme já relatado na seção anterior, é diferente para os grupos de tomadores e não tomadores de crédito rural. Os tomadores de crédito possuem maior escolaridade, sendo este elemento apontado como uma diferença do perfil social entre os grupos e que contribui para um melhor conhecimento, acesso e utilização do crédito rural (ASSANTE-ADDO et al., 2017).

Por meio da análise do pilar social é possível identificar que há uma dificuldade dos pequenos produtores rurais identificarem sua importância diante a comunidade, essencialmente considerando agricultores não tomadores de crédito. Por se tratarem de pessoas com nível de formação baixa e muito tempo de trabalho individual, ainda não percebem a essência da cooperação e tendem a se sentirem inseguros na relação com atores sociais como cooperativas e associações.

4.2.4. Crédito rural e a sustentabilidade

As três dimensões da sustentabilidade abordadas pelos teóricos Stoffel (2014), Silva et al. (2016), Neves (2016) e pela EMBRAPA (2018), de um modo geral, não são evidenciadas de maneira incisiva no contexto estudado, pois os agricultores ainda não detêm conhecimento do conceito, bem como, de qual modo a sustentabilidade pode estar atrelada ao desenvolvimento social, econômico e ambiental de uma comunidade. Os pequenos produtores rurais desenvolvem algumas atividades associadas aos pilares sustentáveis, mas denota-se a necessidade de que os mesmos identifiquem a sua real importância, bem como, detenham conhecimentos associados que possam ser trabalhados em suas propriedades rurais, o que poderia ser incentivado por meio de palestras, cursos e encontros comunitários, relatado como uma das necessidades pelos próprios produtores rurais.

Comparando os produtores tomadores de crédito rural e os não tomadores de crédito rural em relação aos pilares da sustentabilidade apresentados, pode-se concluir que há diferenças visíveis nas dimensões econômica e social. No entanto, no pilar ambiental diferenças são tênues e não passíveis de conclusões, sendo que todos denotam preocupações ambientais. Todavia, de um modo geral, os resultados apresentados corroboram com as afirmações de Delgado e Bergamasco (2017) no sentido de que propriedades tomadoras de crédito rural apresentam mais medidas de desenvolvimento sustentável em relação as não tomadoras de crédito. Isso pode ser representado por uma melhor condição e controle financeiro para atender as necessidades das famílias, mesmo

que de modo informal, e maior predisposição para a realização de investimentos para o desenvolvimento da propriedade e incremento de produtividade, no caso dos tomadores de crédito. Além disso, denota-se uma visão otimista no que concerne à importância de sua produção para o desenvolvimento social comunitário e do agronegócio como um todo, bem como, uma tendência maior a cooperação (Ver Tabela 03).

Pilares da sustentabilidade	Tomadores de crédito rural	Não tomadores de crédito rural
Econômico	Condições financeiras mais favoráveis; postura proativa; maior propensão em realizar investimentos; maior controle financeiro quanto ao atendimento das necessidades familiares.	Menor controle financeiro e propensão a realizar investimentos na propriedade.
Ambiental	Preocupações ambientais relacionadas ao uso racional de recursos, preservação de áreas verdes e utilização de defensivos agrícolas.	Denotam as mesmas preocupações, porém o dilema entre preservação ambiental e desenvolvimento econômico é mais presente.
Social	Melhor compreensão do seu papel no desenvolvimento local e no agronegócio como um todo.	Menor motivação e apresenta um sentimento de não reconhecimento diante da sociedade. Menor tendência à cooperação.

Tabela 03: Comparativo entre tomadores e não tomadores de crédito rural em relação ao atendimento aos pilares da sustentabilidade
Fonte: Autores (2020)

Nesse sentido, o acesso ao crédito rural é visualizado como uma importante ferramenta que pode contribuir com o desenvolvimento de uma produção agrícola sustentável (OECD, 2015; SANTOS; CEDRAZ, 2015; ASANTE-ADDO et al., 2017; OGUNDEJI et al., 2018; OSENI; BABALOLA, 2019), apesar de evidenciar a existência de um longo caminho a trilhar para que a ideia de sustentabilidade seja plenamente incorporada nos programas de acesso a crédito, reorientando normas operacionais e a conduta dos indivíduos envolvidos em busca de um desenvolvimento sustentável (GODOI; BORIGO; CAZELLA, 2016).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo central identificar as diferenças existentes entre pequenas propriedades rurais tomadoras de crédito e não tomadoras de crédito em relação ao desenvolvimento sustentável a partir dos pilares econômico, ambiental e social. Para isso, foi realizada

uma pesquisa de campo em 6 propriedades rurais, sendo 3 tomadoras de crédito rural e 3 não tomadoras, no município de Prudentópolis, PR.

Os resultados denotam que o crédito rural é um fator importante para a realização de investimentos e o desenvolvimento nas propriedades rurais sob o ponto de vista dos tomadores de crédito rural, visto que investem com maior frequência e contratam financiamentos anualmente para custear a produção. Por outro lado, não tomadores de crédito não se sentem motivados para investir, a fim de melhorar condições atuais. Nesse contexto, a escolaridade pode ser um fator determinante em relação ao acesso e a percepção relacionada ao crédito rural, sendo que um melhor desenvolvimento de educação econômica seria importante para pequenos produtores rurais, para o acesso ao crédito, melhor planejamento e realização de investimentos de alto retorno.

Considerando a sustentabilidade, observou-se que há um baixo conhecimento por parte dos agricultores rurais quanto à como ela pode estar atrelada ao desenvolvimento social, econômico e ambiental da comunidade, resultado da falta de informações que poderiam ser providas por meio de palestras e cursos desenvolvidos localmente, a fim de orientar esses produtores. Desta forma, práticas sustentáveis são visualizadas de maneira pontual, no entanto, são capazes de apresentar diferenças na comparação de produtores tomadores e não tomadores de crédito rural, especialmente no que concerne aos pilares econômico e social.

Na dimensão econômica, apesar da inexistência de controle formal de receitas e despesas por parte dos produtores, observou-se que tomadores de crédito rural apresentam condições financeiras mais favoráveis, evidenciadas pelo desenvolvimento de uma postura proativa, pela maior propensão em realizar investimentos e por maior controle financeiro quanto ao atendimento das necessidades familiares atuais. Dificuldades ou resistência para a utilização do crédito rural, no que se refere aos não tomadores, estão relacionadas principalmente ao desconhecimento sobre as condições de crédito, baixa escolaridade, dificuldades na regularização de documentos da propriedade e excesso de burocracia. Nesse contexto, um maior nível de informações relacionadas poderia tornar possível a avaliação da possibilidade da utilização de crédito rural pelos não tomadores, melhorando suas condições financeiras.

No pilar ambiental, diferenças são tênues, visto que todos os entrevistados denotam preocupações ambientais relacionadas ao uso de recursos, preservação de áreas verdes e uso de defensivos agrícolas. Observa-se ainda o dilema econômico versus ambiental, elucidado com maior recorrência entre os não tomadores de crédito rural.

No que concerne ao aspecto social, observa-se que tomadores de crédito rural possuem melhor compreensão de seu papel no desenvolvimento local e do agronegócio como um todo. Por outro lado, não tomadores de crédito demonstram menor motivação e um sentimento de não reconhecimento diante da sociedade, o que pode também justificar o não interesse pelo acesso ao crédito e desenvolvimento da propriedade. Além disso, devido ao baixo nível de escolaridade e a habitualidade pelo trabalho individual, alguns agricultores tendem a não perceberem a importância da cooperação e se sentem inseguros na relação com agentes externos.

De um modo geral, é possível concluir que pequenas propriedades rurais tomadoras de crédito rural se diferenciam das propriedades não tomadoras de crédito, tendo a influência do crédito rural associada principalmente ao grau de instrução dos indivíduos e à motivação ao conduzir a gestão de suas propriedades. Nesse sentido, o presente estudo corrobora com pesquisas anteriores já realizadas ao concluir que o perfil do pequeno produtor rural tomador de crédito denota-se mais sustentável, essencialmente considerando os pilares econômico e social, destacando o crédito rural como uma importante ferramenta que pode auxiliar em uma produção agrícola mais sustentável.

Assim, o estudo permite contribuir para acadêmicos, empresários, órgãos de apoio à agricultura familiar, cooperativas, associações e demais interessados a identificar lacunas a serem discutidas e preenchidas a fim de corroborar com o desenvolvimento sustentável de pequenas propriedades rurais. Por se tratar de um tema contemporâneo, é necessário que órgãos de apoio estejam engajados com a realização de projetos e atividades com o objetivo de conscientizar a população e fortalecer o senso crítico dos produtores, para que eles possam cada vez mais desenvolver atividades sustentáveis em seus processos.

Dadas limitações deste estudo, sugere-se para pesquisas futuras uma ampliação dos casos estudados em diferentes regiões, bem como, maior ênfase ao pilar ambiental, a fim de evidenciar comparações relacionadas principalmente a opção por tecnologias sustentáveis associadas ao crédito rural.

REFERÊNCIAS

- ASANTE-ADDO, C., et al. Agricultural credit provision: what really determines farmers participation and credit rationing? *Agricultural Finance Review*, v. 77, n. 2, p. 239-256, jul., 2017.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Relatório de crédito rural contratações: quantidade e valor contratado por

município. 2019. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/reportmicrrural/?path=conteudo%2FMDRCR%2FReports%2FqvcMunicipio.rdl&nome=Quantidade%20e%20Valor%20dos%20Contratos%20por%20unic%C3%ADpio&exibe-parametros=true&botoesExportar=true>> Acesso em: 20 abr., 2019.

. Crédito rural. 2020. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/creditorural>> Acesso em: 27 maio 2020.

. Manual de Crédito Rural. 2020a. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/mcr>> Acesso em: 22 maio 2020.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.

BEKUN, F. V.; HASSAN, A.; OSUNDINA, O. A. The role of agricultural credit in agricultural sustainability: dynamic causality. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, v. 14, n. 4, p. 400-417, 2019.

BLOWFIELD, M. *Business and Sustainability*. Oxford: UK, 2013.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS - CGEE. A pequena produção rural e as tendências do desenvolvimento agrário brasileiro: ganhar tempo é possível? Brasília: CGEE, 2013.

DELGADO, G. C.; BERGAMASCO, S. M. P. P. Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas de futuro. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Visão 2030: O futuro da agricultura brasileira. Brasília: EMBRAPA, 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. Representante da FAO Brasil apresenta cenário da demanda por alimentos. 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/901168/>> Acesso em: 20 maio 2020.

. OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2019-2028: Enfoque especial: América Latina. 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/ca4076es/CA4076ES.pdf>> Acesso em: 04 maio 2020.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GODOI, T. G.; BORIGO, F. L.; CAZELLA, A. A. A sustentabilidade dos financiamentos do PRONAF para a agricultura familiar. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 38, p. 637-661, ago., 2016.

GRISA, C.; SCHNEIDER, S. Políticas públicas de

desenvolvimento rural no Brasil. Porto Alegre: UFRGS, 2015.

HAURESKO, C. A geografia histórica como campo de investigação para a compreensão da comunidade rural de linha esperança – Prudentópolis – Paraná. *Boletim de Geografia, Maringá*, v. 33, p. 1-17, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. IBGE cidades: Prudentópolis, PR. 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/prudentopolis/panorama>> Acesso em: 26 maio 2020.

LIN, L., et al. Rural credit constraint and informal rural credit accessibility in China. *Sustainability*, v. 11, n. 7, p. 1935-1955, abr., 2019.

LINH, T., et al. Access to rural credit markets in developing countries, the case of Vietnam: a literature review. *Sustainability*, v. 11, n. 5, p. 1468-1486, mar., 2019.

LOPES, D.; LOWERY, S.; PEROBA, T. L. C. Crédito rural no Brasil: desafios e oportunidades para a promoção da agropecuária sustentável. *Revista do BNDES*, n. 45, p. 155-196, jun., 2016.

LOPES, M. A. O futuro é bio. *Hortaliças em Revista*. Brasília, v. 14, 2014.

LOPES, M. A. Horizonte de 2050. Embrapa, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/37534993/artigo---horizonte-de-2050>> Acesso em: 26 maio 2020.

MAIA, A. G.; EUSÉBIO, G. S.; SILVEIRA, R. L. F. Can credit help small family farming? Evidence from Brazil. *Agricultural Finance Review*, v. 80, n. 2, p. 212-230, nov., 2019.

MARAJÓ, L. Y. B.; PLÁCIDO JÚNIOR, C. G. Desenvolvimento rural e agricultura familiar: a importância das políticas públicas de crédito rural. *Nexus*, v. 5, n. 9, p. 59-66, dez., 2019.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Extrato DAP: Pesquisa por município. 2019. Disponível em: <<http://smap14.mda.gov.br/extratodap/PesquisarDAP>> Acesso em: 20 abr., 2019.

NEVES, M. F. Vai agronegócio: 25 anos cumprindo missão vitoriosa. São Paulo: CANAOESTE, 2016.

OGUNDEJI, A. A., et al. Impact of access to credit on farm income: policy implications for rural agricultural development in Lesotho. *Agrekon*, v. 57, n. 2, p. 152-166, abr. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. World population prospects 2017. 2017. Disponível em:

<<https://esa.un.org/unpd/wpp/>>. Acesso em: 05 maio 2020.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OECD. OECD food and agricultural reviews: innovation, agricultural productivity and sustainability in Brazil. Paris: OECD Publishing, 2015.

OSENI, I. O.; BABALOLA, A. D.; ADESOYE, B. A. Agricultural credit policy as a panacea for sustainable food Production in Nigeria: evidence from Ogun State. *Journal of Economics and Business*, v. 69, n. 1-2, p. 18-29, 2019.

PAULA FILHO, G. X.; CALVI, M. F.; CASTRO, R. R. A. Socioeconomic analysis of rural credit and technical assistance for family farmers in the Transamazonian Territory, in the Brazilian Amazon. *Journal of Agricultural Science*, v. 8, n. 10, p. 177-188, 2016.

SANTOS, E. J.; CEDRAZ, J. S. A modernização da agricultura e o crédito rural: o elo de transformação da agricultura brasileira. In: VII Jornada Internacional Políticas Públicas, ed. 7, p. 6-8, Maranhão. Anais [...]. Maranhão: UFMA, 2015.

SERAMIM, R. J.; LAGO, S. M. S. Estudo das publicações sobre sustentabilidade em pequenas propriedades rurais no período de 2005 a 2015. *Estudos Sociedade e Agricultura*, v. 24, n. 1, p. 113-141, 2016.

SILVA, M. R., et al. Indicadores propostos na literatura nacional para avaliação de sustentabilidade na agricultura familiar. *Revista Monografias Ambientais*. v. 15, n. 1, p. 37-52, 2016.

STOFFEL, J. A. Construção e avaliação de indicadores de sustentabilidade para a agricultura familiar: uma análise multidimensional. 2014. 243f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, Toledo, 2014.

SEVERINO, A. J. Metodologia do trabalho científico. São Paulo: Cortez, 2007.

VERGARA, S. C. Métodos de Pesquisa em Administração. São Paulo: Atlas, 2010.

VINUTO, J. A amostragem de bola de neve em pesquisa qualitativa: um debate aberto. *Temáticas*, Campinas, v. 22, n. 44, p. 203-220, 2014.

ZANELLA, L. C. H. Metodologia de Estudo e de Pesquisa em Administração. Brasília: CAPES, 2009.

AUTORES

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5534-3287>

CAROLINA OPUCHKEVITCH | Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) | Administração | Prudentópolis, PR - Brasil | Correspondência para: Linha Cândido de Abreu, SN, Zona Rural, Prudentópolis-PR, 84400-000 | E-mail: carolopuchkevitch@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3358-9504>

ALDO SIATKOWSKI | Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) | Departamento de Administração | Irati, PR - Brasil | Correspondência para: Rua José Smolka, 25, Jardim Califórnia, Irati-PR, 84507-003 | E-mail: siatkowski.aldo@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2490-6678>

FLAVIA MASSUGA, M.Sc | Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) | Programa de Pós Graduação Interdisciplinar em Desenvolvimento Comunitário (PPGDC) | Irati, PR - Brasil | Correspondência para: Rua Miguel Agulham Júnior, 180, Jardim Virgínia, Irati-PR, 84507-208 | E-mail: flavia.massuga@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8670-7282>

MAURICIO JOÃO ATAMANCZUK, Dr. | Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) | Departamento de Administração | Irati, PR - Brasil | Correspondência para: Rua Cap. João Alves David, 337, centro, Prudentópolis-PR, 84400-000. | E-mail: mauricioata@yahoo.com.br

COMO CITAR ESTE ARTIGO

OPUCHKEVITCH, Carolina; SIATKOWSKI, Aldo; MASSUGA, Flavia; ATAMANCZUK, Mauricio João. Crédito Rural E Sustentabilidade: Um Estudo Comparativo Em Pequenas Propriedades Rurais. **MIX Sustentável, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 61-72, dez. 2020.** ISSN 24473073. Disponível em:<<http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>>. Acesso em: dia mês. ano. doi:<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v7.n1.61-72>.

DATA DE ENVIO: 29/05/2020

DATA DE ACEITE: 19/08/2020

LEVANTAMENTO DA PEGADA DE CARBONO DA CADEIA PRODUTIVA DO COCO BABAÇU NO ESTADO DO PIAUÍ

SURVEY OF THE CARBON FOOTPRINT OF THE BABAÇU COCONUT PRODUCTION CHAIN IN THE STATE OF PIAUÍ

AFONSO FERREIRA DE SOUZA JUNIOR | UFPI

FRANCISCO DE TARSO RIBEIRO CASELLI, Dr. | UFPI

RAFAEL DIEGO BARBOSA SOARES, Dr. | UFPI

RESUMO

O coco babaçu é amplamente utilizado no estado do Piauí para a produção de alguns derivados, como o azeite de babaçu. Esses produtos possuem grande importância na economia da região e os seus processos produtivos necessitam ser estudados para serem melhorados. O objetivo desse trabalho é identificar a Pegada de Carbono associada ao processo produtivo do azeite de coco babaçu em uma empresa no Piauí. Para a quantificação das emissões foi necessário reunir dados e informações das fontes de emissões da cadeia produtiva do coco babaçu, para assim serem tratados no GEMIS 4.6, software utilizado mundialmente para o cálculo da pegada de carbono. Os resultados revelaram que esse processo possui uma Pegada de Carbono de 184, 98 kg de CO₂eq por mês, um valor considerável bom, pois se encontra dentro da média de emissões para este tipo de atividade no estado.

PALAVRAS CHAVE: Coco babaçu; pegada de carbono; azeite

ABSTRACT

Babaçu coconut is widely used in the state of Piauí to produce some derivatives, such as babaçu oil. These products are of great importance for the region's economy and their production processes need to be studied for improvement. The objective of this article is to identify the Carbon Footprint associated to the productive process of babaçu coconut oil in a company in Piauí. For the quantification of emissions, it was necessary to gather data and information from the emission sources to be treated in GEMIS 4.6, software used globally for the calculation of the carbon footprint. The results revealed that this process has a Carbon Footprint of 184, 98 kg of CO₂eq per month, a good value, since it is within the average emissions for this type of activity in the state.

KEY WORDS: Babassu coconut; carbon footprint; gemis



1. INTRODUÇÃO

A definição clássica de sistemas tem como representação básica o modelo composto por *inputs-process-outputs* (entradas– processamento – saídas) onde segundo Contador (2010) em um processo produtivo as entradas são os recursos que serão transformados no produto final, processo são o ferramental necessário para realizar essa transformação incluindo pessoas e equipamentos, saídas são os recursos já transformados. No entanto, esta definição de sistema é incompleta por considerar que os processos produtivos como sistemas perfeitos e fechados sem perdas e tendo apenas o produto final como saída.

Dentre as diversas perdas e outros tipos de saída que os sistemas produtivos podem gerar estão os resíduos e os rejeitos. Segundo Farias e Campos (2015) os resíduos podem sofrer retrabalho ou serem utilizados em algum processo e os rejeitos que é aquilo que não pode mais ser reaproveitado devendo ter destino adequado. Outro tipo de saída são as emissões gasosas de Gases de Efeito Estufa (GEE). Segundo Ribeiro *et al.* (2015) os GEEs são substâncias ocasionam retenção da radiação solar na atmosfera resultando no aquecimento do planeta que tem como uma de suas principais fontes os processos produtivos. Neste sentido é importante se desenvolver sistemas mais eficientes de menos poluentes de produção.

Uma das ferramentas para análise das emissões de gases do efeito estufa é a Pegada de Carbono. Segundo Wiedmann e Minxs (2008) A pegada de carbono é uma medida da quantidade total exclusivo das emissões de dióxido de carbono que é direta e indiretamente causada por uma atividade ou é acumulada ao longo dos estágios de vida de um produto. A pegada de carbono pode ser aplicada em praticamente em todos os tipos de processos produtivos, dos mais simples aos mais complexos.

Geralmente se tem uma visão que processos poluentes estão apenas ligados a grandes industriais e atividades que envolvam elevada tecnologia. Entretanto, atividades do tipo artesanal podem apresentar possibilidade de impactos ambientais devido lidarem com processos de transformação de matéria prima como no caso da pesca artesanal (SOUZA *et al.*, 2016) e extração do óleo de dendê (BATISTA *et al.*, 2013). Estas atividades embora tendam a ter menor impacto que as industriais devem ser melhoradas a fim da preservação do meio ambiente. Uma atividade extrativista que merece destaque é o aproveitamento do coco babaçu onde, segundo Ferrari e Soler (2015) que em sua cadeia de produção da coleta, quebra e beneficiamento gera aproximadamente cerca de 300 mil postos de trabalho no Brasil.

Segundo estudos da USP (2006) o principal produto derivado do babaçu é o óleo da sua amêndoa, que tem dentre suas utilidades servir de insumo para fabricação de óleo comestível, sabão, glicerina, margarina além da utilização da torta, sobras das amêndoas depois de retirado o óleo, para ração animal e de óleo comestível. Segundo dados do Instituto Nacional de Geografia e Estatística (IBGE) (2016) nacional o Piauí é o segundo maior produtor de babaçu perdendo apenas para o Maranhão.

Devido a importância da atividade é importante que se realize levantamento sobre as possíveis emissões de GEE no processo de aproveitamento coco babaçu. Neste sentido o presente trabalho tem por objetivo fazer o levantamento da pegada de carbono de uma empresa de extração de óleo que coco inserida na cadeia produtiva do babaçu e seus derivados no Piauí.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Sustentabilidade

O termo sustentabilidade (*nachhaltigkeit*) foi pela primeira vez empregado por Hans Carl von Carlowitz em seu *Sylvicultura oeconomica, oder haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur wilden Baum-Zucht* (Silvicultura econômica, ou anotações econômicas e instruções para o manejo de florestas selvagens), publicado em 1713. O autor versava sobre a necessidade de conservação e correto manejo das florestas para a manutenção da indústria de mineração na Saxônia (BOFF, 2017). Desde então, o conceito vem florescendo, atingindo seu ápice com o relatório “Limites do Crescimento” (BOFF, 2017).

O relatório *Limits to Growth/Limites do Crescimento – LtG* foi um documento elaborado na década de 1970 a pedido do Clube de Roma (grupo formado por personalidades notáveis na época), em que foi pensado um modelo global de demandas em face dos recursos disponíveis no planeta, bem como a relação de pressão entre estes e suas implicações na sobrevivência humana (DONELLA *et al.*, 1972).

O relatório teve elaboração técnica do Massachusetts Institute of Technology – MIT tendo como base as interações de cinco subsistemas do sistema econômico global: a) população; b) produção de alimentos; c) produção industrial; d) poluição; e e) consumo de produtos não renováveis recursos naturais. Os resultados indicavam que se o crescimento das demandas globais continuasse no mesmo ritmo haveria um colapso global que poderia ser evitado com a mudança de comportamento econômico, tecnológico e cultural (TURNER, 2008)

A sustentabilidade tornou-se uma questão recorrente devido aos atuais hábitos de produção e consumo. As ações dos seres humanos colocam em debate os impactos causados ao ecossistema, devido a utilização inconsciente dos recursos naturais e à grande geração de resíduos. Pena (2012) ressalta que toda atividade econômica e consequentemente, os seus impactos ambientais, são movidos pelo consumo e englobam os impactos da produção, uso e gestão de resíduos de produtos ou serviços consumidos.

Para Boff (2017) a sustentabilidade se refere a toda medida ou ação que visa a conservação de recursos energéticos, informacionais, físicos ou químicos, e que são necessários para a sobrevivência dos seres vivos. Pinto *et al.* (2011) resume a definição do termo sustentabilidade como o atendimento das necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de atendimento de necessidades das próximas gerações.

Segundo Nascimento (2012) a sustentabilidade é usualmente dividida em três vertentes: ambiental, econômica e social onde: A primeira se relaciona com o equilíbrio entre os modos de produção e consumo e a base de recursos que essas atividades utilizam, garantindo uma recuperação natural dos ecossistemas no meio ambiente. A segunda sugere que haja um aperfeiçoamento e aumento da eficiência nas formas de produção e consumo, de forma a ter um uso mais consciente dos recursos naturais, permitindo uma economia em recursos como água e fontes fósseis de energia. A terceira e última vertente, a social, supõe que a sociedade possua as condições e recursos necessários para sua sobrevivência, satisfazendo suas necessidades

Para que se obtenha um desenvolvimento sustentável é importante que haja um equilíbrio entre os três setores da sustentabilidade: social, econômico e ambiental (DIAS, 2011). Esses setores se complementam, como Costa *et al.* (2012, s.n) ressaltam, “torna-se impossível sustentar o desenvolvimento em um setor sem que os outros acompanhem este crescimento”.

Tendo como base as definições e conceitos supracitados, percebe-se a necessidade de mudanças no meio industrial e comercial da sociedade atual. Sem políticas mitigatórias de geração de resíduos e uma produção mais consciente, os recursos ficarão mais escassos. Além disso, grandes impactos podem ser causados, comprometendo o bem-estar do meio ambiente e da humanidade.

Neste contexto, revela-se cada vez mais como uma prioridade o estabelecimento de políticas em relação à produção e consumo sustentáveis (PENA, 2012).

Além disso, segundo Medeiros *et al.* (2013, p. 42), há a necessidade de se estabelecer “mecanismos de governança tanto para a regulação de procedimentos que limitem

a ação corrosiva da exploração, quanto para investimentos em potenciais de inovação e desenvolvimento favoráveis ao crescimento econômico alimentado por ações sustentáveis”.

2.2 Pegada de carbono

Com o crescimento populacional e a evolução industrial dos países, a utilização de energia e combustíveis fósseis aumentou substancialmente, ocasionando uma maior emissão de GEE na atmosfera. Devido a esse fator, muitos países comprometidos com o Protocolo de Quioto deviam iniciar medidas de redução das suas emissões de GEE. Para tal, necessitavam da quantificação dessas emissões a fim de aplicar os métodos necessários. Um indicador utilizado e que permite o cálculo da quantidade de emissões é a Pegada de carbono (AMORIM, 2013).

Wiedmann e Minx (2008) definem a Pegada de carbono como uma medida da quantidade total de emissões de dióxido de carbono que são diretas ou indiretamente causadas por uma atividade ou ciclo de vida de um produto. Essas atividades incluem atividades de pessoas individuais, populações, empresas, indústrias etc.

A pegada de carbono é baseada na Análise de Ciclo de Vida (ACV) de produtos e processos produtivos, permitindo a visualização e o estudo para mitigar as emissões de GEE.

Essa análise no ciclo de vida permite uma visão geral, viabilizando o mapeamento e identificação dos impactos causados pelas atividades em cada etapa do processo (ANDRADE, 2010).

De acordo com Amorim (2013), diversas metodologias são utilizadas para a realização do cálculo da pegada de carbono, a escolha da metodologia utilizada dependerá do tipo de produto e da variabilidade de uma região ou país. Uma das metodologias mais utilizadas é a metodologia GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol).

O GHG Protocol surgiu a partir de uma associação entre o World Resources Institute (WRI) e o World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), além de parcerias com outras instituições. Essa metodologia é compatível com as normas da International Organization for Standardization (ISO) e com as metodologias de quantificação do Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC). No Brasil, em 2008, foi criado o Programa Brasileiro GHG Protocol (ABNT e BID, 2013).

Os aspectos metodológicos para a identificação de fontes de emissões para posterior cálculo são apresentados nas Especificações do Programa Brasileiro *GHG Protocol* (2008) publicado pelo *World Resources Institute* (WRI). De acordo com a metodologia apresentada no Programa Brasileiro GHG Protocol, as emissões se dividem em três grandes escopos:

Escopo 1: Emissões diretas de GEE – são emissões provenientes de fontes pertencentes à empresa ou que são controladas por ela, e podem ser subdivididas em cinco categorias: combustão estacionária, combustão móvel, emissões de processos físicos e químicos, emissões fugitivas e emissões agrícolas”;

Escopo 2: Emissões indiretas de GEE de energia – nessa categoria são incluídas as emissões de GEE provenientes da compra de energia elétrica e térmica consumida pela empresa.

Escopo 3: Outras emissões indiretas de GEE – são emissões relacionadas às atividades da empresa, porém ocorrem em fontes não pertencentes à empresa ou não podem ser controladas por ela. Como exemplo tem-se: atividades relacionadas a transporte, uso de produtos acabados ou serviços, geração e descarte de resíduos etc.

A partir do cálculo de emissões de GEE, a pegada de carbono tornou-se um importante indicador ambiental para auxiliar as empresas a perceberem os impactos causados por suas atividades e a propor medidas mitigatórias para essas emissões. Segundo Weidema et al. (2008) a pegada de carbono tem potencial para ser uma boa ferramenta para o aumento da conscientização dos consumidores e geração de discussões sobre os impactos ambientais dos produtos, facilitando a difusão do pensamento sobre o ciclo de vida desses produtos.

3. METODOLOGIA

A produção de coco babaçu e seus derivados é uma atividade importante na economia do estado do Piauí e vem sendo desenvolvida em algumas regiões do estado.

Este estudo tendo como objetivo calcular a Pegada de Carbono desse processo produtivo e para a realização dessa quantificação, basicamente, serão seguidas as três etapas a seguir: Delimitação do campo de atuação da pesquisa; Escolha da metodologia de quantificação da pegada de carbono e Análise crítica dos resultados.

Na etapa de delimitação, ocorrerá o rastreamento e desenho da cadeia produtiva do coco babaçu e derivados, tanto por aporte bibliográfico quanto por observação em locais de produção. A partir dessa identificação da cadeia produtiva é possível elencar todas as atividades e tarefas relacionadas à cadeia, podendo dessa forma identificar e selecionar os fatores de emissão direta e indireta de gases de efeitos estufa. Para Amorim (2013), as emissões diretas de GEE são provenientes de fontes controladas pela empresa e as indiretas são uma consequência das atividades da empresa que acontecem em fontes não controladas por ela.

Para realizar a quantificação das emissões de GEE, será seguida a metodologia abordada pelo GHG Protocol (WRI e WBCSD), uma ferramenta mundialmente utilizada

para inventariar e quantificar emissões de GEE. Segundo o GHG Protocol (WRI e WBCSD), os passos a seguir são utilizados para inventariar emissões.

- Identificar as fontes de emissão de GEE;
- Selecionar uma metodologia de cálculo para as emissões de GEE;
- Recolher dados das atividades e selecionar os fatores de emissão;
- Aplicar as ferramentas de cálculo;
- Registrar os dados de emissão de GEE

Tendo como base o processo de produção do azeite de babaçu, algumas informações devem ser coletadas a fim de identificar as fontes de emissão e calcular a pegada de carbono. As variáveis do processo que devem ser identificadas e registradas estão apresentadas a seguir:

- Informações sobre o uso de combustíveis e distâncias percorridas no transporte de matéria-prima
- Consumo de eletricidade e/ou combustíveis em máquinas e equipamentos
- Uso de produtos químicos na fabricação do azeite ou no cultivo do coco babaçu
- Utilização de produtos descartáveis, como, por exemplo, embalagens.

Após a identificação das fontes de emissão é necessário classificá-las segundo o seu âmbito e categorias de fonte, conceitos que foram abordados no referencial teórico. O cálculo da quantificação de emissões é desenvolvido segundo os parâmetros estabelecidos pela metodologia para cada categoria de emissão. Os valores obtidos são calculados e representados em kgCO₂eq.

Para o auxílio no desenvolvimento do cálculo, a ferramenta escolhida foi o *software* GEMIS 4.6. Segundo Andrade e Matos 2011, quanto às emissões de GEE, “o *software* GEMIS reúne fatores de emissão fornecidos por instituições de renome, muitas das quais seguem a metodologia IPCC, sendo reconhecido por alguns como o *software* padrão internacional para esta finalidade”.

Uma vez determinados os valores das emissões relacionadas à produção dos derivados do coco babaçu será realizada uma análise crítica dos resultados encontrados a fim de propor medidas de mitigação ou eliminação de emissões no processo produtivo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A produção do óleo/azeite de coco babaçu, em sua maioria, ainda acontece de forma muito manual, principalmente a etapa de colheita dos cocos.

Algumas indústrias utilizam equipamentos para acelerar o processo de produção do azeite e auxiliarem no

processo de separação dos componentes do coco babaçu: epicarpo, mesocarpo, endocarpo e amêndoas. Para este trabalho, foram elencados os equipamentos utilizados nas indústrias Piauí que processam o coco babaçu para a produção de azeite.

As etapas para a fabricação do óleo podem ser descritas na Figura 1.

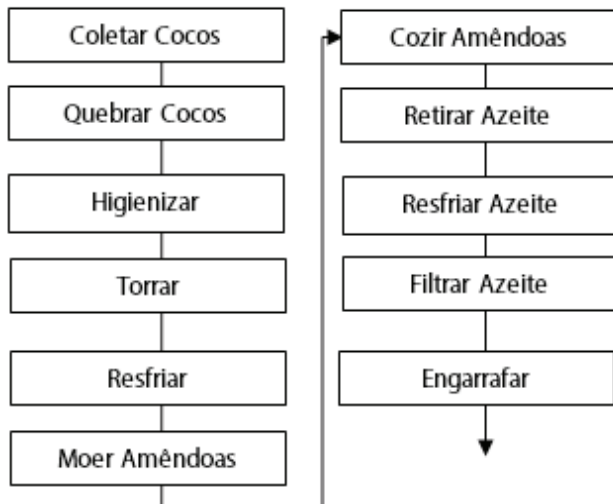


Figura 1: Etapas de produção do azeite de coco babaçu
Fonte: Rocha e Caselli (2015)

Esses equipamentos são os que contribuem para o quantitativo da Pegada de Carbono desse processo produtivo, pois fazem a utilização de energia elétrica. De acordo com a literatura, a energia elétrica se caracteriza como fonte de emissão indireta de GEE. As emissões relacionadas às etapas de cozimento e torragem também participam da Pegada de Carbono da produção de azeite, mas os dados não puderam ser aferidos para que fosse realizado o cálculo dessas emissões.

Os equipamentos utilizados na produção e os dados de sua utilização são descritos na Tabela 1 a seguir. A base apresentada para a utilização dos equipamentos foi uma capacidade de processamento de 80 kg de coco babaçu por dia durante um mês de funcionamento.

Equipamentos coco babaçu	Pot.W	Hrs/mês	Total KWh/mês
Serrador de cocos	2238	53,4	119,5092
Lixadeira de cocos	1119	120	134,28
Peneira vibratória	186,5	26,4	4,9236

Tabela 1: Dados de equipamentos da produção de azeite
Fonte: Autores

Por se tratar de uma produção no Brasil, o software Gemis calcula as emissões indiretas por utilização de energia elétrica são baseadas na produção de energia por hidrelétricas. Os dados de emissões são fundamentados na utilização dos equipamentos e os valores são apresentados em uma proporção de kg/KWh. Esses valores estão descritos na Tabela 2.

Fatores de emissão para energia hidrelétrica segundo o Gemis	kg/KWh
Co2eq	0,715
CO2	0,31
CH4	0,0135

Tabela 2: Fatores de emissão para energia hidrelétrica
Fonte: Autores

Os valores de emissão obtidos são os dos gases de efeito estufa CO₂ e CH₄, e também o valor de CO₂eq, unidade utilizada na quantificação da Pegada de Carbono.

Esses valores são representados por equipamento na Tabela 3, assim como o total de emissões.

Equipamentos coco babaçu	CO2eq (kg)	CO2 (kg)	CH4 (kg)
Serrador de cocos	85,44907	37,0478	1,6133742
Lixadeira de cocos	96,0102	41,6268	1,81278
Peneira vibratória	3,520374	1,52631	0,0664686
Total	184,9796	80,2009	3,4926228

Tabela 3: Valores de emissão dos equipamentos
Fonte: Autores

Portanto, como apresentado na tabela acima, a Pegada de Carbono do processo produtivo de azeite de coco babaçu é estimada em 184, 98 kg de CO₂eq por mês. Esse valor seria ainda maior se houvesse os dados de emissões provenientes das etapas de cozimento e torragem.

5. CONCLUSÃO

A Pegada de Carbono é uma ferramenta que auxilia as empresas a entender e dimensionar os impactos causados por suas atividades e dessa forma encontrar meios de mitigar essas emissões, tendo assim uma melhor responsabilidade social ambiental. No caso do processo produtivo do azeite de coco babaçu, a Pegada de Carbono foi estimada em 184, 98 kg de CO₂eq por mês, um valor considerado bom, devido ao fato de estar dentro da média

de emissões desse tipo atividade no estado do Piauí. Isso justifica-se pela natureza mais artesanal do processo produtivo, não tendo tantas fontes de emissão em comparação com outros processos. Uma forma de diminuir ainda mais esse quantitativo seria a utilização equipamentos mais modernos que acelerem ainda mais os procedimentos, necessitando de uma menor utilização de energia elétrica na produção.

Este tipo de estudo da produção de azeite no Piauí é importante para que as empresas do estado possam avaliar e otimizar seus processos, tornando-se mais competitivas no mercado. Além disso, revela a importância do estudo e a quantificação da Pegada de Carbono para processos maiores, de grandes empresas, e que causam um maior impacto ao meio ambiente com suas emissões de GEE.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS; BID – BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO. Guia Metodológico para a Realização de Inventários em Emissões de Gases de Efeito Estufa – Rio de Janeiro, RJ: 2013. 30p.

AMORIM, D. A. L. A. **Pegada de Carbono de uma Empresa Produtora de Eletricidade de Fontes Renováveis**. 2013. 102f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2013.

ANDRADE, R. T. **A pegada de carbono como um dos indicadores de sustentabilidade para medição da responsabilidade socioambiental empresarial: um estudo de caso na unidade sede da Petrobras em Natal-RN**. 2010. 214 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2010.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é: o que não é: Vozes**, Petrópolis, 2017.

COSTA, C. R. R.; MOTKE, F. D.; KNEIPP, J. M.; FRIZZO, K.; MADRUGA, L. R. R. G. A preocupação socioambiental no contexto empresarial. **Revista Educação Ambiental em Ação**, n. 28, ano X, fev. 2012. Disponível em: < <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1175> >. Acesso: 15 fev. 2016.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2011.

DONELLA, H. et al. The limits to growth. **New York: Universe**, 1972.. Disponível em: <http://www.donnellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scanversion.pdf> Acesso em: 23 nov. 2018 Capítulo V

Fundação Getúlio Vargas. Centro de Estudos em Sustentabilidade da EAESP (2008). Programa Brasileiro GHG Protocol. Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol: Contabilização, Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa (Segunda Edição). Fundação Getúlio Vargas & World Resources Institute.

MEDEIROS, A.; SOUZA, E.; FRANZIN, S.; ALMEIDA F.; SOUZA, C.. Desenvolvimento e sustentabilidade ambiental: análise das diretrizes da política nacional de desenvolvimento Regional. **Linkania**. v. 1, n. 7, pág. 36 – 57, 2013.

NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. **Trajectoria da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico**. Estud. av., São Paulo, v. 26, n. 74, p. 51-64, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100005&lng=en&nrm=iso>. Acesso: 14 nov. 2016.

PENA, Ana Margarida Carvalho. **Sustentabilidade Ambiental da Alimentação Humana**. 2012. 89f. Tese (Doutorado em Ciências da Nutrição). Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto. Universidade do Porto.

PINTO, B. D. L. et al. Indicadores de desenvolvimento sustentável para caracterização de melhoria contínua em processos de certificação ambiental. **Meio Ambiente Industrial**, São Paulo, 92 ed., ano XVI, p. 18-28, 2011.

WIEDMANN, Thomas; MINX, Jan. A definition of 'carbon footprint'. **Ecological economics research trends**, v. 1, p. 1-11, 2008.

ROCHA, Y. C. N.; CASSELI, F. T. R. **Análise dos indicadores de qualidade da produção do azeite de coco babaçu em Teresina – PI**. Relatório de pesquisa, UFPI, 2015.

TURNER, Graham M. A comparison of The Limits to Growth with 30 years of reality. **Global environmental change**, v. 18, n. 3, p. 397-411, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378008000435> Acesso em: 23 nov. 2018.

AUTORES

ORCID: [HTTPS://ORCID.ORG/0000-0002-7344-0715](https://ORCID.ORG/0000-0002-7344-0715)

AFONSO FERREIRA DE SOUZA JUNIOR | Curso de Bacharelado em Eng. de Produção | Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina (PI), Brasil | Correspondência: Universidade Federal do Piauí - UFPI Campus Universitário Ministro Petrônio Portella Bairro Ininga - Teresina - PI - Bloco 09 Coord. Eng. de Produção - CEP: 64049-550 CT | e-mail: afonsojuniorcx@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8654-6551>

FRANCISCO DE TARSO RIBEIRO CASELLI, Dr. | Curso de Doutorado em Ciência Ambientais PRODEMA em Rede | Universidade Federal do Piauí – UFPI | Teresina (PI)- Brasil | Correspondência: Universidade Federal do Piauí - UFPI Campus Universitário Ministro Petrônio Portella Bairro Ininga - Teresina - PI - Bloco 09 Coord. Eng. de Produção - CEP: 64049-550 CT | e-mail: tarso.caselli@ufpi.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6623-2977>

RAFAEL DIEGO BARBOSA SOARES, Dr. | Curso de Doutorado em Ciência Ambientais PRODEMA em Rede | Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina (PI), Brasil. | Correspondência: Universidade Federal do Piauí - UFPI Campus Universitário Ministro Petrônio Portella Bairro Ininga - Teresina - PI - Bloco 09 Coord. Eng. de Produção - CEP: 64049-550 CT | e-mail: rafaeldiegobarbosa@hotmail.com

COMO CITAR ESTE ARTIGO

SOUZA JR., Afonso Ferreira; CASELLI, Francisco de Tarso Ribeiro; SOARES, Rafael Diego Barbosa. Levantamento Da Pegada De Carbono Da Cadeia Produtiva Do Coco Babaçu No Estado Do Piauí. **MIX Sustentável, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 73-80, dez. 2020.** ISSN 24473073. Disponível em: <<http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>>. Acesso em: dia mês. ano. doi:<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v7.n1.73-80>.

DATA DE ENVIO: 07/04/2020

DATA DE ACEITE: 29/09/2020

ESTUDO DO USO DA BIOFÍLIA EM AMBIENTES HOSPITALARES EM BELÉM – PA

STUDY OF THE USE OF BIOPHILIA IN HOSPITAL ENVIRONMENTS IN BELEM – PA

STEPHANIE VENTURA SINELSON | UFPA

MAGALI SANTOS MONASTERIOS MORALES, M.Sc. | UFPA

RESUMO

Um ambiente hospitalar que trata da saúde humana e funciona 24h precisa de uma edificação eficiente que não siga apenas normas construtivas, mas seja humanizada de tal forma que possa impactar positivamente pacientes, e principalmente, funcionários e profissionais da saúde, levando em consideração o seu tempo de permanência maior no prédio. Pensando nesse impacto, o presente artigo traz um estudo de aplicação da biofilia, sobre a qual falaremos em detalhes mais adiante, como princípio de melhoria entre a relação ambiente natural X ambiente construído, considerando ambientes internos como sala de decompressão, consultório, apartamento do paciente, enfermaria e circulações no hospital Adventista em Belém do Pará. A investigação proposta é de caráter qualitativo, visando averiguar o quanto recursos da Biofilia podem contribuir na humanização de áreas importantes do prédio, principalmente áreas fechadas de uso ininterrupto, auxiliando na diminuição ao estresse normal de edifícios como este, e assim proporcionando maior conforto, produtividade e bem estar.

PALAVRAS CHAVE: Design biofílico; Espaços verde; Conforto ambiental

ABSTRACT

A hospital environment that deals with human health and works around the clock needs an efficient building that not only follows constructive norms, but is humanized in such a way that it can positively impact patients, and mainly, employees and health professionals, taking into account their time longer stay in the building. Thinking about this impact, this article brings a study of the application of biophilia, which we will talk about in detail later, as a principle of improvement between the relationship between natural and built environment, considering internal environments such as decompression room, doctor's office, patient's apartment, infirmary and circulation at the Adventist Hospital in Belém do Pará. The proposed investigation is of a qualitative character, aiming to find out how much Biophilia resources can contribute to the humanization of important areas of the building, mainly closed areas of uninterrupted use, helping to reduce the normal stress of buildings like this, and thus providing greater comfort, productivity and well being.

KEY WORDS: Biophilic design; Green spaces; Environmental comfort



1. INTRODUÇÃO

O design biofílico surge da ideia que 99% do desenvolvimento biológico do ser humano é diretamente ligado as forças da natureza, como luz, água, plantas, e não das fontes artificiais e tecnologias. Essa aproximação com o natural promove uma melhoria considerável no conforto ambiental e psicológico dos usuários, já que existe constatação de que os elementos da natureza causam reações positivas segundo a biofilia (BONI, 2018).

O contato com a natureza significa mais do que ter a puro e um momento para relaxar a mente, ele é também uma necessidade do nosso DNA. Durante milhares de anos, o ser humano habitou as matas e o nosso organismo é moldado para esse convívio. Estar longe do verde é provocar um stress constante ao nosso corpo (MIYAZAKI, 2018).

Os cientistas comprovaram que a imersão na natureza ajuda a prevenir doenças e detém ação terapêutica. Um exemplo disso é a terapia banho de floresta (*Shinrin-yoku*), que segundo Miyazaki é uma das formas mais simples para se libertar do *stress* e evitar doenças relacionadas a tensão das grandes cidades. É um tratamento natural que consiste no ato de tirar maior proveito da exposição a natureza e pode ser realizado em qualquer momento da vida.

Atualmente, ao pensar-se na arquitetura de um edifício deve-se ter total consciência de que cada detalhe terá um grande impacto na vida dos usuários daquele espaço, considerando-se que estes podem passar até 90% do seu dia em ambientes internos, as decisões de ventilação, insolação, *layout*, e fluxo interno podem influenciar diretamente na saúde e bem estar do usuário (BONI, 2018).

Em se tratando de ambientes hospitalares, isso se manifesta em uma busca crescente por ambientes mais humanizados. Neste sentido, ao delimitar os profissionais de saúde ao objeto de estudo, deve-se levar em consideração que estes encontram-se em sua maior parte do tempo, no interior da edificação. O que diminui consideravelmente o contato deles com os elementos da natureza externa existente ou inexistente, atribuindo assim uma importância maior para o incremento dos atributos biofílicos em espaços internos.

Em um edifício comercial ou de serviço, o bem-estar e a satisfação pessoal do funcionário tem consequências diretas no seu rendimento. Estudos já revelaram que usuários de ambientes fechados, com climatização artificial, apresentam altos índices de desenvolvimento de problemas de saúde como: alergias, dores de cabeça, dores de garganta, fadiga em geral, etc., com comprovação de que estavam diretamente ligados as condições ambientais do local (TEIXEIRA et al, 2005).

A pouca presença ou inexistência de áreas verdes em hospitais vem sendo um problema que está relacionado às leis urbanísticas locais, pois está intrinsicamente ligada a uma problemática ambiental do não-uso ou uso insuficiente de áreas permeáveis e espaços de descompressão. Embora esse assunto não seja objeto principal do estudo exposto, uma reflexão acerca do déficit de porcentagem permeável permitida deve ser considerada. Afim de responder essa questão, procura-se elucidar o uso das áreas verdes existentes e os impactos positivos provocados nos usuários.

Diante das evidências positivas da biofilia atestada por diferentes pesquisas, o presente estudo investiga qualitativamente a aceitabilidade do uso da biofilia em ambientes internos, por profissionais de tempo integral no Hospital Adventista na cidade de Belém – PA. Através de questionário, buscam-se possíveis soluções na biofilia para aproximar os usuários a natureza com o objetivo de melhorar seu rendimento e bem-estar.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste estudo aborda-se três áreas de conhecimento para a pesquisa: experiências e atributos do design biofílico, como estratégias para aplicação de projetos mais sustentáveis e saudáveis. Hospitais humanizados, que permitem aos usuários um tratamento mais humano. E por fim, a importância das áreas verdes na legislação urbanística de Belém em edificações hospitalares.

2.1. Experiências e atributos do design biofílico

O design biofílico possibilita encontrar soluções para as deficiências das edificações contemporâneas, estabelecendo novos meios que permitam a satisfação da experiência junto à natureza, no contexto da construção. O objetivo é a criação de “habitats” agradáveis ao ser humano, ambientes que qualifiquem a saúde e o bem-estar (CALABRESE; KELLERT, 2017).

Segundo Joye (2007), a imitação dos elementos naturais na arquitetura e a concepção de ambientes que promovam o contato direto com a natureza pode ter efeitos positivos no homem e à redução do estresse. De acordo com o autor, os arquitetos podem usar a natureza como fonte de inspiração, através de propostas práticas, desde imitações dos elementos naturais, uso de elementos naturais (como plantas), uso de geometria fractal da natureza na arquitetura. Porém, observando as edificações atuais, as oportunidades de contato com esses elementos são reduzidas na vida urbana e ainda estão distantes da prática.

De acordo com as estratégias para aplicação do design biofílico, Calabrese e Kellert (2017) pontuam 24 atributos objetivos e os dividem em três categorias: a experiência direta

com a natureza; a experiência indireta com a natureza; e a experiência do espaço/lugar. Essa divisão permite uma melhor compreensão e incorporação de diversas estratégias no ambiente construído, como está descrito a seguir:

- A experiência direta com a natureza se refere ao contato direto com elementos, tais como luz e ar natural, plantas, animais, água, fogo, áreas abertas (clima) e paisagens naturais;
- A experiência indireta com a natureza diz respeito ao contato com representações ou imagens de referência, como fotos, quadros, materiais naturais e ornamentação inspirada em formas da natureza. Também fazem parte da experiência indireta: o uso de cores naturais, as simulações de luz e ar natural, a riqueza de informações, as geometrias naturais e a biomimética;
- A última divisão aborda características espaciais próprias do mundo natural, como espaços que estimulam a aventura ou refúgio, a complexidade organizada, fluxos e circulações, integração das partes com o todo, espaços de transição, além de vínculos culturais e ecológicos com o local.

2.2. Hospitais humanizados

Assim como todos os edifícios, a arquitetura hospitalar teve evolução ao longo dos tempos. No princípio, espaços hospitalares eram ambientes insalubres sem ventilação e iluminação precária. A partir de meados do século XX, o espaço hospitalar foi finalmente abordado de forma diferente, tornando-se um promotor de saúde e contribuindo com a cura dos pacientes (Lukiantchuki; Ramos, 2015).

Segundo Lukiantchuki e Ramos (2015), essa mudança foi definida com os hospitais humanizados que passaram a dar atenção a 3 pontos importantes:

- A humanização dos espaços através do uso de artes visuais;
- A importância do uso dos condicionantes naturais, dentre eles a ventilação e a iluminação natural;
- A contribuição do uso de vegetações para o bem-estar ambiental.

Estes pontos devem ser considerados, pois influenciam diretamente na cura física e psicológica do paciente e na saúde do profissional de saúde, que lida diariamente com pessoas doentes e cujo bem-estar está diretamente ligado à sua maneira de trabalhar. Neste aspecto, a humanização em hospitais é necessária para oferecer um bom atendimento aos pacientes e transmitir confiança para a família, independentemente das tecnologias oferecidas pelo mesmo.

Segundo Dobbert (2010):

O simples fato de poderem observar uma paisagem provida de vegetação com cores e outros atrativos é o suficiente para provocar bem-estar considerável em quem a vivencia.

Logo, aberturas com visibilidade para área externa auxiliam o usuário na sua saúde psicológica, dando assim, uma importância maior à renovação do ar e a promoção de iluminação natural.

Para os funcionários que não dispõem de um contato direto com esses espaços, é possível utilizar-se de estratégias que trazem a natureza para a área interna, através de ambientes pensados com base no design biofílico, que incorporem elementos naturais, cores, layout, ventilação e iluminação para a promoção do bem-estar psicológico nos ambientes.

2.3. Importância das áreas verdes na legislação urbanística de Belém para edificações hospitalares

Com o desenvolvimento das cidades houve um grande processo de condensação social e espacial, onde não houve um planejamento estruturado, dando origem a modelos urbanos não sustentáveis. Um modelo mais sustentável leva em consideração ter uma infraestrutura verde que, segundo Coutts, é um espaço verde conectado com o objetivo de conservar os valores naturais de um ecossistema e trazer benefícios à população (COUTTS; HAHN, 2015).

Neste contexto, além de atribuírem melhorias ao meio ambiente para maior equilíbrio ambiental, as áreas verdes também contribuem para o desenvolvimento social e trazem benefícios ao bem-estar, a saúde física e psíquica da população, ao proporcionarem condições de aproximação do homem com o meio natural.

Ter contato com áreas arborizadas contribui para a redução de estresse, melhoria do desenvolvimento cognitivo, aumento de atividade física, redução de doenças infecciosas, aumento da interação social, redução de ruídos, regulação térmica e produção de alimentos, além de se tornar um filtro de poluentes atmosféricos (LOURENÇO et al, 2016).

Na cidade de Belém do Pará, o Plano Diretor LEI Nº 8.655, de 30 de julho de 2008, junto com sua Lei Complementar de Controle Urbanístico (LCCU) regem o planejamento urbano da cidade. O nível de permeabilidade que cada espaço deve conter, através da taxa de permeabilidade, gira em função da área construída e do modelo urbanístico a ser adotado.

Segundo o Art. 12 da LCCU, que define as políticas setoriais a serem adotadas, incentivar o estabelecimento de permeabilidade no lote e pavimentação porosa de forma a facilitar a passagem da água e a retirada do calor pelo fenômeno da evaporação são medidas de grande importância. Esta mesma lei define a taxa de permeabilidade, dependendo da categoria de uso e da área da edificação. No caso de comércio e serviços, a categoria que se encaixa ao objeto de estudo exposto é uma taxa de 10% do total do lote.

Considerando-se uma área de 100m², apenas 10m² devem, obrigatoriamente, ter permeabilidade. Embora o espaço possa possuir uma área maior, quem estipulará este valor é o empreendedor e o cliente responsável pela construção. Isso contribui para a isenção no processo de permeabilidade do solo, que tendem a reduzir os fenômenos negativos causados pela falta de uma boa infraestrutura e o alto índice de pluviosidade. Usualmente, há uma despreocupação com o meio ambiente e prefere-se utilizar o máximo de área construída com o intuito de ter maior lucro.

É importante que seja feita uma reflexão acerca de um aumento da taxa no Plano Diretor, como muitos outros já fizeram no Brasil, de forma a ajudar no desenvolvimento da infraestrutura do espaço. Por exemplo, a taxa no Rio de Janeiro é de 15%, em Curitiba é de 25%, e em São Paulo ela varia entre 15% a 25%, dependendo do lote. Esta iniciativa de uma maior taxa é muito importante, pois a existência de locais com uma boa permeabilidade cria maiores condições de aproximação do homem com o meio natural.

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho, a estratégia da pesquisa é apontada como descritiva e exploratória, uma vez que esse tipo de pesquisa busca aprimorar ideias e a descoberta de experiências, com o objetivo de um maior entendimento do problema estudado. No que se refere à abordagem, foi adotado o caráter qualitativo, haja vista que ele considera a percepção dos entrevistados com o problema abordado (GIL, 2008).

Além da revisão bibliográfica, a pesquisa básica estratégica viabiliza, por meio de simulações, a aplicação das experiências e atributos biofílicos como meio para atingir impactos positivos e maior entendimento do ambiente construído com base nas necessidades dos usuários (CALABRESE; KELLERT, 2017).

As etapas consistem na delimitação do público-alvo que irão responder ao questionário, seguido do levantamento dos ambientes do hospital onde serão elaboradas as simulações e posterior aplicação do questionário.

3.1. Delimitação do público-alvo

A delimitação do público-alvo ocorreu onde se encontram a maior quantidade de profissionais na área da saúde: médicos e enfermeiros (técnicos e auxiliares), que trabalham em horário fixo integral, visto que há uma maior tendência de permanência destas pessoas em ambientes hospitalares.

3.2. Levantamento dos ambientes escolhidos

Para melhor aplicação dos atributos da biofilia nos ambientes, escolheu-se espaços de maior permanência dos profissionais. O levantamento fotográfico foi realizado no dia 07 de fevereiro de 2020, no Hospital Adventista de Belém (HAB). A escolha e registros foram essenciais para verificar o atual estado de cada ambiente, com o intuito de utilizá-las para a elaboração das simulações. Os ambientes escolhidos são respectivamente: duas circulações no bloco de internamento, um apartamento do paciente, um consultório e uma enfermaria.

3.3. Elaboração do questionário

Elaborou-se um questionário com o intuito de identificar as percepções e impressões em relação aos espaços frequentados pelos usuários.

Na fase de elaboração, as perguntas foram categorizadas em primeiro momento quanto ao tempo de trabalho do corpo de trabalhadores com ênfase no bem-estar e saúde. Em segundo momento, quanto ao uso dos espaços verdes externo, para finalmente investigar as impressões de aceitabilidade ao uso da biofilia por meio das simulações. Para isso, a presença de fotos ao lado foi vinculada as simulações que permitissem ao participante recordar os elementos e ambientes da edificação existente.

Dentre as alternativas para os participantes escolherem foram selecionados dois tipos de respostas: as dicotômicas “sim/não” e as únicas, nas quais apenas um tipo pode ser escolhido. O questionário também se propunha a indicar qual a relevância das impressões nas simulações, ou seja, aqueles que são mais apreciados pelos usuários. Considera-se “Ótimo” para maior aceitabilidade, “Bom” e “Regular” para média aceitabilidade e “Ruim” para menor aceitabilidade, relacionados à presença de cada atributo biofílico do ambiente construído. (Figura 01)

4. Qual sua impressão em relação a esses espaços após sofrerem essas alterações?
 Ótimo Bom Regular Ruim

Figura 01: Modelo Questão
Fonte: autor, 2020

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Área construída e área de descompressão

O Hospital Adventista de Belém (HAB) localiza-se na Avenida Almirante Barroso, 1758, no bairro do Marco em Belém/Pa. A construção sofreu várias ampliações e reformas ao longo dos anos, atualmente é composta por 4 blocos interligados, conhecidos como: edifício

administrativo, edifício garagem, bloco de internamento e bloco de urgência e emergência. Todos os blocos são interligados entre si, formando uma planta em formato de “U”. (Figura 02)



Figura 02: Planta esquemática HAB
Fonte: Google Maps; adaptado, 2020

Na parte central, o hospital possui 437,65m² de área de verde em um total de 1.557,37m² de área permeável. A escolha se deu justamente por ser uma das poucas instituições de saúde na cidade com presença significativa de espaço externo para convivência. Isso evidencia a importância e o impacto positivo que as áreas de descompressão proporcionam ao possibilitar a criação de locais agradáveis para a coletividade, onde as pessoas possam se reunir assim como se isolar para relaxar do estresse cotidiano. (Figura 03)



Figura 03: Área de convívio externa.
Fonte: autor, 2020

No entanto, investiga-se que a maioria dos profissionais de saúde trabalham por tempo integral e encontram-se boa parte das horas de seus turnos em ambientes internos, ou seja, em 39.728 m² de área construída. Para atender estas pessoas, a criação de locais de descanso se torna cada vez mais importante. Atualmente, já é discutida a elaboração de leis no Estado de São Paulo para legitimar a criação desses espaços em hospitais públicos e privados para o usufruto de enfermeiros, técnicos e auxiliares de enfermagem.

Ainda nesse contexto, (PETENUZZO, 2020) com base no espaço compartilhado utilizado diariamente para aliviar o estresse em meio à pandemia de Covid-19 no Estado de Porto Alegre, coletivos de arquitetos se sensibilizaram e colaboraram com projetos de salas de descompressão para servir de local de repouso a estes profissionais. Segundo a Arquitecta Daniela Giffoni (2020):

Esse ambiente é um carinho do Hospital de Clínicas para o profissional da saúde, é um abraço para essas pessoas que, em alguns momentos, nem para casa conseguirão voltar.

4.2. Aplicação do questionário

As entrevistas foram realizadas no período de 22 até 24 de abril de 2020, de forma presencial e virtual entre médicos e enfermeiros que frequentam a instituição. A abordagem direta não ocorreu com os participantes em virtude das exigências de isolamento. Em vista disso, os formulários foram dispostos no balcão de enfermagem em espaços fechados e alguns entregues nos consultórios para motivar a participação na pesquisa. A plataforma *Google Forms* foi utilizada para viabilizar as entrevistas à distância.

Todos os dados individuais foram respostas escolhidas pelos entrevistados, coletadas e armazenadas no programa *Microsoft Office Excel*, e em seguida apresentadas em gráficos para análise qualitativa. A pesquisa foi realizada onde a amostra de pessoas entrevistadas se deteve a 42 pessoas, para uma margem de erro no valor de 9%.

A primeira aproximação foi direcionada quanto ao período de trabalho, o que possibilitou dividi-los em dois grupos: os de meio período 33,3% (14 profissionais) e os integrais 66,7% (28 profissionais), em um total de 42 profissionais. (Gráfico 01)

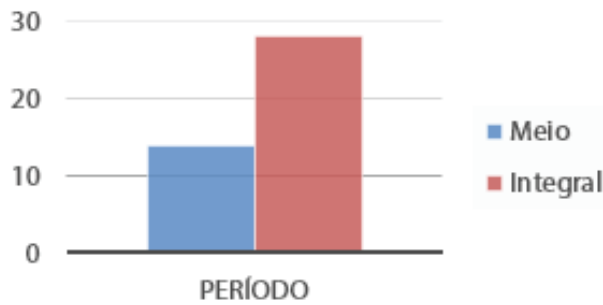


Gráfico 01: Período de trabalho
Fonte: autor, 2020

Para este estudo, considerando-se o tempo de permanência, delimitou-se ao grupo de trabalhadores de tempo integral.

4.3. Quanto ao tempo de permanência e bem estar no ambiente de trabalho

As entrevistas realizadas demonstraram que uma maioria de 46,4% dos entrevistados trabalha mais de 8 horas por dia e 42,9% trabalham somente 8 horas por dia no estabelecimento, ou seja, um valor equivalente a 89,3%. Para uma minoria que respondeu 6 horas de trabalho ou menos, isso ocorre pela grande rotatividade dentro do edifício, pelo deslocamento desses profissionais para outros hospitais, clínicas ou laboratórios, como principal razão para esse valor de 10,7%. (Gráfico 02)

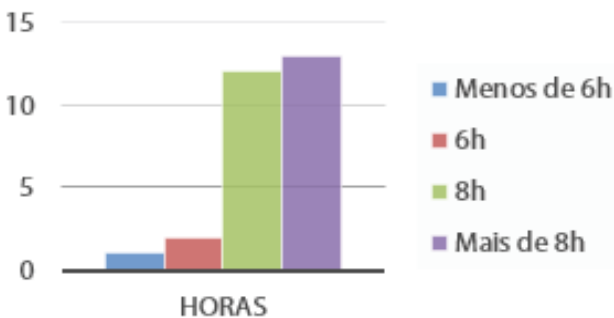


Gráfico 02: Horas de trabalho
Fonte: autor, 2020

Dessas horas, o tempo de permanência em ambientes fechados dos interrogados é de mais de 2 horas, com 96,4% e igual a 2 horas com 3,6%. Quanto aos ambientes abertos, houve uma maior variação de respostas, 39,3% permanecem menos de 1 hora e 35,7% não possuem nenhum horário para visitar esses espaços. Isso demonstra que embora esses profissionais não tenham tempo, ainda assim, acomodam-se alguns minutos para estarem em ambiências agradáveis durante o seu serviço. (Gráfico 03)

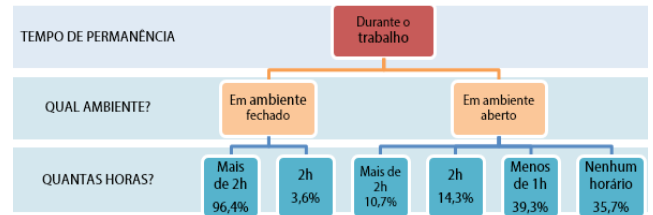


Gráfico 03: Tempo de permanência
Fonte: autor, 2020

Dentre os ambientes internos de uso ininterrupto estão: as circulações, o apartamento do paciente, o consultório, e a enfermaria. Os profissionais responderam que permanecem mais tempo no consultório, 82,1% e na enfermaria, 17,9%. (Gráfico 04)

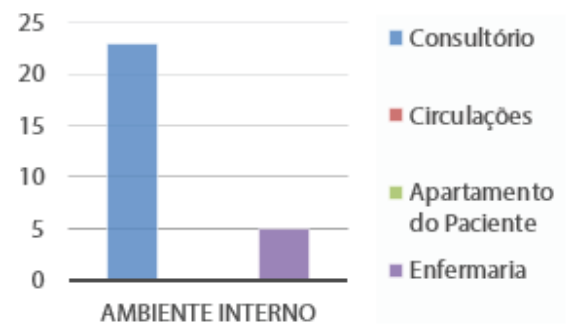


Gráfico 04: Maior permanência
Fonte: autor, 2020

Correlacionado a isso, questionou-se a relação da presença de vegetação ao local de trabalho, sendo que 82,1% dos profissionais não presenciaram e 17,9% presenciaram. Portanto, grande parte dos ambientes não possuem plantas, estes valores evidenciam uma realidade muito comum em muitos hospitais. (Gráfico 05)

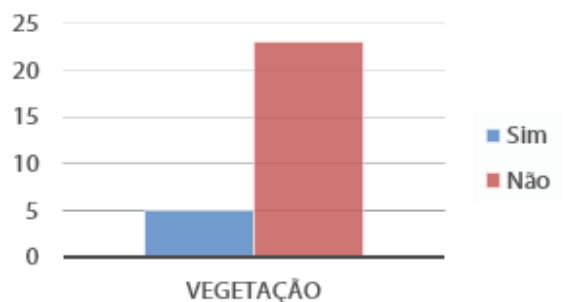


Gráfico 05: Presença de vegetação
Fonte: autor, 2020

Em relação ao bem estar desses profissionais no local de trabalho, aspectos psicológicos são importantes devido a sua correlação com o nível de produtividade e estresse para o bom desempenho da profissão. Foi considerado

como ótimo por 3,6%, bom por 28,6%, regular por 46,4%, e ruim por 21,4% dos funcionários que sofrem com estresse, mesmo que seja mediano. Já para a produtividade considera-se como ótimo por 10,7%, bom por 60,7%, regular por 25%, e ruim por 3,6% dos funcionários. (Gráfico 06)



Gráfico 06: Produtividade e Estresse
 Fonte: autor, 2020

Para reduzir o estresse entre enfermeiros e médicos, existem exemplos de intervenções que visam especificamente a redução do estresse com base no espaço compartilhado que eles usam diariamente. Por exemplo, o acréscimo de pinturas de paisagens nas paredes da enfermaria e instalação de um pequeno jardim e assentos no pátio interior adjacente.

4.4. Quanto aos espaços verdes

Quanto ao contato deles com os elementos da natureza por meio dos espaços verdes existentes, fez-se as seguintes perguntas:

1. Nas horas vagas você frequenta os espaços verdes?
2. Eles estão em um local de fácil acesso?
3. Você acredita possuir área verde suficiente no local?

Com base nas respostas dicotômicas adquiridas quanto ao uso dos espaços verdes existentes nas horas vagas, o espaço é frequentado por 39,3% dos profissionais, e 60,7% responderam que não frequentam. Estes espaços foram descritos como de fácil acesso por 57,1%, contra 42,9% que descreveram não ser. Uma porcentagem de 71,4% dos profissionais acredita não possuir espaços verdes suficiente no local, enquanto 28,6% acreditam que a quantidade existente é suficiente. (Gráfico 07)

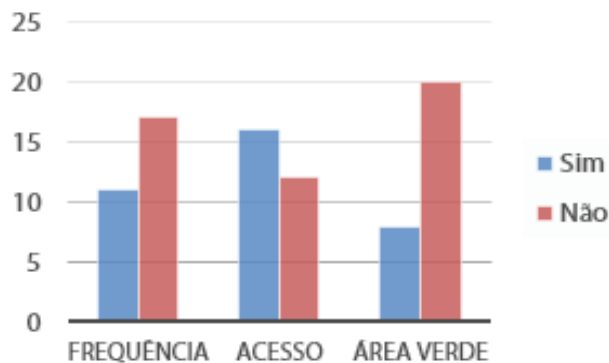


Gráfico 07: Espaços verdes
 Fonte: autor, 2020

Os resultados apontam que por mais que estes espaços sejam acessíveis e visíveis a todos, a maioria dos entrevistados não tem o hábito ou o tempo necessário para frequentar os espaços verdes. Sua relação com os elementos da natureza se restringe ao deslocamento até a edificação e visão do espaço como simples elemento paisagístico.

Não obstante, ficou evidente o fácil acesso a área de convivência, em função da sua localização estratégica ao centro do terreno. Portanto, a maioria dos interrogados respondeu que sim no que se refere ao fácil acesso desses espaços e que não acreditam possuir área verde suficiente.

4.5. Quanto ao uso da biofilia

Perguntas relacionadas ao tema da biofilia se fizeram essenciais na aplicação de soluções nos recintos, assim como uma maior percepção dos usuários. Segundo Edward Wilson, a biofilia “amor pela vida” é a necessidade que sentimos de estar em contato, interagir e nos relacionarmos com a natureza. Quanto ao conhecimento, 89,3% dos entrevistados não sabem o que é biofilia, e somente 10,7% afirmaram saber. (Gráfico 08)

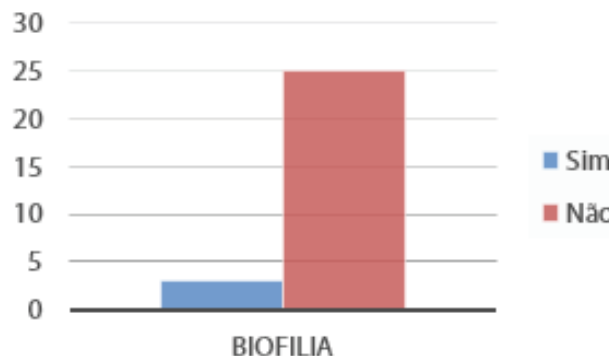


Gráfico 08: Conhecimento
 Fonte: autor, 2020

Há falta de atributos diretos e indiretos relacionados a natureza em ambos os espaços, o que evidencia uma

maior necessidade desses elementos. Em espaço fechado, os atributos biofílicos que mais fazem falta são imagens da natureza 39,3% e materiais naturais 35,7%. (Gráfico 09)

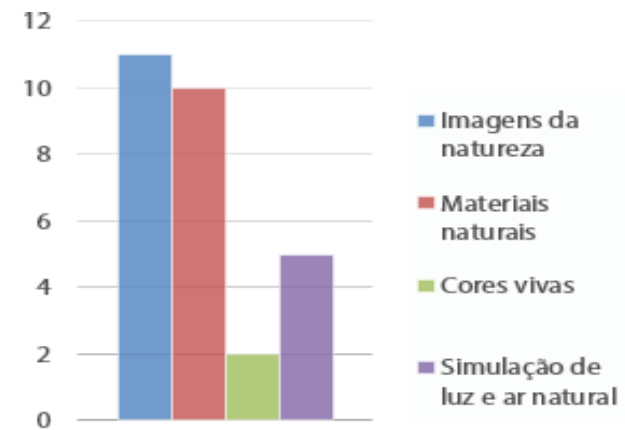


Gráfico 09: Atributos biofílicos em espaços fechado
 Fonte: autor, 2020

Em espaço aberto, os atributos biofílicos que mais fazem falta são vegetação 35,7%, e paisagens 35,7%. (Gráfico 10)

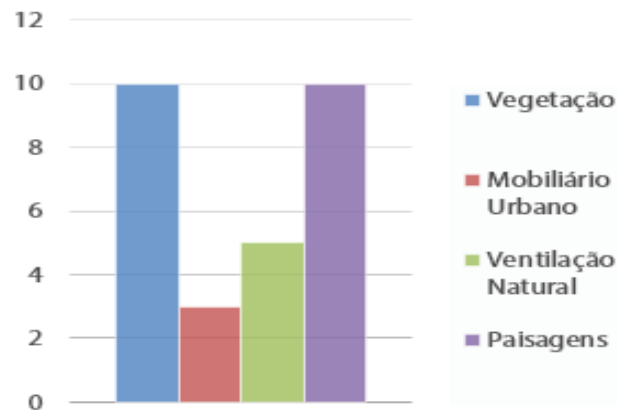


Gráfico 10: Atributos biofílicos em espaços abertos
 Fonte: autor, 2020

Quanto a aplicação dos atributos biofílicos, escolheram-se os espaços de maior permanência dos profissionais. Os ambientes hospitalares escolhidos são respectivamente: as circulações, o apartamento do paciente, o consultório e a enfermaria.

Vale ressaltar que pensar na biofilia de maneira mais integrada é mais fácil quando aplicada em um projeto que ainda não foi construído. Já que existe uma série de aplicações possíveis, por exemplo, quanto ao uso da iluminação de Led com cores para ambientação etc.

Nesse caso, entrevistou-se da melhor forma possível, pois a biofilia proporciona uma gama de opções de uso que não puderam ser exploradas em sua totalidade devido a limitação de lidar com ambientes já construídos.

As simulações foram realizadas com base nos 24 atributos objetivos, divididos em experiências direta com a natureza, experiências indiretas com a natureza e experiências do espaço/lugar, segundo os estudos de Calabrese e Kellert (2017). (Figuras 04 a 08)



Figura 04: Simulação 01: Circulação 01
 Fonte: autor, 2020



Figura 05: Simulação 02: Circulação 02
 Fonte: autor, 2020



Figura 06: Simulação 03: Apartamento do paciente
 Fonte: autor, 2020



Figura 07: Simulação 04: Consultório
Fonte: autor, 2020



Figura 08: Simulação 05: Enfermaria
Fonte: autor, 2020

Houve uma ótima aceitação em relação a presença dos atributos que envolvem elementos naturais nos ambientes, vegetação e revestimentos naturais como madeira, pedras, bambu, etc. A presença desses elementos trouxe um impacto positivo em três das simulações que foram mais presenciadas, aonde os entrevistados consideraram como ótimo: simulação 01 com 60,7%, simulação 02 com 67,9% e simulação 03 com 67,9%. (Gráfico 11)

Para os ambientes sem a presença de janelas houve menor impacto por parte dos entrevistados. O uso de cores e de imagens que remetem a natureza trouxe aceitação entre bom e regular: simulação 04 com bom 32,1%, regular 21,4% e ruim 7,1%, simulação 05 com bom 32,1% e regular 14,3%. Podendo ser considerada como solução, a utilização de cores mais vivas ou pinturas com temas da natureza para tornar o ambiente de trabalho mais agradável. (Gráfico 11)

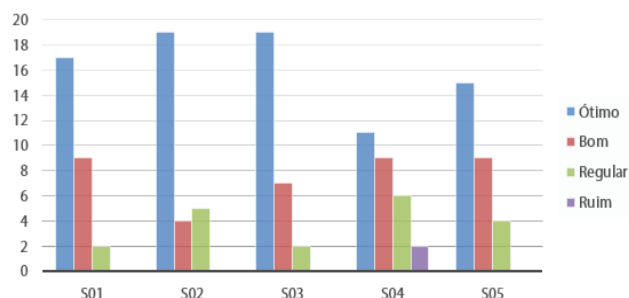


Gráfico 11: Simulações
Fonte: autor, 2020

Após um maior entendimento sobre o que é a biofilia e sua importância aplicada nos recintos com as simulações, 85,7% dos entrevistados afirmaram que diminuiria seu nível de estresse e 14,3% afirmaram que aumentaria sua produtividade. (Gráfico 12)

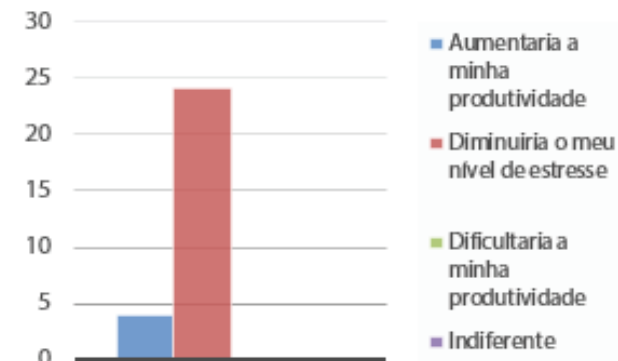


Gráfico 12: Mudanças no bem estar
Fonte: autor, 2020

Por meio do questionário percebeu-se uma maior percepção vinda dos profissionais em relação a biofilia, ampliando seu olhar em relação aos espaços de trabalho, os quais não necessitam ser ambientes com cores neutras, sem vida, podendo ser adaptados e promover conforto igual ou até superior aos espaços já existentes.

O design biofílico busca uma maior integração entre o ser humano e a natureza, por meio de investimentos em que o objetivo final seja a valorização dos espaços para o bem-estar. É necessário que as pessoas percebam a importância de fazer parte de um novo conceito de habitar, por meio da aproximação do projetista e da real necessidade dos usuários. Nesse aspecto, para os arquitetos prever a aplicação da biofilia desde a concepção do projeto é de grande valia.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há poucos anos, nos tornamos moradores urbanos com maior quantidade de pessoas vivendo nas cidades do que no campo. Com essa mudança, a primordialidade de se conectar e reconectar com a natureza se torna cada vez mais importante para nossa saúde e bem-estar, assim como a crença de que ela não é um luxo, mas uma necessidade.

Espera-se deste estudo que os resultados apresentados contribuam para que a biofilia seja adotada, sobretudo em prédios hospitalares, e incentive a inovação que incorpore os atributos do design biofílico para locais de trabalho saudáveis. Assim como acredita-se também na abertura de um leque de possibilidades no uso da arquitetura nos espaços, a fim de impactar positivamente a vida de pacientes, e principalmente de funcionários e profissionais da saúde.

As soluções nas simulações decorreram por meio de alteração de cores, colocação de painéis que remetem a natureza, utilização de vegetação nos recintos de forma artificial ou natural e reaproveitamento de espaços ociosos. Diante da aplicação das simulações em uma edificação já existente, percentualmente obteve-se uma boa aceitabilidade pelos interrogados, com uma repercussão positiva associada a redução de estresse e melhoria da produtividade.

Na questão de contribuição ao estudo do uso da biofilia aplicado em ambientes hospitalares, levanta-se a análise dos resultados obtidos nessa abordagem como colaboração nos tópicos de trabalhos para futuros arquitetos, e na ampliação de repertório específico para essas edificações e público-alvo. Observa-se também a importância de uma revisão dos parâmetros de ocupação do solo que regem a taxa de permeabilidade e legislação que viabilizam a criação de espaços de descompressão, expostos para atender o contexto atual da sociedade.

O levantamento de maior número de dados complementares a essa investigação nesse com diferentes tipos de usuários e recintos pode ser visto como sugestão de uma pesquisa futura.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento a instituição de saúde, a qual disponibilizou o espaço físico para a aplicação do questionário, sem a qual a realização desta pesquisa não teria sido possível. A disponibilidade e atenção do corpo de trabalhadores do hospital Adventista de Belém. A minha orientadora por acreditar nessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

BELÉM (Município). Constituição (2008). Lei nº 8655, de 30 de julho de 2008. Lei Complementar de Controle Urbanístico: Lei Complementar de Controle Urbanístico. Disponível em: <http://www.belem.pa.gov.br/segep/download/coletanea/PDF/n_urban_p/lccu.pdf>. Acesso em: 1 fev. 2020.

BONI, Felipe. **Interiores Sustentáveis: Um guia prático para arquitetos e designers**. E-book publicado pelo grupo UGreen- Escola Online de Construções Sustentáveis, 2018 p. 1. Disponível em: <<https://www.ugreen.com.br/interiores-sustentaveis-guia/>>. Acesso em: 31 jan. 2020.

CALABRESE, E.; KELLERT, S. **The Practice of Biophilic Design**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/321959928_The_Practice_of_Biophilic_Design>. Acesso em: 1 abr. 2020.

COUTTS, C.; HAHN, M. **Green Infrastructure,**

Ecosystem Services, and Human Health. Int. J. Environ. Res. Public Health 2015, 12, 9768-9798.

DOBBERT, Léa Yamaguchi. **Áreas Verdes Hospitalares: Percepção e Conforto**. Orientador: Prof. Dr. Demóstenes Ferreira Da Silva Filho. 2010. 122 p. Tese (Mestrado) - Universidade de São Paulo Escola de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2010. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-10022011-144702/publico/Lea_Yamaguchi_Dobbert.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2020.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social** - 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2008. Acesso em: 1 fev. 2020.

JOYE, Y. **Architectural Lessons from Environmental Psychology: The Case of Biophilic Architecture**. **Review of General Psychology**, v11, 1992. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/08a9/bd25df-650197fb58bf8b9c8647ad0abc07a7.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2020.

LOURENÇO, Luis Fernando Amato et al. **Metrópoles, cobertura vegetal, áreas verdes e saúde**. Revista Estudos Avançados vol.30no.86São PauloJan./Apr.2016. p.3. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142016000100113>. Acesso em: 31 jan. 2020.

LUKIANCHUKI, Marieli Azoia; RAMOS, Katiúcia Megda. **Edifícios Hospitalares: Contribuição da Arquitetura na Cura**. IX EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica UniCesumar, [s. l.], v. 9, p. 4-8, 2015. Disponível em: <http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2015/anais/katiucia_megda_ramos_1.pdf>. Acesso em: 1 fev. 2020.

MIYAZAKI, Y. **Shinrin-yoku: A terapia japonesa dos banhos de floresta que melhora a sua saúde e bem-estar**. Ed. Albatroz, 2018. Acesso em: 9 abr. 2020.

PETENUZZO, Clovis. **Coletivo 'Arquitetos Voluntários': constrói espaço para profissionais de saúde em hospital de Porto Alegre**. Disponível em: <<https://www.google.com.br/amp/s/casavogue.globo.com/amp/Arquitetura/noticia/2020/04/coletivo-arquitetos-voluntarios-construi-espaco-para-profissionais-de-saude-em-hospital-de-porto-alegre.html>>. Acesso em: 9 abr. 2020.

TEIXEIRA, Dimas Barbosa et al. **Síndrome dos Edifícios Doentes em Recintos com Ventilação e Climatização Artificiais: Revisão de Literatura**. Trabalho apresentado no 8º Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente, Rio de Janeiro, 2005. p.1 Disponível em: <<http://repositorios.inmetro.gov.br/handle/10926/347>>. Acesso em: 9 abr. 2020.

AUTORES

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2536-9237>

STEPHANIE VENTURA SINELSON | Universidade Federal do Pará |
Curso de especialização em conforto ambiental e sustentabilidade no espaço construído | Belém, PARÁ (PA) - Brasil
| Correspondência para: Tv. Timbó, 1269 - Pedreira, Belém - PA, 66083049 | E-mail: stephventura.s@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8210-9082>

MAGALI SANTOS MONASTERIOS MORALES, M.Sc. | Universidade Cidade de São Paulo | Construções Sustentáveis | São Paulo (SP) - Brasil | Correspondência para: Av Nova Independência 305 Brooklin SP / SP 04570-000 | E-mail: coach.megmorales@gmail.com

COMO CITAR ESTE ARTIGO

SINELSON, Stephanie Ventura; MORALES, Magali Santos Monasterios. Estudo Do Uso Da Biofilia Em Ambientes Hospitalares Em Belém – PA. **MIX Sustentável, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 81-92, dez. 2020.** ISSN 24473073. Disponível em: <<http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>>. Acesso em: dia mês. ano. doi:<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v7.n1.81-92>.

DATA DE ENVIO: 21/05/2020

DATA DE ACEITE: 29/09/2020

MODA E CONSUMO SUSTENTÁVEL: UM EXEMPLO DE FLORIANÓPOLIS (SC)

FASHION AND SUSTAINABLE CONSUMPTION: AN EXAMPLE FROM FLORIANÓPOLIS (SC)

VALDECIR BABINSKI JÚNIOR | UDESC

PAULA MARTIN | UNISUL

MARIANA LUÍSA SCHAEFFER BRILHANTE | UDESC

LUCAS DA ROSA, Dr. | UDESC

DULCE MARIA HOLANDA MACIEL, Dra. | UDESC

RESUMO

Com o objetivo de verificar por meio de um negócio de Moda, de Florianópolis (SC), como se configura o consumo sustentável localmente, o presente artigo explora o exemplo da marca de bolsas e de acessórios Black Purpurin. Como hipótese, estima-se que consumidores locais procuram pela empresa por sua ênfase na sustentabilidade e, de modo recíproco, ela lhes legitima o comportamento pró-sustentabilidade. Metodologicamente, este artigo enquadra-se como pesquisa aplicada, qualitativa, descritiva, bibliográfica e de campo. Utilizou-se como instrumento de coleta de dados uma entrevista roteirizada com vinte perguntas abertas destinadas à coproprietária da marca. A literatura foi investigada à luz do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 12 — Consumo e Produção Sustentáveis — da Organização das Nações Unidas (ONU). Por fim, a hipótese traçada pelos autores foi refutada no exemplo verificado e se evidenciou que os consumidores locais buscam exercer o poder de consumo por intermédio de aspectos estéticos-formais e valores imateriais. Ou seja, antes de critérios sustentáveis, estes valorizam o design, a exclusividade, a possibilidade de customização e o processo de impressão em 3D das peças comercializadas pela marca supracitada.

PALAVRAS-CHAVE: Moda; Ecomoda; Consumo sustentável; Consumo ético; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

ABSTRACT

In order to verify through a Fashion business in Florianópolis (SC), how sustainable consumption is configured locally, this article explores the example of the Black Purpurin handbag and accessory brand. As a hypothesis, it is estimated that local consumers look for the company for its emphasis on sustainability and, in a reciprocal way, it legitimizes their pro-sustainability behavior. Methodologically, this article fits as applied, qualitative, descriptive, bibliographic and field re-search. As a data collection instrument, a scripted interview with twenty open questions for the co-owner of the brand was used. The literature was investigated in the light of Sustainable Development Objective (SDG) 12 — Sustainable Consumption and Production — of the United Nations (UN). Finally, the hypothesis outlined by the authors was refuted in the verified example and it was evidenced that local consumers seek to exercise the power of consumption through aesthetic-formal aspects and immaterial values. That is, before sustainable criteria, they value the design, exclusivity, the possibility of customization and the 3D printing process of the pieces sold by the aforementioned brand.

KEY WORDS: Fashion; Eco-fashion; Sustainable consumption; Ethical consumption; Sustainable Development Goals.



1. INTRODUÇÃO

Há muito Moda e consumo dialogam. Surgida entre os Séculos XVIII e XIX, durante a Revolução Industrial, a articulação entre o consumidor e os negócios de Moda implicou e continua a implicar no conhecimento das diferentes motivações embutidas na relação pessoa-objeto. Enquanto manifestação social do indivíduo, a Moda cumpre dois papéis na relação supracitada: por um lado, ela instrumentaliza os indivíduos ao permitir a exteriorização de suas personalidades; por outro lado, associada ao consumo, ela cria desejo sobre os bens materiais que, por meio de uma comunicação eficiente, adquirem qualidades intangíveis e permutáveis aos indivíduos (LIPOVETSKY, 2009).

Isto implica dizer que ao adicionar um bem material aos seus pertencimentos, os indivíduos podem projetar a aquisição, também, de suas qualidades de ordem imaterial. Nesse sentido, se o objeto se apresentar belo, logo, também seu usuário e proprietário será belo. À Moda cabe acentuar tais qualidades e seduzir os indivíduos por meio do apelo aos desejos de consumo. Para tanto, a Moda apoia-se na estetização do capital e no jogo das aparências. Não raro, em meio ao anseio por se tornar aquilo que compram, os indivíduos acabam por negligenciar as questões pró-sustentabilidade relacionadas ao consumo e à produção de bens materiais (SCHULTE, 2015).

Nessa perspectiva, destaca-se a criação da Agenda 30 para o Desenvolvimento Sustentável, um plano de ação com foco em erradicar a pobreza e assegurar a proteção ao planeta e às pessoas por meio da paz e da prosperidade. O documento foi publicado em setembro de 2015, após reuniões de cúpula da Organização das Nações Unidas (ONU), que ocorreram em sua sede em Nova York (EUA) e integraram líderes mundiais e especialistas em sustentabilidade. A Agenda 30, estipulou os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), entre eles, importa ressaltar o ODS 12 — Consumo e Produção Sustentáveis (UN, 2019).

Conforme consulta ao endereço eletrônico e institucional da ONU (2015), compreende-se que, tal qual os outros 16 ODS, o ODS 12 tem como pilares: (I) pessoas; (II) planeta; (III) prosperidade; (IV) paz universal; e (V) parceria. Segundo documento do Ministério das Relações Exteriores do Brasil (2016), o objetivo do ODS 12 está em assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis e implementar programas relacionados ao tema em todos os países signatários. O documento orienta que os países do primeiro mundo devem assumir o papel de liderança, sem desconsiderar, no entanto, o desenvolvimento e a capacidade dos países do terceiro mundo. Para tanto, metas são apresentadas até o ano de 2020: (I) alcançar o uso ambientalmente

apropriado para produtos químicos e resíduos, segundo os marcos internacionais; (II) reduzir expressivamente a contaminação do ar, da água e do solo; e (III) mitigar os prejuízos à vida humana e ao meio ambiente.

Para o ano de 2030, as metas estipuladas são: (I) minimizar a geração de resíduos por intermédio de estratégias de prevenção, de redução, de reciclagem e de reúso; (II) promover o alcance de informações relevantes voltadas para a conscientização sobre o desenvolvimento sustentável para o maior número de pessoas possível, assim como fomentar estilos de vida em equilíbrio com a natureza; (III) atingir um patamar avançado na gestão sustentável e no uso eficiente dos recursos do planeta; e (IV) cortar pela metade o desperdício mundial de alimentos per capita ao longo de toda a cadeia de produção e de abastecimento, desde a pós-colheita até o varejo e o consumidor (UN, 2019).

Traduzido pelo Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio) e revisado pela Coordenadoria Geral de Desenvolvimento Sustentável (CGDES), o documento ainda sinaliza que o ODS 12 tem outros objetivos, além dos supramencionados, a saber: (I) incentivar empresas no sentido da adoção de práticas sustentáveis e da integração da sustentabilidade como parte do ciclo de seus respectivos relatórios; (II) fomentar a ênfase na sustentabilidade mediante políticas e prioridades nacionais, em especial, no tangente às compras públicas; (III) apoiar o desenvolvimento científico e tecnológico de países de terceiro mundo com foco em padrões de produção e de consumo pró-sustentabilidade; (IV) construir e implementar formas de monitoramento do turismo sustentável, de modo a incentivar a geração de empregos e a promoção da cultura local; e (V) racionar, inteligentemente, subsídios ineficientes aos combustíveis fósseis, de maneira tal que sejam eliminadas distorções de mercado e impactos adversos quanto ao consumo exagerado que, por sua vez, deve ser desencorajado (MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES DO BRASIL, 2016).

Nesse sentido, à sombra da ODS 12, o presente artigo tem como objetivo verificar por meio de um negócio de Moda, de Florianópolis (SC), como se configura o consumo sustentável localmente. A hipótese dos autores deste estudo consiste em: os consumidores locais procuram pelo negócio de Moda por sua ênfase declarada na sustentabilidade e, de modo recíproco, a empresa legitima o comportamento pró-sustentabilidade por meio de ações que ultrapassam o ato de compra.

A importância da realização desta pesquisa dá-se mediante a compreensão do consumo simbólico na contemporaneidade, elucidada por intermédio do

comportamento pró-sustentabilidade — que, conforme observam Lima *et al.* (2018) e Morelli (2018), ainda se encontra em formação no horizonte da Moda. Para as autoras, à medida que a sociedade de consumo passa a integrar requisitos de sustentabilidade no ato de compra, também às Indústrias Têxteis e de Confeção, tais quais outros tantos negócios de Moda, devem responder inteligentemente ao novo status do consumo.

Sob tal perspectiva, acredita-se que o artigo pode ser relevante para o mercado pois torna-se possível estabelecer novas discussões para equacionar o comportamento pró-sustentabilidade mediante os consumidores locais. Na visão de Fajardo (2010), de modo geral, o público-alvo dos mercados contemporâneos pode ser compreendido como ávido por opções de compra sustentáveis, inovadoras e voltadas para o bem comum. A sustentabilidade, tal qual se busca investigar neste artigo, não afeta apenas estratégias de fomento ao consumo ou o marketing de empresas: ela também influencia decisões de nível tático e operacionais, o modo como emprega-se a força de trabalho, a conexão entre consumidores e comunidades, entre outros vários quesitos.

Quanto à contribuição deste artigo ao meio acadêmico, destaca-se o ensejo e a oportunidade de aplicar os conhecimentos teóricos acerca dos ODS em uma prática empresarial. O registro da transferência do conhecimento e da confrontação entre teoria e prática pode vir a ser utilizado, futuramente, para a construção de outros estudos que visem articular Moda, consumo e produção sustentáveis. Ademais, assim como sublinha Schulte (2015), toda e qualquer contribuição à discussão sobre Moda e sustentabilidade de dever ser bem-vinda ao contexto acadêmico pois ainda são parcas as publicações de cunho científico na área.

Assim, a seguir, apresenta-se o referencial teórico do corpo de conhecimento deste artigo, os procedimentos metodológicos nele empregados, o exemplo da empresa florianopolitana, a discussão objetivada e as considerações finais que encerram o estudo.

2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A necessidade ecológica de conservação das riquezas naturais e sua harmonia com o crescimento econômico das sociedades foi tema de inúmeras discussões na ONU ao longo das últimas décadas. Segundo Figueiró (2001), desde a criação da Agenda 21 pelos países participantes da II Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano, ocorrida entre 3 e 14 de junho de 1992, e também conhecida como Rio 92 ou Eco 92, a Cúpula da Terra discute o crescimento humano *versus* a capacidade de renovação e os limites dos recursos planetários.

As discussões que se seguiram durante a Eco 92 apoiaram-se nos preceitos de John Elkington que, em 1990, havia criado o conceito de *triple bottom line* — chamado, atualmente, de tripé da sustentabilidade. À época, como coordenador da Organização não Governamental (ONG) internacional *Sustainability*, Elkington definiu três pilares fundamentais para a compreensão da sustentabilidade: (I) o pilar social, relativo ao capital humano; (II) o pilar ambiental, relacionado com o capital natural; e (III) o pilar econômico, articulado ao capital financeiro. Os pilares de Elkington aplicavam-se tanto para nações, como para empresas, grupos sociais e/ou indivíduos (SCHULTE, 2015).

Schulte (2015) assevera que, a partir de Elkington, passou-se a considerar o tripé da sustentabilidade como indispensável para garantir às gerações futuras o acesso a um meio ambiente saudável. Ainda durante a Eco 92, surgiu a compreensão de que o consumo não se encontrava como um processo isolado e hermético, que começava ou acabava no momento da compra, mas poderia ser visto como um processo fluído, multidimensional e flexível, pois se moldava, individualmente, aos sujeitos da contemporaneidade. Realizadas as discussões pertinentes, o documento gerado na conferência foi fixado e assinado por 176 países, entre eles, o Brasil. Para Barbieri (2011, p. 83),

Apesar de todos os problemas que envolvem sua implementação, [...] a Agenda/Programa 21, constitui um grande guia para se alcançar o desenvolvimento sustentável. Ela é um grande inventário dos problemas que a humanidade enfrenta e das providências necessárias para enfrentá-los, dentro de uma perspectiva global [...].

Barbieri (2011) assinala que a Agenda 21 serviu de referencial para guiar a humanidade rumo a um desenvolvimento que seja, ao mesmo tempo, socialmente justo e ambientalmente correto. Figueiró (2001) cita que a Agenda 21 Brasileira só foi criada, efetivamente, 5 anos após a conferência, em fevereiro de 1997 pela Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável. Tal comissão possibilitava aporte financeiro para projetos de formulação e de implementação de políticas públicas compatíveis com os princípios da Agenda 21 da ONU. O subsídio viria de um convênio firmado entre o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e o Ministério do Meio Ambiente do então governo Fernando Henrique Cardoso.

Segundo Figueiró (2001), a Agenda 21 Brasileira tinha como pilares: (I) cidade; (II) turismo; (III) saúde; (IV) educação; (V) meio ambiente; (VI) política; e (VII) sociedade. A agenda recomendava que, por meio de fóruns municipais constituídos por representantes da sociedade e

do governo, cada cidade e cada estado estabelecesse sua própria agenda. Nessa perspectiva, surgiu a Agenda 21 Catarinense e a Agenda 21 Florianópolis. A primeira abordava seis grandes áreas: (I) agricultura sustentável; (II) cidades sustentáveis; (III) infraestrutura e integração regional; (IV) gestão de recursos hídricos; (V) redução das desigualdades; e (VI) ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável. A segunda, voltada para a cidade de Florianópolis (SC), estipulava a criação e as atribuições do Fórum 21 Local, a saber: (I) representar os interesses da comunidade; (II) propor grupos de trabalhos temáticos; (III) fornecer subsídios à Câmara Municipal e ao prefeito sobre a constituição de políticas públicas favoráveis ao desenvolvimento sustentável; (IV) sugerir a alocação de recursos em projetos pró-sustentabilidade; (V) tornar públicos relatórios de suas atividades e de seus encontros; e (VI) acompanhar auditorias sempre que necessário.

A Agenda 21 Florianópolis ainda estipulava como indicadores locais: (I) a redução do desperdício de riquezas de ordem natural, financeira e humana; (II) o controle da degradação ambiental à nível de município; (III) a minimização do volume de lixo comum gerado na cidade e o provimento de melhor tratamento para os resíduos industriais e hospitalares; (IV) a melhoria nas condições de moradia e de habitação, bem como, o acesso ao saneamento básico e à provisão de água; (V) o incremento estratégico para o progresso da educação básica, da saúde e da higiene dos sujeitos citadinos; (VI) a ascensão às oportunidades de cultura, lazer e recreação; (VII) o fomento de novas possibilidades de trabalho regular; e (VIII) o alcance direto e transparente às informações e aos processos de tomada de decisão dos líderes do governo municipal (FIGUEIRÓ, 2001).

Passadas duas décadas da proposição da Agenda 21, os representantes de diversas nações do mundo se reencontraram para discutir o desenvolvimento econômico em alinhamento aos recursos naturais. A Rio+20, Conferência das Nações Unidas Sobre O Desenvolvimento Sustentável, foi realizada entre 13 e 22 de junho de 2012, na cidade do Rio de Janeiro (RJ). A conferência ficou assim conhecida por, a partir dos acordos firmados na Rio 92, propor a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável por intermédio da economia verde. A avaliação do progresso e das lacunas acerca das estratégias que deveriam ter sido implementadas no decorrer das duas últimas décadas foi pauta das principais reuniões de cúpula no evento (UN, 2020).

A partir da declaração final da conferência Rio+20 — documento intitulado *O futuro que queremos* — foi realizado um processo intergovernamental de consulta global

sobre o desenvolvimento sustentável durante o período de três anos. Assim, em setembro de 2015, líderes mundiais reunidos na sede de Nova York (EUA) da ONU, criaram um plano de ação que recebeu o nome de Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Essa nova agenda tinha como intuito promover a erradicação da pobreza, proteger os recursos naturais e fomentar a paz e a prosperidade entre as nações do mundo. Ela continha 17 objetivos, chamados de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (UN, 2020).

Para a construção dos ODS, o grupo de especialistas da ONU, em conjunto com líderes mundiais, tomou como base os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) que surgiram em cúpulas multilaterais realizadas desde a década de 1990 com foco na redução da miserabilidade extrema. Para Figueiró (2001), os ODM — também chamados de Metas do Milênio — eram descritos como: (I) erradicar a extrema pobreza e a fome; (II) atingir o ensino básico universal; (III) promover a igualdade de gênero e a autonomia das mulheres; (IV) reduzir a mortalidade infantil; (V) melhorar a saúde materna; (VI) combater o HIV/AIDS, a malária e outras doenças; (VII) garantir a sustentabilidade ambiental; e (VIII) estabelecer uma parceria mundial para o desenvolvimento sustentável. Diferentemente dos ODS, as Metas do Milênio incluem os países em desenvolvimento como principais agentes articuladores da economia verde.

Aceitos por todos os países e aplicável em todas as nações, os ODS apontam diretrizes que devem ser completadas ou implementadas até o ano de 2030. Entre os 17 objetivos, sublinham-se direcionamentos para políticas nacionais no sentido da cooperação mundial pelo desenvolvimento sustentável. Tais direcionamentos apontam que cada país, a partir de sua realidade, de sua capacidade financeira e de seu aprimoramento tecnológico, deve buscar equilibrar o tripé entre justiça social, preservação ambiental e crescimento econômico (MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES, 2016).

Em nível nacional, as empresas que colocam em prática um ou mais dos ODS podem ser reconhecidas por meio do Fórum Brasil ODS. Em 2019, nos dias 28 e 29 de junho, o fórum foi sediado pela cidade de Florianópolis (SC), sob coordenação do Movimento Nacional ODS Santa Catarina e da Editora Expressão. O evento reuniu um público de mais de 500 pessoas, entre eles microempresários, colaboradores de grandes empresas, líderes sociais, representantes de ONG, especialistas da área da sustentabilidade e acadêmicos. Durante o fórum, algumas empresas do estado receberam o Prêmio ODS Santa Catarina 2019 (BERGMANN, 2019).

Na categoria Organização da Sociedade Civil, foi premiada a Associação Social Good Brasil, por seu projeto Laboratório SGB. Na categoria Pessoa Física, reconheceu-se o impacto de Carina Zagonel com a iniciativa Armário Coletivo, expoente e exemplo de mercado de redistribuição no estado. Na categoria Poder Público, a Prefeitura Municipal de Itajaí (SC) foi premiada pelo Planejamento Estratégico do Município de Itajaí (PEMI), que estipula metas a serem cumpridas até o ano de 2040. Na categoria Instituição de Ensino, o câmpus de Gaspar (SC) do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) foi laureado pelo projeto Acolhimento e inclusão social a refugiados e imigrantes. Na categoria Organização de classe, foi premiado o projeto ReÓleo, da Associação Comercial e Industrial de Florianópolis (ACIF). Por fim, na categoria Empresas, recebeu reconhecimento do Movimento Nacional ODS Santa Catarina a empresa Campos Novos Energia S/A e seu projeto Enercan — Concurso Cultural “Sabe o lixo? Virou Arte!” (BERGMANN, 2019).

Em consulta sobre o ODS 12 ao endereço eletrônico do Movimento Nacional ODS Santa Catarina, fez-se possível visualizar uma listagem com caminhos recomendáveis para se atingir o consumo e a produção sustentáveis, a saber: (I) favorecer a aquisição de bens materiais duráveis mais do que a de bens descartáveis; (II) dar preferência ao uso da produção local e os produtos dela provenientes, acima da produção global e dos produtos estrangeiros; (III) compartilhar bens materiais e colocar de lado o consumo egoísta e individualista; (IV) buscar o aproveitamento integral dos insumos e dos produtos e evitar quaisquer desperdícios; (V) eleger produtos saudáveis e implementar estilos de vida salutar; (VI) estimular o acesso virtual aos produtos e às informações no lugar do acesso material e físico; (VII) promover a satisfação dos consumidores por meio de estratégias que fomentem o consumo suficiente e razoável no lugar do consumo exagerado e ostensivo; (VIII) ao invés da materialidade e da tangibilidade, assegurar valores de experiência no ato de compra; (IX) mais do que a competição empresarial, buscar a cooperação entre organizações; e, (X) urgentemente, transformar a publicidade em ferramenta que não incentive o consumismo inconsciente. Salienta-se que as recomendações elencadas pelo Movimento Nacional ODS Santa Catarina tiveram por base pesquisas do Instituto Akatu acerca do consumo sustentável (BERGMANN, 2019).

Vale ressaltar que o ODS 12 apresenta diretrizes para o ano de 2030 que ultrapassam as questões do consumo e da produção sustentáveis, ainda que estas sejam seu

locus de ocupação dentre os objetivos da Agenda 2030. O Quadro 1, a seguir, apresenta tais diretrizes na visão do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2019).

Diretriz A	Implementar um plano decenal para programas sobre consumo e produção sustentáveis, com medidas globais, sob a liderança dos países desenvolvidos e tendo em conta a capacidade dos países em desenvolvimento.
Diretriz B	Alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais do globo.
Diretriz C	Reduzir pela metade o desperdício de alimentos per capita mundial e as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e de abastecimento, inclusive as perdas pós-colheita.
Diretriz D	Atingir o manejo ambientalmente adequado dos produtos químicos e de todos os resíduos ao longo do ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionalmente acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, buscando minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente.
Diretriz E	Minimizar substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, da redução, da reciclagem e do reúso de materiais.
Diretriz F	Incentivar as empresas, em especial, as empresas grandes e transnacionais, a adotar práticas sustentáveis e a integrar informações sobre sustentabilidade em seus relatórios.
Diretriz G	Promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e as prioridades nacionais.
Diretriz H	Garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante sobre o desenvolvimento sustentável e sobre estilos de vida em harmonia com a natureza.
Diretriz I	Apoiar países em desenvolvimento para que fortaleçam suas capacidades científicas e tecnológicas rumo a padrões mais sustentáveis de produção e consumo.
Diretriz J	Desenvolver e implementar ferramentas para monitorar os impactos do desenvolvimento sustentável para o turismo local, que gera empregos e promove a cultura.
Diretriz K	Racionalizar subsídios ineficientes aos combustíveis fósseis, que encorajam o consumo exagerado, e eliminar as distorções de mercado, de acordo com as circunstâncias nacionais.

Quadro 1: Diretrizes para 2030 do ODS 12 — Consumo e produção sustentáveis
Fonte: adaptado de IPEA (2019).

Por meio do Quadro 1, faz-se possível compreender que o ODS 12 aborda a sustentabilidade por diversos ângulos, ainda que seu ponto de partida esteja calcado no consumo e na produção de bens materiais. Em específico, pode-se denotar que há nas diretrizes para 2030 oportunidades de intersecção entre o desenvolvimento sustentável e a Moda. A seguir, este assunto será explorado por intermédio do consumo sustentável.

3. MODA E CONSUMO SUSTENTÁVEL

A dinâmica entre os negócios de Moda e o seu público-alvo, consumidores detentores de motivações diversas e desejos próprios, delinea a relação pessoa-objeto do sujeito contemporâneo. Presente na investigação do processo de consumo, tal relação influencia os mecanismos pertencentes à Moda, como o fenômeno social da adoção de tendências e a exteriorização da personalidade dos consumidores que, ainda que inconscientemente, comunicam-se mediante escolhas diárias sobre o vestuário e a aparência. Para Miranda (2008), por meio dessas escolhas o sujeito forma estratégias de diferenciação ou de semelhança perante os grupos em que transita.

Segundo Solomon (2011), uma vez que a Moda e o consumo integram o sistema econômico, pode-se vislumbrá-los, também, como engrenagens centrais que regem as sociedades ocidentais e modernas. Consequentemente, compreender a relação pessoa-objeto torna-se inseparável no equacionamento das escolhas diárias dos sujeitos no ato de compra. Entender as motivações que os induzem ao consumo, a preferência por um ou outro produto e o encadeamento lógico (ou não) da transferência dos valores intangíveis dos produtos para os atributos físicos de seus consumidores torna-se, portanto, fundamental para acionar comportamentos pró-sustentabilidade em negócios de Moda.

Assim como tantas outras empresas na contemporaneidade, os negócios de Moda tornaram-se fenômenos sociais e passaram a embutir, desde a Revolução Industrial, funções simbólicas aos artefatos físicos que, por sua vez, deixaram o locus funcional para assumir características estético-formais portadoras de significados. Na década de 1950, sob influência da estratégia *American Way of Life* (estilo de vida americano, em livre tradução), o consumo antes ponderado e módico da nação estadunidense, formada por trabalhadores que tinham por hábito coser seus próprios trajes, passou a ser impregnado por uma nova ideologia que associava consumo e felicidade. Ao apelar para os desejos inconfessáveis daqueles trabalhadores, essa nova ideologia de expansão comercial inaugurava uma sociedade de consumidores que, além de relacionar bem-estar emocional ao ato de compra, estavam prontos para creditar aos bens materiais significados civilizatórios (GONÇALVES-DIAS; MOURA, 2007).

Diante da configuração do consumo civilizatório, a partir da década de 1960 muitas empresas passaram a projetar sua solidez no relacionamento com seus consumidores. Novas estruturas eram exigidas por um mercado formado e dirigido pela cultura jovem e pelo

comportamento tribal, que marcariam as próximas décadas por meio de escolhas referentes ao vestuário e ao gosto musical. Para criar vínculos com seus consumidores mais novos, os negócios de Moda apostavam em peças de vestuário e acessórios que pudessem demonstrar, materialmente, a personalidade daqueles sujeitos e a que grupo pertenciam (BRAGA, 2007). Conforme Haug e Busch (2015), nesse momento a Moda passa a ser instrumento definitivo da cultura jovem para transmitir mensagens que, diferente do *status* outrora comunicado, não se encontram mais ligadas à diferença de classes: o objetivo está em acentuar a individualidade.

Desde então, tornou-se impensável a oferta de peças de vestuário e acessórios que possuam apenas funções utilitárias. Ainda que, em parte, a Indústria Têxtil e de Confecção possa produzir engodo no lugar de inovação, a materialidade no campo da Moda está vinculada à satisfação das múltiplas necessidades dos sujeitos, sejam essas de ordem psicológica ou fisiológica. Não há mais uma percepção unidimensional por parte dos consumidores. O que se observa, mesmo empiricamente, é a indissociabilidade entre a forma e a função estética — entendida, aqui, como a inteligência multissensorial dos sujeitos que captura mais dos objetos do que os registros fornecidos por seus sentidos imediatos.

Nesse sentido, conforme sublinha Lipovetsky (2009), os aspectos estético-formais exercem influência no ato de compra, tanto quanto as características funcionais que, possivelmente, serão percebidas apenas ao longo do período de uso da peça. Isto implica dizer que a função estética se constitui imediatamente quando o sujeito consome. Tal função, por seu caráter simbólico, recorre a associações com a memória, com a imaginação e com a fantasia da psique do consumidor, assim como desperta informações em alusão aos aspectos sociais do uso. Lipovetsky (2009) afirma que a função simbólica se materializa nos atributos estéticos dos objetos e, portanto, manifesta-se, de modo eficaz, quando a aparência é capturada sensorialmente e associada com os pensamentos do sujeito.

Conforme aponta Miranda (2008), o consumo pode ser compreendido como o *modus* concreto e visível da construção das identidades dos sujeitos contemporâneos. Isto implica entendê-lo como um processo cultural ativo, ou seja, uma forma direta e completa de comunicação que transcende a aquisição de bens materiais por si só. A autora destaca que, nessa perspectiva, o ser humano se torna o que consome. De modo a corroborar com Miranda (2008), aponta-se a compreensão de Lipovetsky (2009) que defende a ideia do ato consumidor como parte de um ensejo

individual de escalada social e como exercício estético pessoal. Para Morelli (2018, p. 135), este é um campo fértil para a expansão da dinâmica da Moda que, cada vez mais,

[...] não se dará mais apenas pela busca de solucionar necessidades físicas, mas, principalmente, [pelas] necessidades simbólicas. A dinâmica da moda promove uma busca constante de atualização da aparência, incentivando o consumo desregrado de novos produtos. Inicialmente concentrada no vestuário, essa dinâmica ultrapassa as fronteiras do vestir para manifestar-se em todo tipo de objeto [...].

Na concepção de Morelli (2018), ao transpor o vestuário, a Moda reconfigura os signos da relação pessoa-objeto de outras materialidades. Lipovetsky (2009, p. 199) cita que “[...] jamais se consome um objeto por ele mesmo ou por seu valor de uso, mas em razão de seu ‘valor de troca de signo’ [...]”. Isto implica dizer que o consumo pode pautar-se nas acepções individuais e coletivas do prestígio, do *status* e do reconhecimento da posição social que o objeto consumido apresenta e reapresenta na dinâmica da Moda. Miranda (2008) ressalta que o valor de troca existente na relação pessoa-objeto sublinha o caráter decisório envolvido no ato de compra e no processo de escolha de uma marca. Para os autores, tal processo carrega em si um volume altíssimo de significados que ultrapassam a dimensão econômica do objeto e o levam a ocupar um papel de destaque no contexto social, o que faz com que a importância das marcas transponha o limite das materialidades, perceptíveis sensorialmente, e invada a vida privada dos sujeitos.

Nessa perspectiva, Kotler, Kartajaya e Setiawan (2010) apontam para as marcas como elementos que interagem e se inserem de forma cada vez mais profunda na rotina dos consumidores. Os laços afetivos e os relacionamentos criados em cada ato de compra no cotidiano ajudam a explicar as preferências dos consumidores, e podem ser utilizados, não raro, como fonte para decisões estratégicas acerca dos negócios de Moda. Além de buscar capitalizar sua influência e atrair novos consumidores, essas empresas também ensinam fidelizar aqueles já conquistados. Nesse sentido, para os autores, as marcas contemporâneas precisam de mudanças estruturais de modo a tornarem-se capazes de se adaptar à dinâmica do mercado atual e às necessidades de seus consumidores, estejam eles já fidelizados ou ainda em fase de prospecção.

Kotler, Kartajaya e Setiawan (2010) ressaltam que, entre as necessidades de consumo mais expressivas nas últimas décadas, está a sustentabilidade. Essa demanda,

proveniente do aumento do critério em relação à responsabilidade socioambiental das empresas, força o consumo civilizatório e fundamentalmente simbólico a converter seus aspectos culturais para atender a um novo estado, classificado, então, como consumo consciente. Morgenstern e Witkoski (2018, p. 72) confirmam a observação realizada pelos autores supramencionados ao asseverarem que “[...] tendências revelam um consumidor voltado ao consumo consciente, mais envolvido em práticas sustentáveis e sociais [...]”. Para Haug e Busch (2015), é no consumo consciente que os sujeitos se absterem de práticas prejudiciais a outras pessoas, aos animais ou ao meio ambiente para, em contrapartida, exercitar o comportamento pró-sustentabilidade. Os autores acreditam que, como desdobramento do consumo consciente, surgiram questões como a ecomoda e o consumo ético, assuntos que serão abordados a seguir.

3.1 Ecomoda e Consumo ético

Haug e Busch (2015), Schulte (2015) e Morelli (2018) sinalizam que a ecomoda — ou “moda verde” — pode ser compreendida enquanto parte do consumo ético. Para todos os autores, se houver uma disseminação eficiente dos pilares do desenvolvimento sustentável, tal qual preconiza a ONU por intermédio dos ODS, a ecomoda poderá deixar de ser considerada um exemplo de tendência de longo prazo e passará, concretamente, a ser estimada na criação de políticas públicas, no comprometimento socioambiental das empresas e nos acordos entre a Indústria Têxtil e de Confecção e o governo, tanto em âmbito local quanto no panorama global.

Para aumentar a parcela de consumidores éticos e adeptos à ecomoda, Haug e Busch (2015) destacam que, como sociedade, é preciso que todos os sujeitos transcendam os hábitos de compra tradicionais e conscientizem-se sobre o potencial de produtos pró-sustentabilidade, sejam peças de vestuário ou não. Sobre as estratégias mercadológicas, os autores salientam que: (I) as marcas devem utilizar com discernimento e transparência táticas de *green marketing* (marketing verde); (II) a alavanca necessária para direcionar os negócios de Moda no sentido de uma transição em direção à ética deve considerar o poder dos consumidores; e que (III) é necessário definir um painel com as expectativas dos consumidores, sua capacidade de investimento e de assimilação das informações pró-ambientais, bem como, seu comportamento de compra mediante a possibilidade de escolha entre produtos éticos e não éticos.

Miranda (2008) reitera que, por seu espectro simbólico, a relação pessoa-objeto caracteriza-se como significadora de costumes sociais e culturais que estão expressos nos

diversos papéis que os sujeitos desempenham nas inúmeras interações com os grupos percorridos em seu cotidiano. Isto implica dizer que, no tangente aos produtos éticos e não éticos, também a relação pessoa-objeto passa a ser moldada em conformidade à personalidade assumida pelos sujeitos diante de seus grupos, o que pode validar ou refutar o discurso pró-sustentabilidade da ecomoda. Ou seja, dependendo do grupo em que se encontram, os consumidores podem utilizar da relação supracitada para exprimir pertencimento ou distanciamento.

Para compreender a dinâmica dos consumidores em transição, que ora podem apresentar-se inclinados ao consumo ético e à ecomoda, ora não, Fajardo (2010) afirma que as empresas devem alinhar-se, estruturalmente, às mudanças urgentes em direção à eficiência de seus processos produtivos, desde a coleta de insumos até a entrega para os consumidores. Com isto, as empresas podem responder de modo rápido e de maneira assertiva aos desejos dos consumidores éticos ou não éticos. O autor acrescenta que o processo de adaptação ao volátil mercado atual deve estar em pauta nas decisões estratégicas de líderes da Indústria Têxtil e de Confecção.

Fajardo (2010) cita o consumo ético como tendência de consumo voltada à sustentabilidade, diferentemente dos autores expostos anteriormente, que visualizam uma transição em curso entre o consumo civilizatório e o consumo ético, perpassado pelo consumo consciente. Segundo o autor, a tendência trata da redução dos danos provocados pelos diversos negócios de Moda e do incentivo para uma produção mais responsável do que a tradicionalmente realizada nas indústrias em questão. Fajardo (2010) assinala que, mediante os preceitos da ecomoda, os prejuízos causados aos recursos do planeta devem ser esclarecidos em todos os nós da cadeia produtiva e de consumo de Moda.

Do mesmo modo que Miranda (2008), Fajardo (2010) aponta que o consumidor ético pode ser visualizado como um potencial investidor em produtos que, simbolicamente, compartilham de valores entendidos como importantes por estes sujeitos e seus grupos. Para o autor, tais valores estão calcados no bem-estar coletivo, na preservação dos recursos naturais, na remuneração justa dos trabalhadores, na disseminação de atitudes que incitam o cuidado com o meio ambiente e com as comunidades locais e, por fim, na crença de um desenvolvimento sustentável e econômico com ênfase na dignidade humana por parte da sociedade e das empresas.

Importa ressaltar que as preocupações sociais, ambientais e econômicas não podem ser compreendidas como recentes. Braga (2007) afirma que, já no final da

primeira metade do século XX, era possível vislumbrar os sintomas incipientes dos efeitos colaterais resultantes de um crescimento econômico global que ignorou a existência de limites na utilização de recursos naturais não renováveis. Alterações climáticas, contaminação do ar, do solo e da água e esgotamento de insumos provenientes do meio ambiente despertavam a atenção de cidadãos ambientalistas, ainda que pouco preocupassem as empresas produtoras de bens materiais da época.

Para Zanirato e Rotondário (2016), com a aceleração do consumo a partir da década de 1950, houve um aumento significativo da produção de bens materiais e da demanda que subestimavam a escassez dos recursos planetários e eram indiferentes à assimilação dos resíduos gerados durante o processo produtivo. Esse crescimento desenfreado fez emergir reflexões acerca da finitude dos recursos naturais. Na década de 1970, as discussões antes atreladas aos grupos de estudiosos do meio ambiente passaram para a rotina de alguns grupos de consumidores jovens, ainda que muito timidamente. A transposição das discussões pró-ambientais para a mesa do cidadão comum foi incentivada pelo comportamento romantizado e revolucionário que contagiava a camaradagem da juventude setentista.

Para Lima *et al.* (2018), neste momento da história o consumo inclinou-se para as questões socioambientais até outrora ignoradas, contudo, foi apenas vinte anos depois, na década de 1990, que as reflexões acerca da degradação do planeta passaram a dialogar com a Moda. Braga (2007, p. 102) menciona que,

A preocupação ecológica também esteve presente na moda dos anos de 1990, e essa conscientização se refletiu em muitas coleções de estilistas renomados, que denunciavam as agressões ao planeta Terra nas criações de suas roupas. Foi a moda fazendo-se presente, atualizada e notada no contexto mundial.

Tais estilistas podem ser ilustrados pelos britânicos Alexander McQueen (1969–2010), John Galliano (1960–atual), Stella McCartney (1971–atual) e Zandra Rhodes (1940–atual), entre outros. Para McCracken (2003), há uma explicação para tantos exemplos ingleses: a Revolução do Consumo que, séculos antes, transformou a Moda e o comportamento mediante a cultura nacional.

3.2 A Revolução do Consumo e seu desdobramento no comportamento do consumidor

Segundo aponta McCracken (2003), a Revolução do Consumo provocou mudanças no gosto e nos costumes dos sujeitos do século XVI, especialmente, na Inglaterra (UK) e na França

(FR). Além de alterar, significativamente, a vida dos consumidores e os meios de produção nacionais, a Revolução do Consumo instaurou uma nova cultura com base na consagração da materialidade e em seu simbolismo.

Morgenstern e Witkoski (2018) afirmam que nesse processo o consumo tornou-se consumismo. Para as autoras, apesar de próximos, esses termos caracterizam fenômenos diferentes:

O consumo é caracterizado pela compra que atende às necessidades básicas, ou seja, essenciais para o bem-estar da sociedade, como alimento, vestimenta, moradia, transporte, segurança, lazer, entre outros. O consumismo, que caracteriza a sociedade atual, parte do pressuposto de satisfazer a desejos moldados por questões culturais, ambientais ou de marketing, atendendo a um significado simbólico, refletindo em contextos éticos, econômicos e ambientais (MORGENSTERN; WITKOSKI, 2018, p. 69).

Essa revolução no modo de consumir não mudou apenas conceitos ocidentais de tempo, espaço, sociedade, indivíduo, família e Estado. Ela moldou, também, a psiquê do sujeito, que passou a depender da materialidade para se expressar como indivíduo e para ser legitimado como pertencente a um grupo em especial. A indissociabilidade entre os novos bens materiais, produzidos ferozmente nas fornalhas industriais da época, e os consumidores citadinos, já amolados no consumo simbólico, impulsionavam o crescimento econômico irrefreável das nações supracitadas e transformavam cidadãos comuns em agentes sociais do consumismo (MCCRACKEN, 2003; MORGENSTERN; WITKOSKI, 2018).

Para Sant'Anna (2016) surgiu, então, a ideia de um narcisismo coletivo que se infiltrava facilmente na sociedade e que se intensificava na dimensão estética do vestuário, que visava promover uma paixão pela forma. Essa obsessão estética tornou-se possível pelo mundo dos símbolos que, por sua vez, disseminava estruturas preconcebidas acerca da cultura e do ideário nacionalistas. Ainda que empregassem diferentes interpretações e utilizassem de diversificadas manifestações simbólicas, os sujeitos se conectavam, inconscientemente, pelos símbolos que compartilhavam e que reconheciam nos objetos e uns nos outros. Tais símbolos lubrificavam a relação de aceitação ou de recusa dos sujeitos mediante o contexto coletivo. De modo análogo, os consumidores contemporâneos conectam-se aos objetos por meio da comunicação e das mídias, que se valem dos símbolos para, em uma vitrine sem limites geográficos, propor a sobreposição da sociedade imagética à sociedade do trabalho.

O significado simbólico dos objetos na sociedade imagética foi descrito por Sant'Anna (2016) como a materialização do ato de consumo e como constituinte da irracionalidade consumida, dificilmente explicada pela lógica. As emoções, as aspirações do ser e os desejos inconfessáveis dos sujeitos, tal qual citam Gonçalves-Dias e Moura (2007), subjugam as regras matemáticas dos relatórios de vendas e criam demandas infinitas, pessoais e identitárias. Para Sant'Anna (2016), o consumo consiste na oportunidade dos sujeitos de construir autobiografias por meio de suas posses e está ligado à autoexpressão e às noções do gosto. Portanto, ressalta a autora, a aparência torna-se o fio condutor da produção das identidades diante dos olhos de expectadores anônimos, e o vestuário, ferramenta de tradução das múltiplas personalidades dos sujeitos, converte-se em instrumento de poder apto ao uso na composição das identidades e na transferência dos atributos do que é consumido para as habilidades de quem o consome.

Segundo McCracken (2003), como desdobramento da Revolução do Consumo, o vestuário passou a evidenciar categorias e princípios culturais, fossem eles temáticos ou de ordem relacional, além de bases reais ou imaginárias pertencentes a um grupo ou a uma forma de expressão em si. Destaca-se que, no vestuário, as categorias e os princípios culturais podem ser codificados e se manifestarem por meio de engrenagens diacrônicas, dúbias e, às vezes, conflitantes. Nesse sentido, o autor afirma que,

O vestuário desempenha seu papel diacrônico de várias maneiras. Uma de suas principais manifestações enquanto reflexo e agente de mudança é o fenômeno da moda [...] O vestuário às vezes é a confirmação da mudança e, às vezes aquilo que dá início a ela. Algumas vezes é um meio de constituir a natureza e os termos de um conflito político; outras, um meio de criar consenso. Algumas vezes é instrumento de uma tentativa de dominação; outras, o arsenal da resistência e do processo [...] Em seu papel diacrônico, o vestuário funciona como um mecanismo comunicativo por meio do qual a mudança social é contemplada, proposta, iniciada, reforçada e negada. Seu estudo nos permite observar o aspecto expressivo da cultura material sob uma de suas formas mais radicalmente criativas (MCCRACKEN, 2003, p. 222–223).

A compreensão de McCracken (2003) sobre o vestuário pode ser aplicada ao comportamento do consumidor descrito por Solomon (2011). Em sua obra *O comportamento*

do consumidor: comprando, possuindo e sendo, Solomon (2011) salienta o vestuário como mecanismo de ajuste do sujeito ao contexto coletivo e cultural no qual se encontra alocado. Para o autor, estudar o comportamento do consumidor significa estudar a relação entre as pessoas e os produtos que as ajudam a moldar suas identidades diariamente. Perceber de que forma o ter ou não ter afeta a vida de um sujeito, ou seja, como a relação pessoa-objeto influencia diretamente a forma como o indivíduo se sente sobre ele mesmo e o mundo ao seu redor, é entender que:

[...] o comportamento do consumidor é mais do que comprar coisas; também abrange o estudo de como o fato de possuir (ou não) certas coisas, afeta nossas vidas e como nossas posses influenciam a maneira como nos sentimos a respeito de nós mesmos e dos outros – nosso estado de ser (SOLOMON, 2011, p. 13).

Solomon (2011, p. 33) acrescenta que o comportamento do consumidor pode ser assimilado como uma forma de estudar os motivos pelos quais “[...] indivíduos ou grupos selecionam, compram, usam ou descartam produtos, serviços, ideias ou experiências para satisfazer necessidades e desejos”. Nessa perspectiva, o autor cita que o processo de consumo envolve diversos atores, tais como compradores, usuários, influenciadores e sabotadores, que podem cambiar de função, especialmente, quando os consumidores estão inseridos em grupos, tal qual ocorre em núcleos familiares ou em círculos de amizade. O autor afirma ser comum que, em tais situações, o processo decisório não esteja concentrado em apenas um sujeito, o que pode tornar difícil a categorização de arquétipos acerca dos papéis desses atores.

O empecilho ao qual se refere Solomon (2011) está em encaixar os consumidores em um único e hermético perfil e, conseqüentemente, ignorar sua transitoriedade. Como resposta, o autor sugere o estudo do comportamento do consumidor sob as seguintes perspectivas: (I) idade; (II) gênero; (III) estrutura familiar; (IV) classe social e renda; (V) raça e etnicidade; (VI) geografia; e (VII) estilos de vida (Quadro 2).

Perspectiva	Variáveis analisadas
Idade	Conjunto de valores e experiências culturais: apesar das diferenças entre consumidores de uma mesma faixa etária serem significativas, alguns conjuntos de valores e de experiências culturais são compartilhados e mantidos ao longo da vida. Estes conjuntos devem ser analisados.
Gênero	Diferenciação por gênero: nesta variável, são analisados os produtos posicionados como sendo exclusivamente para homens ou para mulheres.

Estrutura Familiar	Estado civil e dependentes: a família e o estado civil de um consumidor são duas variáveis demográficas extremamente importantes e que afetam diretamente a maneira como os sujeitos priorizam seus gostos.
Classe Social e Renda	Recursos financeiros e posição social: a segmentação por classe social procura englobar pessoas que compartilham a mesma faixa de renda e posição social, e entender como a distribuição da riqueza se dá para determinar o poder de compra e a potência de mercado.
Raça e Etnicidade	Diversidade cultural e étnica: faz-se importante analisar como variáveis do consumo a pluralidade cultural e étnica dos grupos aos quais estão sujeitos os consumidores.
Geografia	Localização: ofertas de um local específico podem influenciar o consumo.
Estilos de vida	Lifestyle (estilo de vida): mesmo que compartilhem variáveis demográficas, os consumidores têm estilos de vida diferentes e o modo como um sujeito se sente sobre ele mesmo, seus hobbies, aspirações e desejos, são fatores que ajudam a determinar sua forma de comportar-se em relação ao consumo.

Quadro 2: Variáveis de análise do comportamento do consumidor
 Fonte: adaptado de Solomon (2011).

A proposta de Solomon (2011) busca instituir perspectivas para analisar as variáveis do comportamento do consumidor com base em idade, gênero, estrutura familiar, classe social e renda, raça e etnicidade, localização geográfica e estilo de vida (Quadro 2). No entanto, o próprio autor afirma que podem existir outras variáveis, mais sutis ou subjetivas que aquelas listadas, relacionadas com características íntimas e particulares dos sujeitos e, muitas vezes, imperceptíveis ao tecido social. Em verdade, Solomon (2011) denota que os gostos dos consumidores não podem ser objetivamente examinados por meio de dados estatísticos, ainda assim, tais gostos não deixam de ser extremamente relevantes para o estudo de seus comportamentos.

Solomon (2011) afirma, também, que para a completa compreensão do comportamento do consumidor é necessário elucidar a forma como as opiniões dos grupos em que o sujeito transita influenciam suas decisões de compra, sem esquecer que, mesmo que compartilhem aspectos demográficos, consumidores de um mesmo grupo podem ter imagens diferentes de si mesmos e dos objetos que consomem. Para o autor, esses fatores auxiliam na definição de como grupos respondem — com maior ou menor aceitabilidade — às propostas da materialidade. Ao estudar o comportamento de grupos de jornalistas, blogueiros e comentaristas de Moda, Matthews (2015) identificou cinco perfis de influência dentro dos grupos de consumidores: (I) o inovador, chamado de *tastemaker* (formador de opinião ou formador do gosto coletivo, em livre tradução); (II) o artístico; (III) o comentarista; (IV) o criador de imagens; e (V) o seletor (Quadro 3).

Perfil	Características
Inovador	Introduz uma nova proposta de materialidade ou altera uma proposta já estabelecida. Pode indicar, fortemente, uma mudança, um novo produto, um novo processo ou um novo método.
Artista	Desempenha um papel ou participa do entretenimento público acerca da nova proposta da materialidade. Realiza ou executa uma ação específica para auxiliar na construção do estado da arte da proposta material.
Comentarista	Explica a nova proposta da materialidade para os demais membros do grupo com ênfase nas características intangíveis dos objetos e em sua relação com os valores compartilhados pelo grupo.
Criador de imagem	Cria imagens possíveis de como a proposta irá ser configurada e assumida no futuro.
Seletor	Percebe ou reconhece a diferença entre as diversas propostas da materialidade e é capaz de direcioná-las para os diferentes sujeitos do grupo.

Quadro 3: Perfis de influência nos grupos de consumidores
Fonte: adaptado de Matthews (2015).

Para Matthews (2015), é no interior dos grupos de consumidores que o gosto é construído, tanto no âmbito do coletivo, que valida o gosto particular dos *tastemakers*, como no âmbito individual, que se apropria dos valores e dos significados creditados aos bens materiais para a elaboração de uma personalidade própria. Segundo a autora, no jogo entre a autoexpressão e o pertencimento, os formadores do gosto legitimam seu poder de discernimento dos aspectos estético-formais da materialidade e utilizam do vestuário como veículo de manifestação de seu poder.

Assim, conforme a literatura investigada, acredita-se que, como desdobramento da Revolução do Consumo, as mudanças acerca do comportamento dos sujeitos contemporâneos levaram a sociedade ao estado de consumismo. Para superá-lo, deve haver a possibilidade de se intensificar a transição do sistema baseado no consumo civilizatório e meramente simbólico para um consumo ético, liderado por escolhas pró-sustentabilidade e novas propostas de materialidades que abarquem a responsabilidade socioambiental dos negócios de Moda. Sem produzir alterações sistêmicas no comportamento, no consumo e na cultura atual, as projeções continuarão a apontar para um futuro preocupante e, por vezes, desencorajador. A seguir, apresentar-se-ão os procedimentos metodológicos utilizados para explorar o exemplo pretendido à luz do corpo de conhecimento construído neste artigo.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Acerca da classificação deste artigo como pesquisa, optou-se pelo enquadramento à proposta de Gil (2008) que categoriza as pesquisas científicas por meio de cinco perspectivas fundamentais: (I) do ponto de vista da finalidade da pesquisa; (II) segundo a abordagem ao problema de pesquisa; (III) quanto aos objetivos propostos pelos autores; (IV) acerca dos procedimentos técnicos empregados; e (V) mediante o local onde a pesquisa foi realizada. Seguindo tal categorização, este artigo classifica-se como: (I) pesquisa aplicada; (II) pesquisa qualitativa; (III) pesquisa descritiva; (IV) pesquisa bibliográfica; e (V) pesquisa de campo.

Sobre os procedimentos técnicos empregados neste artigo, utilizou-se de pesquisa bibliográfica narrativa com autores escolhidos por afinidade ao tema e com o objetivo de se estabelecerem as correlações necessárias à compreensão do problema de pesquisa.

Em um primeiro momento, os dados obtidos por meio do levantamento bibliográfico fundamentaram o referencial teórico sobre Moda e consumo sustentável, assim como, sobre a empresa de Florianópolis (SC). A escolha da empresa deu-se pela proximidade entre uma das autoras do artigo e a entrevistada, não tendo sido estabelecidos critérios pré-definidos de antemão. O Quadro 4 descreve tecnicamente a empresa a partir de informações disponíveis em seu endereço eletrônico.

Fundação	05/01/2017
Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ)	26.809.704/0001-01
Razão Social	Raquel Elias de Souza
Nome Fantasia	Black Purpurin: Moda 3D
Atividade principal	Confecção de peças de vestuário, excetuando-se roupas íntimas e sob medidas
Produtos	Máscaras antivirais, tênis, bolsas, colares, alças e porta-celulares
Preços praticados	Entre R\$ 169,00 e R\$ 4.000,00
Endereço	Rua Delminda Silveira, 827, sala 401, bairro Agrônômica, Florianópolis (SC)

Quadro 4: Descrição técnica da empresa selecionada para a pesquisa
Fonte: Loja Black Purpurin (2020).

Em um segundo momento, a coleta de dados ocorreu por meio de entrevista realizada no dia 04 de março de 2020, com Raquel Souza, coproprietária da Black Purpurin. A entrevista foi realizada por Paula Martin em uma unidade da empresa, a saber: Rua dos Chernes, número 60, Loja 6, bairro de Jurerê, cidade de Florianópolis (SC). Para a entrevista foi construído um roteiro com vinte perguntas que abordaram o consumo sustentável e o histórico da empresa:

- 1) Como a marca Black Purpurin surgiu?;
- 2) Qual o processo produtivo da Black Purpurin? Ele emprega algum tipo de tecnologia ou materiais voltados para estratégias pró-sustentabilidade?;
- 3) Quais são os insumos utilizados no processo produtivo?;
- 4) Você poderia me contar um pouco mais sobre a fabricação dos produtos no início da marca: os testes com a impressão 3D, as limitações técnicas, os tipos de materiais utilizados e por que foi feita a substituição desses materiais?;
- 5) Como é a imagem de marca que a Black Purpurin gostaria que fosse formada por seus consumidores?;
- 6) Foi utilizado algum dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas como princípio fundamentador da Black Purpurin?;
- 7) Por que a Black Purpurin declara que seus produtos são 90% sustentáveis?;
- 8) A empresa adota transparência quanto aos seus fornecedores?;
- 9) A montagem dos produtos é feita à mão ou vocês procuram investir em algum tipo de mão de obra específica?;
- 10) A forma como o processo produtivo da marca se desenvolve agrega mais valor ao produto e cria um valor simbólico maior para a sua marca?;
- 11) A Black Purpurin recebeu o prêmio de inovação na categoria Empresa Referência de Economia Criativa do Ecossistema, qual foi o impacto de receber essa premiação para a marca? Quais os fatores de vantagem competitiva que a empresa tem para ter recebido o prêmio?;
- 12) A Black Purpurin se considera um negócio de alto impacto? Por que?;
- 13) O consumidor da marca Black Purpurin é um consumidor aberto às questões que envolvem o tema sustentabilidade? A marca acredita que a sustentabilidade do produto é um fator decisivo na hora da escolha do seu consumidor? Por que?;
- 14) O processo produtivo dos produtos da Black Purpurin impacta no marketing da empresa?;
- 15) Quais os fatores mais importantes que a Black Purpurin leva em consideração em suas decisões de marketing?;
- 16) Como o consumidor da Black Purpurin compreende a relação entre as empresas de moda e a escassez dos recursos naturais? A marca acredita que os consumidores têm essa consciência?;
- 17) Qual a maior dificuldade em trabalhar em um mercado como o brasileiro, no qual segundo o Instituto

Akatu, a sustentabilidade não está entre os fatores que mais influenciam o consumidor na hora da compra?;

- 18) Qual o perfil do consumidor da Black Purpurin?;
- 19) Quais as maiores dificuldades em produzir de maneira sustentável no Brasil em termos de matéria-prima?;
- 20) O que a Black Purpurin vê como crucial na hora do processo de escolha do seu produto por seus clientes?;

Após a entrevista e sua respectiva transcrição textual procedeu-se a análise dos dados obtidos por meio das respostas coletadas. Por se tratar de uma pesquisa qualitativa, a análise dos dados aconteceu de modo interpretativo. Logo, a partir da literatura investigada e de recortes da entrevista realizada, apresenta-se a seguir o exemplo florianopolitano da empresa Black Purpurin.

5. UM EXEMPLO DE FLORIANÓPOLIS (SC)

Segundo os apontamentos de Schulte (2015), pequenas empresas desempenham um papel fundamental na evolução da compreensão acerca da sustentabilidade ao redor de todo o globo, pois disseminam e capilarizam novos comportamentos de consumo. Nessa perspectiva, insere-se o exemplo da empresa Black Purpurin, de Florianópolis (SC), cujo foco de atuação está na confecção de bolsas e de acessórios. Segundo consulta ao endereço eletrônico do Projeto Draft (MARASCIULO, 2020), a trajetória da marca possui momentos de produção artesanal, testes com diferentes impressoras 3D e, por fim, validação diante do cenário nacional da Moda.

Em 2017, o casal Juliano Mazute e Raquel Souza criou a marca de acessórios e bolsas Black Purpurin com foco em produzir peças para o mercado local a partir de processos de impressão 3D que, por sua vez, utilizavam materiais recicláveis (MARASCIULO, 2020). Segundo a entrevistada (Pergunta 1), o primeiro protótipo de bolsa foi feito, propriamente, com uma caixa de leite. Após testar a comercialização de suas primeiras bolsas por meio da loja de uma pessoa de seu círculo de amigas e obter êxito, a entrevistada afirma ter buscado apoio na então empresa de seu cônjuge (o nome da empresa não foi mencionado), em São Paulo (SP), que já trabalhava com impressão em 3D. Apesar da evidente intenção pró-sustentabilidade, quando questionada sobre se a marca surgiu fundamentada em algum dos ODS, a entrevistada tangenciou o assunto (Pergunta 6).

Inicialmente as peças da marca foram comercializadas em uma loja no centro da cidade de Florianópolis (SC) com um *target* (preço médio) de R\$ 180,00 (cento e oitenta reais). Em média, na época, eram produzidas e vendidas 30 peças por mês. Em um segundo momento, ainda no ano de 2017, os proprietários começaram a realizar os primeiros

testes com as impressoras 3D. Foram registradas limitações técnicas relacionadas ao tipo de material empregado, um bioplástico rígido que pouco permitia a criação artística dos proprietários e que custava R\$ 350,00 (trezentos e cinquenta reais) por quilograma (kg); e ao espaço físico disponível para a mesa de impressão (MARASCIULO, 2020). A entrevistada relata que, nessa época, era comum levar choques na impressora que, não raro, acabava por incendiar-se devido aos problemas com a matéria-prima e com os ajustes de suas configurações (Pergunta 4).

Depois de seis meses de testes, Raquel Souza conseguiu produzir a primeira bolsa oficial da marca. Nove peças compuseram a primeira coleção, lançada no ano de 2018 e com um *target* de R\$ 300,00 (trezentos reais). Nesse tempo, produzir uma única peça consumia três dias de trabalho. Com a venda da coleção, foi possível investir na produção de novos modelos, que passaram a demandar menos tempo e mais criatividade. Para tornar o processo produtivo dinâmico, novas máquinas e novos insumos passaram a ser testados. Com a contratação de um designer e de dois auxiliares, o investimento atingiu o montante de R\$ 110.000,00 (cento e dez mil reais). Como retorno, o processo que antes levava três dias, passou a ser realizado em seis horas e o número de modelos cresceu para 30 — o que possibilitou o lançamento oficial da marca em dezembro de 2018, na oportunidade da criação de um endereço eletrônico que alocava o *e-commerce* (comércio eletrônico) próprio da Black Purpurin (MARASCIULO, 2020).

Além do *e-commerce*, a marca estabeleceu uma loja física na região central da cidade de Florianópolis (SC), onde permaneceu até meados de 2019. Em fevereiro daquele ano, a marca recebeu um investimento de R\$ 150.000,00 (cento e cinquenta mil reais) e, cerca de um mês depois, foi acelerada pela empresa Pluris, que possibilitou sua estruturação formal (MARASCIULO, 2020).

O terceiro momento da história da marca ocorreu mediante sua validação no cenário nacional. Com o auxílio do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Santa Catarina (Sebrae/SC), a marca foi convidada a expor suas peças durante o São Paulo Fashion Week (SPFW) número 47, que ocorreu de 22 até 27 de abril de 2019. Na oportunidade, Raquel Souza palestrou no evento sobre inovação no campo da Moda, o que ajudou a dar visibilidade para a marca no contexto brasileiro.

Ainda no ano de 2019, a Black Purpurin foi premiada pela Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras (CERTI), de Florianópolis (SC), como empresa referência de Economia Criativa no ecossistema local. A

Fundação CERTI consiste em uma organização independente e sem fins lucrativos voltada para a busca de soluções inovadoras no âmbito da iniciativa privada, do governo e do terceiro setor (TROMBINI, 2019). Sobre o assunto (Pergunta 11), a entrevistada afirma ter sido surpreendida pelo prêmio, pois acreditava que este seria direcionado, tão somente, às empresas de médio e de grande porte.

Em fevereiro de 2020, a Black Purpurin inaugurou uma *flagship store* (loja conceito) no bairro de Jurerê, em Florianópolis (SC) (Figura 1). Ao Portal do Projeto Draft (MARASCIULO, 2020), os proprietários da marca relataram que a loja tem o objetivo de aproximar tecnologia e experiência de consumo, uma vez que parte do processo produtivo pode ser visualizada, *in loco*, pelos consumidores da marca.



Figura 1: Flagship store Black Purpurin
Fonte: Loja Black Purpurin (2020).

Em seu processo produtivo, a entrevistada acredita que a Black Purpurin agrega diferencial competitivo por meio de inovação tecnológica e de pesquisa em matérias-primas ecologicamente eficientes (Pergunta 3). Sobre a manufatura de suas criações, a entrevistada afirmou que (Pergunta 2),

O processo produtivo começa no croqui, a gente faz primeiro o desenho à mão, depois vai para o *software*. A gente passa por três *softwares*, primeiro, o CAD, CAM e CODIGO, para os ajustes finais e depois vai para impressão, e quando vai para impressão, no caso, já sai a peça pronta.

Para que as peças possam sair prontas da impressão, atualmente, utilizam-se como matérias-primas na empresa (Pergunta 3): (I) o poliácido láctico (PLA), um polímero

orgânico de origem biológica e proveniente de recursos renováveis; e (II) o polietileno tereftalato de etileno glicol (PETG), um termoplástico versátil que se assemelha ao politereftalato de etila (PET), isto é, ao plástico convencional. A entrevistada cita que o PLA empregado pela Black Purpurin advém do milho e da casca da mandioca, enquanto o PETG é proveniente da reciclagem do lixo plástico e pode ser desmanchado, no futuro, para ser reaproveitado como insumo novamente. Como limitação ao uso de tais materiais, a entrevistada cita as opções de cores, que são poucas e que, devido ao desejo de permanecer como empresa pró-sustentabilidade, não são empregados corantes de quaisquer origens nos produtos confeccionados (Perguntas 4 e 19).

Como acabamento, a entrevistada menciona que utiliza aviamentos metálicos antialérgicos — que podem ser desmontados e reaproveitados — e partes de couro sintético (Pergunta 7). Durante a entrevista, ela demonstrou interesse em, futuramente, utilizar o couro da casca do abacaxi (Pergunta 17).

Ainda sobre o processo produtivo, a entrevistada afirma que, hoje, o tempo para impressão dos produtos é de quatro até seis horas, a depender do modelo. Soma-se, a isto, a montagem manual, que toma mais uma hora, em média. A intenção dos proprietários, a partir de 2020, é desenvolver um design minimalista que possa diminuir tal tempo de manufatura e, conseqüentemente, reduzir as emissões de dióxido de carbono (CO₂) da impressora (Pergunta 9).

Com relação aos processos tradicionais de manufatura, a entrevistada assevera que o processo de impressão dos produtos consome, em média, 50% menos água e energia (Pergunta 14).

Quando perguntada se a empresa adota transparência quanto aos seus fornecedores (Pergunta 8), a entrevistada respondeu positivamente, contudo, não forneceu detalhes. Mais tarde, no decorrer da entrevista, ela citou que a empresa busca trabalhar com fornecedores nacionais, todavia, mediante a escassez destes, não é raro recorrer à importação de matéria-prima (Pergunta 17). De modo similar, quando questionada sobre por quais motivos acredita que a empresa seja um negócio de alto impacto (Pergunta 12), a entrevistada respondeu, tão somente, “porque fazemos dinheiro e ajudamos o mundo”.

Desse modo, em termos de produção sustentável, percebe-se que a Black Purpurin emprega como matéria-prima insumos de baixo impacto ambiental. Por vezes, a entrevistada demonstrou interesse em ampliar o uso de materiais ecologicamente eficientes para além do PLA e do PETG, mesmo que suas consumidoras não

necessariamente identifiquem seus produtos como portadores de valores pró-sustentabilidade. Assim, compreendidos os insumos, os processos e a trajetória da empresa-objeto deste artigo, a seguir, tecem-se trechos do relato da entrevistada à luz do consumo sustentável.

5.1. Consumo sustentável

Com ênfase no conceito de *upcycling* (incremento ao ciclo de vida útil de um produto, em tradução livre para o português), a marca Black Purpurin atua, hoje, na produção de produtos exclusivos para um público majoritariamente feminino. Sobre o perfil das consumidoras da marca, a entrevistada afirmou que compreende seu público-alvo como dimensionado por dois grupos distintos: (I) as consumidoras jovens, engajadas com as redes sociais da marca, porém, com pouco poder aquisitivo; e (II) as consumidoras entre 35 e 55 anos, que compram regularmente seus produtos, seja para consumo próprio ou para presentear terceiros. Para as consumidoras jovens, a marca direciona produtos como porta-celulares (Figura 2); enquanto para as consumidoras regulares, criam-se bolsas com novos designs e partes cambiáveis (Pergunta 18).



Figura 2: Porta-celular Black Purpurin
Fonte: Loja Black Purpurin (2020).

A entrevistada também afirmou que uma parcela (metade) das consumidoras da marca não considera os aspectos sustentáveis dos produtos, apenas o design, e que outra parcela escolhe os produtos por se interessar pela impressão 3D, processo que lhe desperta a curiosidade imediata (Perguntas 13, 17 e 20). A entrevistada observa que, em geral, as consumidoras que optam pelo design acabam por realizar uma compra esporádica e que, dificilmente, retornam à loja.

Já na perspectiva das consumidoras curiosas e, portanto, regulares, a entrevistada explica que, normalmente, há oportunidade de narrar a origem da matéria-prima e como o processo produtivo ocorre, o que acaba por servir como instrumento de persuasão no ato de compra (Perguntas 14 e 20). Também no ato de compra, é possível que as consumidoras personalizem a bolsa (Figura 3), adaptando-a a partir da seleção das partes que mais lhe interessam.



Figura 3: Bolsa Black Purpurin
Fonte: Loja Black Purpurin (2020).

A entrevistada cita que é possível gravar o nome da consumidora em uma placa metálica pequena para ser anexada ao produto (Pergunta 15). Outro reforço positivo comum no ato de compra mencionado ocorre quando as consumidoras são acompanhadas de seus cônjuges (Pergunta 18):

[...] os maridos se encantam com o produto, eles falam: “mulher ó, isso aqui, você precisa usar um negócio desses”. E pelo fato da tecnologia, porque homem, às vezes, é muito ligado com a tecnologia, e [com a] impressora 3D, então, eles falam: “você precisa ter uma bolsa com esse negócio aqui, você precisa usar isso aí” [...].

Nesse sentido, as consumidoras curiosas que buscam entender as matérias-primas empregadas nos produtos da marca e seu processo de impressão, tornam-se, segundo a entrevistada, defensoras da empresa e passam a

recomendá-la para seus círculos de amizade (Pergunta 20). Para a entrevistada, é comum as consumidoras regulares da marca relatarem que, quando portam os produtos em espaços públicos, transeuntes as abordam e perguntam se podem tocar a superfície dos produtos (Pergunta 10).

A entrevistada acredita que o diferencial da empresa está em propiciar para suas consumidoras a oportunidade de unir customização, exclusividade, design e sustentabilidade, ainda que este último fator não seja reconhecido por todas as suas consumidoras e tampouco seja uma das bandeiras da marca (Pergunta 15).

Nesse sentido, a Black Purpurin não considera a sustentabilidade um diferencial por entender que todas as empresas precisarão se adequar as normas que, futuramente, estarão em vigência (Perguntas 5 e 15). No entanto, a empresa acredita que mesmo a conscientização de suas consumidoras jovens e esporádicas pode ser desenvolvida durante o processo de compra em sua *flagship store* ou em seu *e-commerce*. A entrevistada demonstrou interesse em melhorar o produto por meio de investimento em matérias-primas inovadoras e menos nocivas ao meio ambiente, contudo, ressaltou que muitas consumidoras ainda não enxergam benefícios em produtos reciclados, o que a desencoraja na utilização da origem de sua matéria-prima como estratégia de diferenciação (Perguntas 5 e 20).

Logo, na perspectiva do consumo sustentável, observa-se que a marca se posiciona entre consumidoras que optam pelo design e por compras ocasionais e consumidoras regulares com comportamentos pró-sustentabilidade que emergem, espontaneamente, no ato de compra. Como reforço positivo para persuadir este grupo, não raro, narra-se o processo produtivo da marca. A seguir, o exemplo da Black Purpurin será discutido mediante a hipótese traçada inicialmente.

6. DISCUSSÃO

A hipótese inicial elaborada pelos autores era de que os consumidores locais da capital catarinense procuram a empresa por sua ênfase declarada na sustentabilidade e, de modo recíproco, que a empresa legitima o comportamento pró-sustentabilidade desses para além do ato de compra. Para verificação da hipótese diante do exemplo, elencaram-se quatro premissas: (I) a marca se autodeclara pró-sustentabilidade; (II) os consumidores locais a procuram por seu caráter *ecofriendly*; (III) a marca legitima o comportamento ambientalmente correto de seus consumidores no ato de compra; e (IV) a marca legitima o comportamento ambientalmente correto de seus consumidores em outras ações e oportunidades além do ato de compra.

Para cada premissa, estipulou-se um conceito creditável com base no exemplo verificado: (I) refutada, se não confirmada no exemplo; (II) corroborada parcialmente, se confirmada, contudo, mediante adendos; e (III) corroborada, se confirmada em sua totalidade (Quadro 5).

Premissas da hipótese	Resposta mediante o exemplo verificado
A marca se autodeclara pró-sustentabilidade	Refutada
Os consumidores locais a procuram por seu caráter <i>ecofriendly</i>	Refutada
A marca legitima o comportamento ambientalmente correto de seus consumidores no ato de compra	Corroborada parcialmente
A marca legitima o comportamento ambientalmente correto de seus consumidores em outras ações e oportunidades além do ato de compra	Refutada

Quadro 5: Discussão das premissas da hipótese
Fonte: Autores.

Conforme faz-se possível observar no Quadro 5, as premissas da hipótese foram refutadas em sua maioria. Acredita-se que isso ocorreu em função de que, após a entrevista, evidenciou-se que a empresa não possui uma ênfase declarada na sustentabilidade. Conforme narrou a entrevistada, a Black Purpurin não utiliza da sustentabilidade como uma bandeira da marca ou em ações de marketing, pois seus proprietários acreditam nela como um requisito básico para os futuros negócios de Moda.

Já a recíproca — legitimação do comportamento pró-sustentabilidade no ato de compra — ocorre apenas ocasionalmente. Nessas oportunidades, não são tecidos reforços positivos sobre o estilo de vida sustentável, tampouco sobre hábitos de consumo ético. O que ocorre é a descrição do processo produtivo com destaque para a tecnologia envolvida na impressão 3D. Portanto, essa premissa foi corroborada apenas parcialmente.

Logo, mediante os resultados alcançados, os autores acreditam que a hipótese foi refutada na verificação do exemplo. Isto é, a marca não se autodeclara pró-sustentabilidade, tampouco os consumidores locais a buscam por tal razão e, ainda, quando esses efetivam uma compra, apenas ocasionalmente têm seu comportamento legitimado pela marca, o que ocorre tão somente no momento do ato de compra.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Da Revolução do Consumo do século XVI até a transposição da sociedade do trabalho para a sociedade imagética na contemporaneidade, a expansão da dinâmica da Moda

fez-se presente por meio da proposta de novas materialidades que, por sua vez, transcenderam e continuam a transcender o vestuário. Nessa dinâmica, os mecanismos de formação das identidades dos sujeitos hodiernos, que representam e fantasiam a si mesmos, podem ser respaldados pelo capital econômico, pelo valor simbólico dos bens materiais e pelo jogo da aparência.

Nesse sentido, quando o valor simbólico pende para a sustentabilidade e a relação pessoa-objeto passa a abarcar lições sobre a economia verde mais do que sobre a performance da estética, surgem consumidores dissidentes do outrora consagrado consumo civilizatório, antes próprio à ideologia *American Way of Life*. Então ditos consumidores éticos, esses sujeitos encontram solo fértil para validação de suas escolhas pessoais no consumo e na produção de bens materiais sustentáveis — premissa central do ODS 12 e tópico balizador da literatura investigada neste artigo.

Acerca da ecomoda e do consumo ético, o artigo explorou o exemplo da Black Purpurin, uma empresa florianopolitana focada na confecção de bolsas e de acessórios. Por intermédio de entrevista, observou-se que a empresa orbita o consumo ético sem, necessariamente, utilizar de bandeiras pró-sustentabilidade, como a ecomoda, enquanto diferenciais no ato de compra.

Quanto ao objetivo proposto — verificar por meio de um negócio de Moda, de Florianópolis (SC), como se configura o consumo sustentável localmente — os autores do artigo acreditam que, conforme relatado pela entrevistada, os consumidores locais buscam exercer o consumo por intermédio dos aspectos estético-formais da materialidade. Isto implica dizer que, segundo o exemplo verificado, o design do produto sobrepõe-se ao critério sustentável. Somados à aparência, a customização, a exclusividade e o processo produtivo em impressão 3D são fatores autodeclarados pela marca e valorizados por suas consumidoras.

Por fim, para futuros estudos, sugere-se a ampliação do corpo de conhecimento aqui construído, bem como a expansão da investigação a outros exemplos de negócios de Moda. Recomenda-se, também, que sejam realizadas entrevistas com consumidores locais a fim de se averiguarem comportamentos pró-sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

- BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento e meio ambiente:** as estratégias de mudanças da Agenda 21. 12. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2011.
- BERGMANN, Carine. **Fórum Brasil ODS 2019 reúne mais de 500 pessoas em Florianópolis e apresenta os ganhadores do Prêmio ODS SC.** [S. l.]: Movimento

- Nacional ODS, 12 jul. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3cw98Hz>. Acesso em: 2 abr. 2020.
- BRAGA, João. **História da moda**: uma narrativa. 7. ed. São Paulo: Editora Anhembi Morumbi, 2007.
- FAJARDO, Elias. **Consumo consciente, comércio justo**: conhecimento e cidadania como fatores econômicos. Rio de Janeiro: SENAC Nacional, 2010.
- FIGUEIRÓ, Nelso. **Agenda 21 — conceitos básicos**: o caminho para o desenvolvimento sustentável. Florianópolis: EPAGRI/CIRAM, 2001.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GONÇALVES-DIAS, Sylmara Lopes Francelino; MOURA, Carla. Consumo sustentável: muito além do consumo "verde". In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 31., 2007, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Administração, 2007. p. 1–13. Disponível em: <https://bit.ly/342z3CH>. Acesso em: 16 mar. 2020.
- HAUG, Anders; BUSCH, Jacob. *Towards an Ethical Fashion Framework*. **Fashion Theory**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. 317–339, set. 2015. Disponível em: <https://bit.ly/369GpHd>. Acesso em: 28 mar. 2020.
- IPEA — INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Consumo e Produção Sustentáveis**. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://bit.ly/331J5Vp>. Acesso em: 3 abr. 2020.
- KOTLER, Philip; KARTAJAYA, Hermawan; SETIAWAN, Iwan. **Marketing 3.0**: as forças que estão definindo o novo marketing centrado no ser humano. Rio de Janeiro: Campus, 2010.
- LIMA, Mírian Cristina de *et al.* O consumo de produtos de moda baseado na vertente da sustentabilidade ambiental. **Dapesquisa**, Florianópolis, v. 13, n. 21, p. 25–42, dez. 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2S3miCg>. Acesso em: 24 mar. 2020.
- LIPOVETSKY, Gilles. **O império do efêmero**: a moda e seu destino nas sociedades modernas. São Paulo: Companhia de Bolso, 2009.
- LOJA BLACK PURPURIN. **Black Purpurin: Moda 3D**. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/2G5Z5Ng>. Acesso em: 14 set. 2020.
- MARASCIULO, Marília. **Raquel queria mudar de carreira. Juliano tinha uma impressora 3D. Conheça a Black Purpurin, que imprime bolsas fashionistas**. [S. l.]: PROJETO DRAFT, 29 jan. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/2G7ZNcP>. Acesso em: 14 mar. 2020.
- MATTHEWS, Rachel. *Contemporary fashion tastemakers: starting conversations that matter*. **Catwalk: The Journal of Fashion, Beauty and Style**, Oxford, UK, v. 4, n. 1, p. 51–70, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3i7Ftpc>. Acesso em: 15 mar. 2020.
- MCCRACKEN, Grant. **Cultura & Consumo**: novas abordagens ao caráter simbólico dos bens e das atividades de consumo. Rio de Janeiro: Mauad, 2003. Tradução de: Fernando Eugênio.
- MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES DO BRASIL (ed.). **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro, 11 fev. 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2HyYswv>. Acesso em: 12 fev. 2020.
- MIRANDA, Ana Paula de. **Consumo de moda**: a relação pessoa-objeto. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2008.
- MORELLI, Graziela. **Do Empréstimo a Não Posse**: novas perspectivas no consumo de produtos e serviços. Palhoça: Novas Edições Acadêmicas, 2018.
- MORGENSTERN, Elenir Carmen; WITKOSKI, Silvana Silva Reiter. **Consumismo**: uma reflexão acerca das aquisições no campo da moda. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 4, n. 3, p. 67–75, out./mar. 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3cyQb79>. Acesso em: 24 set. 2020.
- ONU — ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Agenda 2030**: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. [S. l.], 13 out. 2015. Disponível em: <https://bit.ly/30bj5oP>. Acesso em: 13 fev. 2020.
- SANT'ANNA, Mara Rúbia. **Teoria de Moda**: sociedade, imagem e consumo. 2. ed. rev. e atual. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2016.
- SCHULTE, Neide Köhler. **Reflexões sobre moda ética**: contribuições do biocentrismo e do veganismo. Florianópolis: Editora da UDESC, 2015.
- SOLOMON, Michael Robert. **O comportamento do consumidor**: comprando, possuindo e sendo. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- TROMBINI, Jéssica. **Prêmio CERTI de Inovação relembra início do ecossistema de Florianópolis**. [S. l.]: Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras — CERTI Insights, 6 dez. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3i1ps49>. Acesso em: 6 abr. 2020.
- UN — UNITED NATIONS. *Sustainable Development Goals Knowledge Platform*. **Progress of Goal in 2019**. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2S1Ox4I>. Acesso em: 14 mar. 2020.
- UNITED NATIONS. *Sustainable Development Goals Knowledge Platform*. **United Nations Conference**

on Sustainable Development, Rio+20. [S. I.], 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3mWJxwq>. Acesso em: 17 mar. 2020.
ZANIRATO, Sílvia Helena; ROTONDARO, Tatiana. Consumo, um dos dilemas da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, [S. I.], v. 30, n. 88, p. 77–92, 2016. 10.1590/S0103-40142016.30880007. Disponível em: <https://bit.ly/2Ga9wQ0>. Acesso em: 2 abr. 2020.

AUTORES

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5298-4756>

VALDECIR BABINSKI JÚNIOR | Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC, Curso Superior de Tecnologia em Design de Moda, Jaraguá do Sul, SC, Brasil | Correspondência para: Rua Arthur Gunther, n. 225, apartamento 205, bloco 2 - bairro Amizade, Jaraguá do Sul - SC, 89255-570. | e-mail: vj.babinski@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8725-5214>

PAULA MARTIN | Universidade do Sul de Santa Catarina – Unisul - Relações Internacionais, Florianópolis, SC, Brasil | Correspondência para: Servidão Anna Luisa Conceição, n. 570 - bairro São João do Rio Vermelho, Florianópolis - SC, 88060-325. | e-mail: paula.brag@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1708-1487>

MARIANA LUÍSA SCHAEFFER BRILHANTE | Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) | Programa de Pós-Graduação em Design de Vestuário e Moda (PPGModa), Florianópolis, SC | Correspondência para: Madre Benvenuta, n. 1907 - Bairro Itacorubi, Florianópolis - SC, 88035-901 | e-mail: marsbxx@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8429-2754>

LUCAS DA ROSA, Dr. | Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) | Programa de Pós-Graduação em Design de Vestuário e Moda (PPGModa), Florianópolis, SC. | Correspondência para: Av. Madre Benvenuta, n. 1907 - Bairro Itacorubi, Florianópolis - SC, 88035-901. | e-mail: darosa.lucas@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0602-0198>

DULCE MARIA HOLANDA MACIEL, Dra. | Universidade do Estado de Santa Catarina | PPGModa | Florianópolis, SC. Correspondência para: Av. Madre Benvenuta, n. 1907 - Bairro Itacorubi, Florianópolis - SC, 88035-901 | e-mail: dulceholanda@gmail.com

COMO CITAR ESTE ARTIGO

BABINSKI JÚNIOR, Valdecir; MARTIN, Paula; BRILHANTE, Mariana Luísa Schaeffer; ROSA, Lucas da; MACIEL, Dulce Maria Holanda. Moda E Consumo Sustentável: Um Exemplo De Florianópolis (SC). **MIX Sustentável**, [S.I.], v. 7, n. 1, p. 93-110, dez. 2020. ISSN 24473073. Disponível em: <http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>. Acesso em: dia mês. ano. doi:<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v7.n1.93-110>

DATA DE ENVIO: 30/07/2020

DATA DE ACEITE: 29/09/2020

AVALIAÇÃO MECÂNICA E ESTRUTURAL DA ADIÇÃO DE ESCÓRIA DO REFINO SECUNDÁRIO VIA ACIARIA ELÉTRICA EM MATERIAL CERÂMICO EM FUNÇÃO DO TEMPO DE ESTOCAGEM DO RESÍDUO

MECHANICAL AND STRUCTURAL EVALUATION OF SECONDARY REFINING SLAG ADDITION VIA ELECTRIC STEEL WORKS IN CERAMIC MATERIAL AS A FUNCTION OF WASTE STORAGE TIME

MARÍLIA DUARTE CARDOSO, M.Sc. | UNISINOS

ALINI LUÍSA DIEHL CAMACHO, M.Sc. | UNISINOS

CARLOS ALBERTO MENDES MORAES, Dr. | UNISINOS

RESUMO

A caracterização e segregação são etapas que poderão indicar potencialidades de valorização e reaproveitamento de resíduos sólidos. Para a reciclagem de escória de refino secundário não há aplicações consolidadas, devido a sua alta densidade, assim como sua característica expansiva quando exposta ao ambiente em suas primeiras idades de estabilização, o que possibilita valorizá-la como coproduto minimizando resíduos em aterros e o impacto ambiental gerado. O objetivo deste estudo foi avaliar a reciclagem da escória de aciaria elétrica, em dois tempos de estocagem, 1 dia e 45 dias, através da sua incorporação em material cerâmico e verificar a influência do tempo de estocagem nas propriedades mecânicas e estruturais dos corpos cerâmicos produzidos. Foram produzidos, em laboratório, corpos de prova cerâmicos contendo escória do refino secundário de aciaria elétrica nos teores de adição de 5, 10 e 15 % à argila. Os materiais foram previamente caracterizados e, nos traços estabelecidos, analisaram-se as propriedades de resistência mecânica na flexão, absorção de água e porosidade aparente. A retração linear em ambas as amostras foi maior após a secagem do que após a sinterização e, os resultados apresentaram queda na resistência mecânica nas adições de 10 e 15 % de escória com 1 dia de estocagem, enquanto que em 45 dias de estocagem, as propriedades foram melhores, o que indica potencialidade de adição em material cerâmico nas condições avaliadas. Neste sentido, o tempo de estocagem deve ser ampliado para garantir a estabilização do resíduo, o que significa minimizar a presença de cal livre no coproduto que gera expansibilidade quando misturado com água durante os processos de secagem e sinterização do material cerâmico.

PALAVRAS CHAVE: Escória; Reciclagem; Aciaria Elétrica; Material Cerâmico.

ABSTRACT

Characterization and segregation are steps that indicate the potential for recycling solid waste. For the recycling of secondary refining slag there are no consolidated applications, due to its high density, as well as its expansive characteristic when exposed to the environment in its early stabilizing ages, which makes it possible to value it as a co-product, minimizing waste in landfills and the environmental impact generated. In the laboratory, ceramic specimens containing slag from the secondary refining of an electric steel works were produced in the laboratory to assess their influence of storage time on mechanical and structural properties. The slags and the clay were previously characterized and, in the established lines, the properties of mechanical resistance in flexion, water absorption and apparent porosity were analyzed. The linear shrinkage in both samples was greater after drying than after sintering and the results showed a decrease in mechanical strength in the addition of 10 and 15 % slag with 1 day of storage, whereas in 45 days of



storage, the properties were better, which indicates the potential for addition in ceramic material under the evaluated conditions. In this sense, the storage time must be extended to ensure the stabilization of the residue, which means minimizing the presence of free lime in the co-product that generates expandability when mixed with water during the drying and sintering processes of the ceramic material.

KEY WORDS: *Slag; Recycling; Electric Steel works; Ceramic Material.*

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o processo siderúrgico gera em média, por tonelada de aço produzido, 450 kg de resíduos, subprodutos e coprodutos. Deste total e, dependendo da rota de produção tecnológica, 70 % correspondem às escórias (ASSUNÇÃO, 2010; RONDA FILHO, 2016). Dos tipos de escórias gerados no processo industrial, um dos coprodutos de maior volume de geração, 30% em média, é a escória de alto-forno (AFP) que contribui na faixa de 210 a 310 kg por tonelada de ferro gusa produzida (GEYER, 2001; ASSUNÇÃO, 2010; RONDA FILHO, 2016). No caso da escória de aciaria elétrica (FEA), a quantidade está na faixa de 100 a 150 kg por tonelada de aço produzido e, a geração de escória de forno panela está na ordem de 10 a 40 kg por tonelada de aço (ASSUNÇÃO, 2010). De acordo com o Instituto de Aço Brasileiro, em 2017 a geração de resíduos e coprodutos para cada tonelada de aço produzido foi em torno de 607 kg, onde escória de alto-forno representou 42 % e a escória de aciaria 27 % do volume total gerado (IABr, 2018). É comum uma generalização das escórias, sejam elas AFP ou FEA, em muitos trabalhos científicos e tecnológicos, o que dificulta o estudo e a comparação dos resultados obtidos, apesar de terem composições químicas e comportamentos diferentes quanto a diversos fatores, como no caso da presença do óxido de cálcio livre (FISCHER e BARRON, 2019).

Nas siderúrgicas brasileiras, o processo de refino secundário via aciaria elétrica tipo forno panela é o mais utilizado em função do grande número de indústrias equipadas com estações de refino (RIZZO, 2006). Desta forma, tem aumentado a preocupação ambiental no que tange normas cada vez mais restritivas para ação humana exploradora dos recursos naturais, tendo em vista, que o aço possui uma grande afinidade com a proteção ambiental por ser imediatamente reciclável, quando comparado a outros metais (ASSUNÇÃO, 2010).

No refino secundário, o óxido de cálcio (CaO) é adicionado como agente fundente e fluxante, tendo como principal função, escorificar as impurezas e diminuir a temperatura de fusão da carga (MORAES et al, 2009). A quantidade aproximada consumida no FEA na produção de aços comuns é de 25 a 30 kg de cal calcítica e de 7 a 12 kg de cal dolomítica por tonelada de aço líquido (MORAES et al, 2009; CARDOSO, 2009).

Uma das grandes limitações em relação à utilização da escória como coproduto é o seu fator de expansibilidade que ocorre devido à presença de CaO livre e óxido de magnésio (MgO) reativo, além de óxidos de ferro e silicatos de cálcio que provocam fissuras, seguidas de desintegração

(CESAR, 2008; GRAFFITTI et al, 2005; CIKMIT et al, 2019; VIEIRA et al, 2013). Segundo Cesar (2008), recomenda-se um prévio estudo do comportamento da escória antes de sua utilização, pois a causa da expansão é devido à presença de sais solúveis que, quando hidratados, aumentam de volume. Fisher e Barron (2019) reforçam que o reaproveitamento das escórias siderúrgicas é, muitas vezes, limitado. Muitas aplicações potenciais são descartadas quando a umidade presente nas escórias pode facilmente causar expansão devido à instabilidade no volume. Por serem estocadas ao ar livre, as escórias tornando-se vulneráveis a curto e longo prazo devido à hidratação dos óxidos de Ca e Mg. Outro fator que também influencia na expansão da escória é a corrosão do ferro metálico (FeO) e mudanças nas formas alotrópicas do $2CaO \cdot SiO_2$ (CIKMIT et al, 2019; COSTA et al, 2017). Alguns estudos indicam um período de estocagem da escória, pois o resíduo deve ficar a um longo período estocado para passar por um processo de cura onde os óxidos livres estejam hidratados e a expansão estabilizada (COSTA et al, 2017; SORLINI et al, 2012). Nos últimos anos, dois métodos foram desenvolvidos para estabilizar a cal livre na escória e impedir a expansão do volume: oxidação ao ar e redução carbotérmica (FISCHER e BARRON, 2019). Desta forma, a escória estável pode substituir recursos naturais, como, por exemplo, o calcário agregado em construções envolvendo concreto (CIKMIT et al, 2019).

As aplicações da FEA têm mostrado potencialidades como coproduto na forma de matéria-prima na construção civil, em pavimentação de estradas (MARCACCINI, 2009; SILVA, 2013), construção de gabiões, misturas asfálticas, como base e sub-base de rodovias, fertilizantes, contenção em margens de rios, diques marítimos, etc (CESAR, 2008; RÊGO, 2010). Outras pesquisas utilizaram a escória como adição ou substituição parcial na composição de materiais, sendo que algumas indicam que ela pode ser reciclada através de sua associação com outros resíduos (COLLATTO, 2008; CARDOSO, 2009; RÊGO, 2010). Segundo Rêgo (2010), muitas pesquisas estão incorporando resíduos em massas cerâmicas com o intuito de reduzir impactos ambientais causados por eles, bem como melhorar propriedades funcionais e estruturais nas cerâmicas vermelhas. Do ponto de vista ambiental, pesquisas mais promissoras estão relacionadas aos processos de vitrocerâmica, cerâmica estrutural, esmalte cerâmico e processos de vitrificação (STATHOPOULOU et al, 2013; WANNAKAMB et al, 2013; HU et al, 2011). No entanto, aspectos relacionados às propriedades físicas, composição química e conteúdo mineral na escória apresentam desafios a serem superados para a viabilidade técnica e comercial de novas e anti-gas propostas de destino (BUZIN et al, 2017).

Desta forma, a indústria cerâmica brasileira é considerada importante não só pela questão social através da geração de empregos, mas também por uma forte ligação com a construção civil que demanda maior atenção pela extração de recursos naturais e, nos últimos anos tem atraído os holofotes para a reciclagem de resíduos industriais (BUZIN et al, 2017; VIANA et al, 2010). Cabe salientar que a maioria das unidades produtoras de cerâmica estrutural segmentada na construção civil é composta por pequenas empresas familiares e que possui um papel importante na sociedade. Estima-se que essas empresas são responsáveis por 293 mil empregos diretos espalhados por todo o país, segundo dados da ANICER – Associação Nacional da Indústria Cerâmica (ANICER, 2017; DO PADRO e BRESSIANI, 2013).

Adições de 15 % de escória de aciaria em material cerâmico apresentaram resultados com melhorias consideráveis nas propriedades físicas e mecânicas com temperatura abaixo de 850 °C para queima (REGO, 2010). Castro et al (2016) verificaram a potencialidade de uso dos resíduos siderúrgicos em blocos intertravados de solo-cimento para alvenaria sustentável com bons resultados em até 20 % em massa de escória granulada de forno elétrico a arco. Peças cerâmicas preparadas por prensagem uniaxial e queimadas entre 850 e 950 °C comprovaram o uso do resíduo de escória na incorporação em cerâmica vermelha como substituto parcial da argila natural (VIEIRA et al, 2013; VIANA et al, 2010). Segundo Vieira et al (2013), o estágio de combustão na faixa de temperatura entre 600 e 1000 °C é um fator fundamental para a consolidação de partículas, pois permite a volatilização de compostos perigosos e a inertização de compostos potencialmente tóxicos, através da fixação na fase vítrea. A utilização de alguns tipos de resíduos contribui para facilitar a fabricação de cerâmica vermelha, pois altera a plasticidade e/ou trabalhabilidade do corpo cerâmico e, também, melhora o desempenho técnico da cerâmica associado a um aumento da resistência mecânica e diminuição de absorção de água (RÊGO, 2010; BUZIN et al, 2017).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a reciclagem da escória de forno panela de aciaria elétrica (FEA) gerada durante o refino secundário no processo siderúrgico de fabricação do aço através de sua incorporação em material cerâmico. Baseado nas etapas prévias de caracterização e segregação do resíduo teve a finalidade de verificar a influência do tempo de estocagem nas propriedades mecânicas e estruturais dos corpos de prova cerâmicos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A FEA utilizada neste trabalho é oriunda do processo secundário via aciaria elétrica de uma empresa do setor siderúrgico. A argila utilizada no programa experimental foi doada pela Olaria Brasil, proveniente de uma jazida localizada na região metropolitana de Porto Alegre, RS. A metodologia desenvolvida compreendeu cinco etapas: 1- amostragem da escória; 2- segregação da escória; 3- caracterização físico-química nas escórias e argila; 4- formulação, conformação, secagem, confecção dos corpos de prova (CP) e sinterização; e por fim, 5- avaliação das propriedades mecânicas. A Figura 1 representa detalhadamente as etapas realizadas.

2.1. Amostragem das escórias e segregação

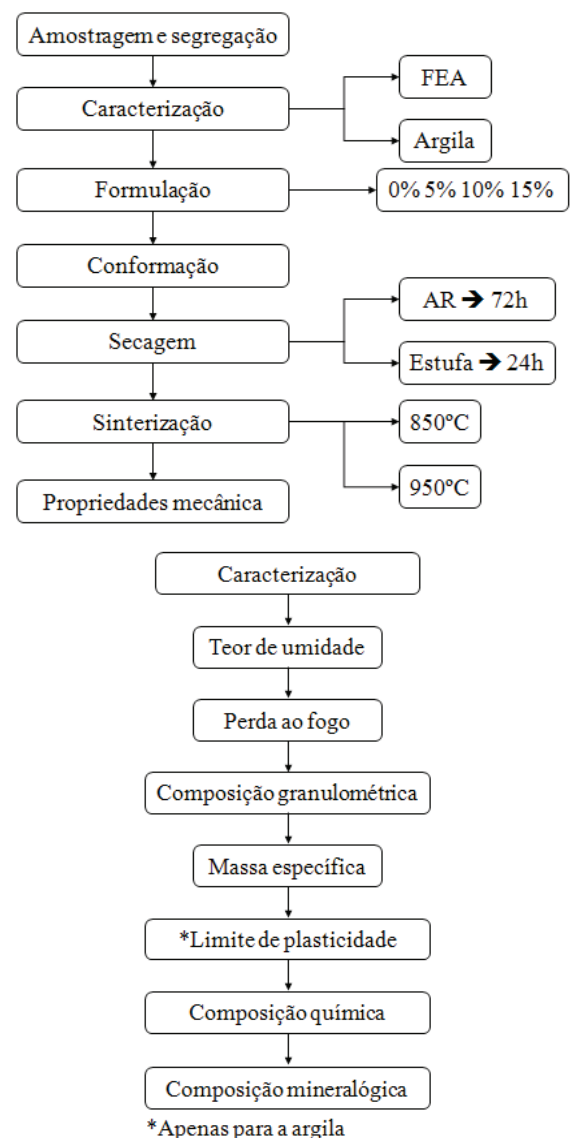


Figura 01 – Etapas detalhadas da metodologia e caracterização empregada
Fonte: Adaptado de Cardoso (2009)

Os resíduos de escória foram amostrados conforme a NBR 10.007 (ABNT, 2004). Durante a amostragem foram coletadas escórias de duas pilhas no próprio local de disposição na aciaria, em tempos de estocagem correspondentes a 1 dia (D1) e 45 dias (D45). Cerca de 50 kg de cada pilha foram acondicionados em tonéis, e conseqüentemente, um segundo estágio de quarteamento resultou em 6 kg de material para cada pilha.

2.2. Caracterização dos materiais

Para a caracterização dos materiais (FEA e argila) foram empregadas as técnicas apresentadas na Tabela 1 e, suas respectivas normas estão indicadas. Para a determinação da composição química da argila de forma qualitativa foi utilizada a técnica de fluorescência de raios X (FRX) pelo equipamento marca Shimadzu, modelo EDS-720. Para as amostras de FEA, a análise de composição química foi determinada quantitativamente no laboratório da empresa siderúrgica pelo equipamento marca Rigaku, modelo RIX 3100.

Técnicas adotadas	Normas
Teor de umidade	CEMP 105:2003
Perda ao fogo	CEMP 120:2003
Composição granulométrica	NBR NM 248:2001
Massa específica	NBR 6508:1984
Limite de plasticidade	NBR 7180:2016

Tabela 01: Técnicas empregadas na caracterização dos materiais
Fonte: autores (2020)

Para a identificação das fases mineralógicas nas amostras de FEA foi empregada a técnica de difração de raios X (DRX) através do equipamento difratômetro marca Siemens, modelo D5000 e sua identificação no *software* Philips X'Pert Graphics & Identify. Os métodos de análises térmicas utilizados foram a termogravimetria e análise térmica diferencial pelo equipamento marca BP Engenharia, modelo RB*3000*20.

2.3. Formulação, conformação, secagem, confecção dos corpos de prova e sinterização

Foram confeccionados 700 corpos de prova (CP) cerâmicos, sendo 100 CP para o corpo de prova referência e 600 CP com as adições de FEA para as amostragens de D1 e D45. Para o desenvolvimento da formulação correspondente a relação argila x FEA x água foi tomado como base a adição mínima de água, pois segundo Kazmierczak (2007), teores excessivos podem gerar elevadas contrações durante as etapas de secagem e sinterização, gerar

aumento na porosidade, perda de resistência mecânica e aumentar a permeabilidade à água. Os teores de FEA adicionados à argila utilizados para os traços D1 e D45 estão apresentados conforme segue na Tabela 2.

Teores de FEA adicionados à argila	Traços	
	D1	D45
	5%	Argila 12 kg Escória 1,2 kg Água 27,62 %
10%	Argila 12 kg Escória 2,4 kg Água 26,25 %	Argila 12 kg Escória 2,4 kg Água 26,21 %
15%	Argila 12 kg Escória 3,6 kg Água 25,58 %	Argila 12 kg Escória 3,6 kg Água 25,64 %

Tabela 02: Formulações utilizadas
Fonte: Adaptado de Cardoso (2009)

Os CP verdes foram extrusados em uma maromba a vácuo, marca Verdés, modelo 051, em formatos retangulares, medindo valores médios de 19,39 x 81 mm e espessura de 10,25 mm. A secagem ao ar foi realizada pela exposição dos CP em sala climatizada com temperatura constante de 24±1° C e umidade relativa de 70 %. O tempo de secagem foi de 72 h, visualmente suficiente para o desaparecimento da umidade superficial dos CP e nas primeiras 24 h foram cobertos com pano úmido. A secagem em estufa foi realizada com temperatura de 100 °C por 24 h. De acordo com Collatto (2008), os CP após serem conformados, geralmente possuem 5 a 35 % de umidade que deve ser removida, pois a água retida em seu interior pode gerar tensões internas e fendilhamento, o que exige esta etapa de secagem.

Após a secagem, os CP foram avaliados quanto à análise visual (observados através de lupa petrográfica, marca Leica Microsystems, modelo MS 5, com câmera para captura de imagem JVC TK C720U), perda ao fogo, resistência mecânica (flexão a 3 pontos), segundo a NBR 15270-1 (ABNT, 2005), retração linear na secagem, perda de massa, análise térmica diferencial e termogravimétrica.

As temperaturas de sinterização foram estabelecidas em 850 °C e 950 °C, justamente para simular as mesmas temperaturas utilizadas na prática em Olarias. A sinterização ocorreu em forno elétrico, modelo DTT1250, marca Sanchis. Os CP, após sinterização, foram avaliados quanto a retração linear na queima (30 P), resistência mecânica à compressão na flexão a 4 pontos, segundo a NBR 15270-1 (ABNT, 2005) em equipamento universal de ensaio, modelo DL 2000, Classe I, marca EMIC, bem como, avaliou-se a absorção de água e porosidade aparente (20 CP e analisados pelo princípio de Arquimedes).

O tratamento dos dados foi realizado em *software* Excel através da estatística descritiva dos valores de amplitude de movimento considerando a média e desvio padrão dos resultados obtidos. A análise dos resultados foi realizada através dos gráficos gerados a partir da média dos corpos de prova (variável para cada ensaio) e desvio padrão máximo e mínimo, o que resultou em uma barra de erros.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Amostragem e segregação das escórias

A caracterização das escórias possibilitou a visualização de uma grande heterogeneidade, composta por refratários, arames, plásticos, lã de vidro, concreto, materiais cerâmicos, de acordo com a Figura 2.

Após a realização da segregação, foi possível subdividir o material em escória graúda e escória miúda. A segregação mostrou-se ser uma etapa fundamental para a caracterização e viabilização do programa experimental, onde a escória de forno panela foi adicionada à argila, para a produção de cerâmica vermelha. A fração de escória adicionada ao material cerâmico foi correspondente a granulometria \leq peneira 30 # (0,59 mm), material segregado referente à letra (d) da Figura 2.

Segundo Vieira et al (2013), o tamanho de partículas da escória deve estar abaixo de 2 mm para o processamento de cerâmica vermelha. Além disso, uma das considerações é que ao se avaliar a possibilidade de

transformar o resíduo escória em coproduto, a empresa deve implementar uma gestão que garanta a não contaminação do mesmo com outros materiais que inviabilizariam sua adição ao processo de produção industrial de cerâmica vermelha.

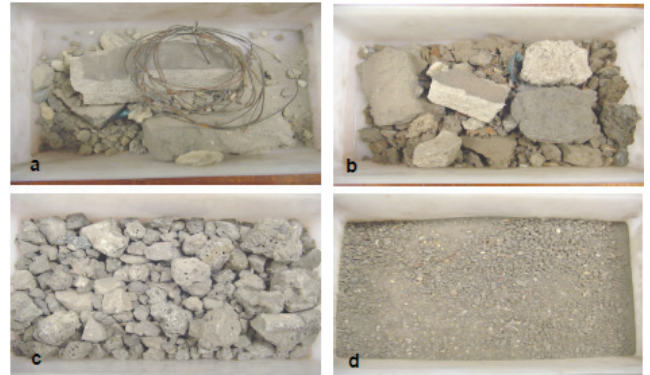


Figura 2 – (a) refratário, arame, plástico, lã de vidro; (b) concreto, materiais cerâmicos, papel, material segregado; (c) escória graúda; (d) escória miúda
Fonte: Cardoso (2009)

3.2. Ensaio de caracterização nos materiais

A análise de FRX mostrou que na escória D1 os elementos atingiram 68,95 % do total da composição química e na escória D45 correspondeu a 50,47 %, sendo o restante, essencialmente o elemento oxigênio. As principais diferenças encontradas entre os elementos das amostras D1 e D45 foram o ferro (Fe) com 13,11 e 19,20 %, o alumínio (Al) com 6,28 e 4,16 % e o cálcio (Ca) com 21,35 e 19,32 %. Os demais elementos podem ser visualizados na Tabela 3.

Elementos (%)	Si	Ca	Fe	Mg	Al	Mn	Cr	P	S	Ti	Na	K	V
D1	14,9	21,35	13,11	9,56	6,28	1,7	0,95	0,07	0,29	0,19	0,3	0,2	0,054
D45	13,85	19,4	19,2	10,01	4,16	1,7	0,59	0,09	0,37	0,17	0,11	0,08	0,05

Tabela 03: Composição química elementar das escórias D1 e D45
Fonte: Adaptado de Cardoso (2009)

A composição química qualitativa da argila apresentou os elementos Si e Fe como majoritários, Al, K, Ca, Ti e Mn como elementos minoritários e Mg, Rb, Sr, P e Zr como elementos traços. A presença do elemento Ca, em valores menores na amostra D45 do que na amostra D1, pode ser caracterizada por uma possível lixiviação deste elemento na forma de óxido de cálcio hidratado. Graffitti (2002) encontrou, em função da lixiviação do Ca, CaO hidratado em condições semelhantes pela formação de tufa. Durante a amostragem, observou-se regiões brancas na base da pilha, possivelmente devido à presença de sais e hidróxidos solúveis, característicos de Ca e Mg (CESAR, 2008; COSTA et al, 2017; DOS SANTOS e

QUEIROZ, 2016). A presença do Fe de forma majoritária na amostra D45 é explicada devido a um beneficiamento menos eficiente nesta escória.

De acordo com Khatib et al (2017), a composição química pode variar significativamente de uma unidade de produção do aço para outra, uma vez que está relacionada à qualidade da matéria-prima, ao tipo de aço produzido, aos materiais e aos parâmetros de processamento do refino do aço. As concentrações dos elementos podem sofrer alterações devido a variações na qualidade e quantidade de sucata adicionada no forno de arco elétrico (BUZIN et al, 2017). Pickles (2008) cita a presença do elemento Ca como o terceiro elemento metálico em maiores quantidades

presente no resíduo, valores semelhantes a este estudo. Quanto maior a quantidade de Ca, maior será a basicidade da escória. À medida que o teor de Ca aumenta, as propriedades cimentícias da escória também aumentam (REHÁCKOVÁ et al, 2015). Os difratogramas das escórias D1 e D45 estão apresentados na Figura 3. Compostos expansivos (óxidos de cálcio e magnésio) conforme verificado por Zettermann (2001) e Graffitti (2002) indicam que os picos cristalinos geralmente ocorrem sobrepostos em escórias de aço inoxidável e, devido a sua complexa composição química, outras fases cristalinas minoritárias também podem existir (VIEIRA et al, 2013). Em especial, na amostra D1 a presença do Fe foi observada em quatro outras formas de estrutura cristalina, tais como a wustita, magnetita, mangioferrita e óxido de ferro. Na amostra D45 os compostos identificados foram óxido de cálcio e magnésio livres, periclásio, gelenita, espinélio e óxido de ferro. Compostos de silicato de cálcio e magnésio foram encontrados na literatura em proporções mais baixas, através de uma análise semi-quantitativa, nas formas cristalinas de calcita e quartzo, em que o componente amorfo/vítreo está em uma proporção intermediária (10 a 20 % em peso), indicado pela presença de um pequeno alo de amorfismo em ângulo 2 θ (5 a 20 $^\circ$), característica também presente nas amostras D1 e D45 (GALÁN-ARBOLEDAS et al, 2017).

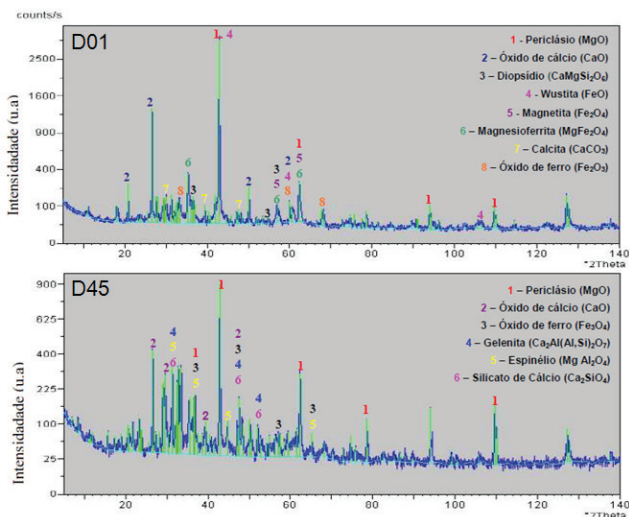


Figura 3 – Difratogramas das escórias D1 e D45
Fonte: Cardoso (2009)

Para os resultados correspondentes às análises termogravimétricas, a Tabela 4 é apresentada. A perda de massa total foi maior na escória D1, provavelmente devido a esta ter sido beneficiada mais recentemente. Em ambas as amostras, ocorreram perdas de massa correspondentes a reações endotérmicas entre as temperaturas de 95 e 210 $^\circ\text{C}$, atribuídas à perda

de água (GALÁN-ARBOLEDAS et al, 2017). Entretanto, uma reação exotérmica, característica de descarbonatação, citada por Gumieri (2002) e Graffitti (2002), ocorreu em 865 $^\circ\text{C}$.

Escórias	Temp.	Perda de massa	Perda de massa total
D1	153 $^\circ\text{C}$	3,64 %	8,55 %
	786 $^\circ\text{C}$	3,90 %	
D45	139 $^\circ\text{C}$	4,56 %	6,04 %
	709 $^\circ\text{C}$	1,56 %	

Tabela 04: Perdas de massa nas escórias D1 e D45
Fonte: Adaptado de Cardoso (2009)

O mesmo fenômeno ocorreu para Galán-Arboledas et al (2017), porém em adições de 10, 20 e 30 % de escória à argila. O CaO livre é proveniente da decomposição anterior de carbonatos (calcita + dolomita), avaliados até a temperatura final do teste de 1050 $^\circ\text{C}$ e, uma vez terminada essa decomposição, ocorre um ganho de massa muito pequeno nas misturas devido à oxidação de alguns compostos presentes na escória. Este fato não foi observado neste estudo, uma vez que, as amostras foram submetidas até temperatura de 1000 $^\circ\text{C}$.

A massa específica das escórias pode variar muito em função do tipo de processo de geração. Para as escórias estudadas, D1 e D45, os valores encontrados foram de 2,82 e 3,05 g/cm^3 , conforme Tabela 5, valores próximos encontrados na literatura (COSTA et al, 2017; VIANA et al, 2010).

O fato da amostra D45 ter apresentado uma massa específica um pouco maior em relação a D1 se deve, principalmente, a maior quantidade de ferro encontrada em sua composição. A perda ao fogo da escória D45 foi bem menor em relação à escória D1 e, isto se deve ao fato provável relacionado ao tempo de estocagem do material, o que pode estar relacionado a um aumento na sua estabilização química. O limite de plasticidade da argila encontrado foi de 28,73 %. Segundo Viana et al (2010), à medida que se adiciona o resíduo de escória à argila, a tendência é reduzir a plasticidade da cerâmica vermelha. Cikmit et al (2019) salientam que quanto maior o teor de escória adicionada, mais difícil é a mistura, uma vez que a escória pode absorver grande parte da água livre presente na argila. Valores semelhantes de massa específica foram encontrados na literatura, para a argila em 2,70 g/cm^3 e, para a escória em 3,17 g/cm^3 , mesmo tratando-se de materiais de origens diferentes (GALÁN-ARBOLEDAS et al, 2017).

3.3. Ensaios após etapa de secagem

Nessa etapa os CP passaram pelos ensaios de retração linear e resistência mecânica na flexão. No ensaio de retração linear na secagem foram analisadas 50 medidas de CP para cada

teor de adição e seu comportamento está apresentado na Figura 4. Para o traço D1, a variação de retração linear na secagem ficou na faixa de 4,9 a 6,93 %, enquanto no traço D45, ficou entre 4,41 e 7,26 %. De uma forma geral, um aumento da proporção da adição de escória na mistura diminuiu a resistência mecânica na flexão, corroborando com resultados apresentados por Galán-Arboledas et al (2017), em adições de escória de 10, 20 e 30 %. Este declínio está relacionado à menor plasticidade das composições contendo escória.

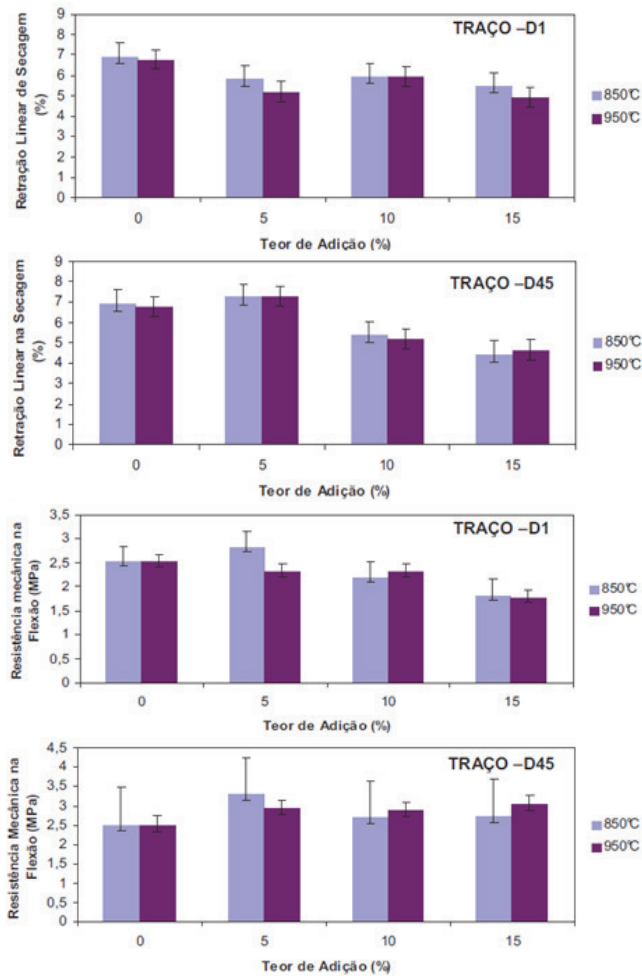


Figura 04 – Retração linear na secagem e resistência mecânica na flexão
Fonte: Cardoso (2009)

Para o ensaio de resistência mecânica à flexão foram analisadas 10 medidas de CP, cujos resultados estão representados na Figura 4. Como a tensão de ruptura mínima na secagem para a massa cerâmica deve ser de 2,5 MPa, os CP do traço D1 apresentaram uma resistência mecânica menor à medida que o teor de escória foi aumentado, exceto no teor de 5 % de escória no material cerâmico sinterizado na temperatura de 850 °C. Entretanto, os CP do traço D45 apresentaram resultados superiores à referência para ambas as adições de escória, nas temperaturas estudadas de 850 e 950 °C. Em

relação à referência, o traço D1 com 5 % de escória apresentou resistência mecânica maior. Nos traços D45, os CP sinterizados a 850 °C, com 10 e 15 % de adição de escória, apresentaram valores de resistência mecânica acima da referência, enquanto na temperatura de 950 °C, nenhum CP apresentou resistência mecânica na flexão superior à referência.

De fato, a resistência mecânica na flexão deveria aumentar quando o teor de argila aumentasse nas misturas estudadas, porém, isto não foi observado, pois o processo de moldagem é altamente dependente do tamanho das partículas e, a plasticidade é a propriedade característica dos minerais argilosos, os filossilicatos, especialmente as esmectitas, de grãos finos (<2 µm) responsáveis pelo aumento da fração de partículas finas na argila. Além disso, o tamanho de partículas da escória também pode influenciar nesta propriedade, pois ter uma distribuição de tamanho de partícula diferente da argila pode causar um empacotamento de partículas diferente durante a formação, o que reduz a resistência mecânica (GALÁN-ARBOLEDAS et al, 2017).

3.4. Ensaios após a sinterização

Os CP após a etapa de sinterização passaram pelos ensaios de análise visual via lupa, perda ao fogo, retração linear na queima (30 medidas), resistência à compressão na flexão a 4 pontos (20 medidas), absorção de água e porosidade aparente (20 medidas).

Na análise visual por lupa, ambos os traços apresentaram pontuações brancas e escuras em sua superfície, caracterizadas diretamente ao teor de adição de escória e à temperatura de sinterização. Verificou-se, conforme a Figura 5, que as pontuações brancas presentes estão provavelmente relacionadas ao CaO livre, enquanto as pontuações escuras (Figura 6), segundo Nishigaki (2000) relacionadas a óxidos metálicos oriundos da escória. Além disso, nos CP sinterizados a 950 °C, a presença do CaO livre é mais acentuada do que nos CP sinterizados a 850 °C, o que corrobora com as análises de difração de raios X realizadas nas escórias isoladamente, as quais apresentaram estes compostos cristalinos em suas estruturas (DOS SANTOS e QUEIROZ, 2016).

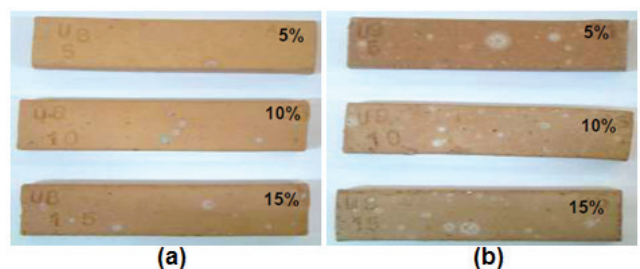


Figura 05 – Corpos de prova sinterizados a 850 °C (a) e sinterizados a 950 °C (b)
Fonte: Adaptado de Cardoso (2009)



Figura 06 – Partículas metálicas presentes nos corpos de prova pela presença de pontuações escuras
Fonte: Cardoso (2009)

O mecanismo de expansão e que, de fato causa estas pontuações brancas na superfície dos CP, é causado, segundo Cikmit et al (2019), pelo aumento da fase sólida na situação hidratada. A cal livre, originalmente, possui uma massa específica de 3,34 g/cm³ e, quando reage com a água, produz portlandita [Ca(OH)₂] que muda a massa específica para 2,23 g/cm³, ela empurra outras fases sólidas, o que resulta em um aumento de volume.

Os resultados de perda ao fogo, conforme Tabela 6, dos traços D1 e D45 foram maiores em relação à referência, com exceção do traço D45 com 10 e 15 % de adição de escória. Os valores encontrados coincidem com os valores apresentados para as escórias analisadas isoladamente.

Traços	Perda ao fogo
Referência	4,14 %
D1 com 5 %	4,38 %
D1 com 10 %	4,25 %
D1 com 15 %	4,28 %
D45 com 5 %	4,30 %
D45 com 10 %	4,08 %
D45 com 15 %	3,84 %

Tabela 06: Perda ao fogo dos corpos cerâmicos
Fonte: Cardoso (2009)

Segundo Paschoal (2003), a retração linear de queima aceitável na sinterização é de até 8 %. Para este ensaio, foram analisados 30 CP. Conforme a Figura 7, a variação de retração linear após a sinterização para o traço D1 ficou entre 0,21 a 2,93 %, enquanto que no traço D45, entre 0,21 e 2,83 %, sendo que para ambos os traços a retração linear aumentou para os CP sinterizados a 850 °C. Valores foram encontrados compreendidos na faixa apropriada para fabricação de produtos de cerâmica vermelha para a construção civil (ABNT, 2005; PASCHOAL, 2003). Este mesmo comportamento não foi encontrado para os CP sinterizados na temperatura de 950 °C, onde nestes, ocorreu um aumento da retração linear com o aumento do teor de adição de escória no traço D1 com adições de 10 e 15 %. Entretanto, para o Traço D45, o mesmo efeito

foi verificado no teor de 15 % de adição de escória. Este comportamento, segundo Kazmierczak (2007), pode estar relacionado à composição químico-mineralógica do resíduo, fato este que contribuiu para uma maior sinterabilidade dos materiais cerâmicos. Cabe salientar que em materiais cerâmicos, em temperaturas acima de 900 °C ocorre a densificação, uma consequência da vitrificação, fenômeno que ocorre na sinterização, através da formação da fase vítrea e a reação desta com fundentes presentes na massa cerâmica (ARANTES et al, 2001). Desta forma, o aumento da resistência mecânica na flexão apresentado de 850 °C para 950 °C das composições contendo o resíduo pode estar atribuído principalmente à contribuição do desenvolvimento das fases cristalinas, em vez da fusão e formação de fase vítrea, comportamento tipicamente refratário (VIEIRA et al, 2013; GALÁN-ARBOLEDAS et al, 2017; SERRA et al, 2014). Espera-se que esta propriedade se acentue em adições maiores de escória, na faixa de 20 a 30 % como descrito por Galán-Arboledas et al (2017).

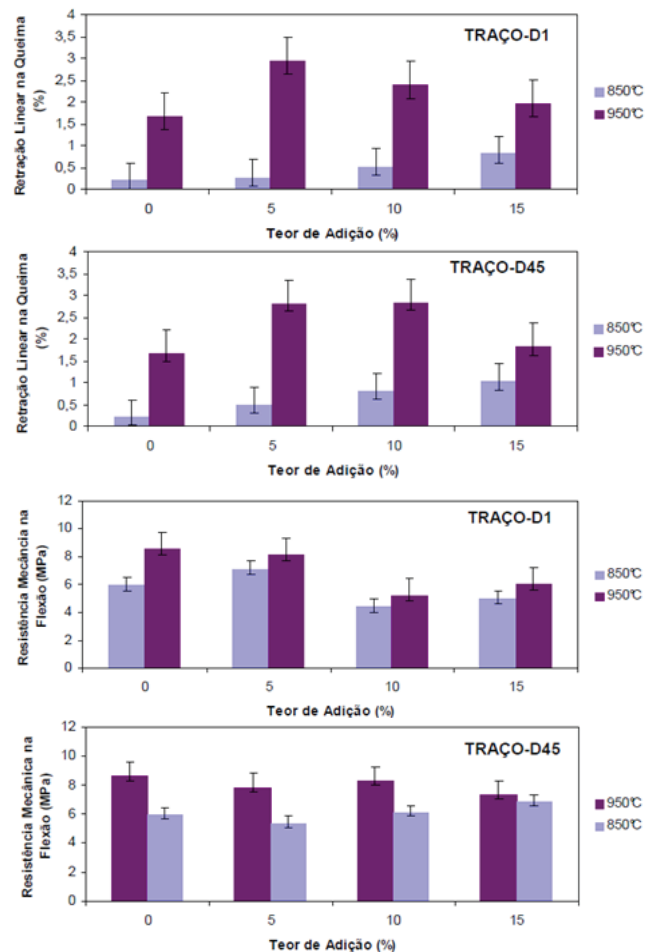


Figura 07 – Retração linear na queima e resistência mecânica na flexão
Fonte: Cardoso (2009)

Segundo a NBR 15270-1 (ABNT, 2005), o índice de absorção de água não deve ser inferior a 8 % e nem superior a 22 %. A absorção de água variou para o traço D1, que apresentou absorções de água na faixa de 7,62 a 17,49 %, enquanto no traço D45, foram de 3,6 e 17,63 % (Figura 8). Em relação à referência os corpos de prova D1 e D45 mantiveram valores de absorção de água similares, menos para o D1 (5 % de adição) e D45 (10 % de adição).

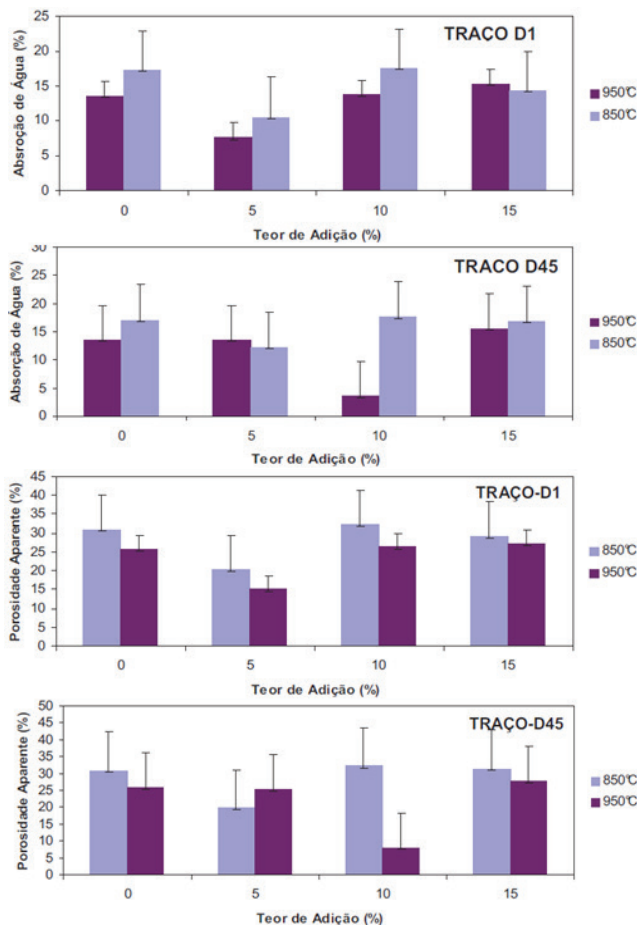


Figura 08 – Absorção de água e porosidade aparente
Fonte: Cardoso (2009)

Os CP sinterizados a 950 °C apresentaram menor absorção de água, fato provável devido a estarem mais densos, pois sua estrutura é mais compacta e menos porosa. Os CP sinterizados acima de 900 °C, com adições de 5 e 10 %, porém com resíduo de lodo de ETE também apresentaram redução na absorção de água, de acordo com Collatto (2008), explicados devido à maior densificação do material.

Os CP D1 e D45 sinterizados na temperatura de 850 °C ficaram dentro do especificado pela norma, enquanto os sinterizados a 950 °C, D1 com 5 % e D45 com 10 %, ficaram fora da especificação por apresentarem uma absorção de água menor que 8 %. Segundo Khattab et al (2017), a

resistência mecânica aumenta com o aumento da temperatura de sinterização, desta forma, uma alta resistência é obtida para as amostras sinterizadas a 950 °C, o que é atribuído à maior sinterabilidade e boa ligação interfacial entre as partículas, acompanhada de uma baixa porosidade, corroborando aos resultados obtidos neste estudo.

A porosidade aparente do traço D1 resultou na faixa de 15,08 a 32,34 %, enquanto para o traço D45, na faixa de 7,94 e 32,2 %. Para a maior temperatura, 950 °C em ambos os traços, uma menor porosidade aparente foi encontrada, exceto no teor de 5 % de adição de escória no traço D45, provavelmente, devido a uma maior densificação dos CP. Quando comparados aos CP referência, os traços D1 e D45 apresentaram uma porosidade aparente similar, com exceção dos CP D1 (com 5 %) e D45 (com 10 %). Nos traços sinterizados a 950 °C, os CP apresentaram uma tendência a poros em idade aparente menor do que nos traços sinterizados a 850 °C, inclusive no CP referência. Isto possivelmente está relacionado à densificação dos CP, exceto na temperatura de 850 °C, em ambos D1 e D45. À medida que o teor de escória foi aumentado, o comportamento da porosidade aparente foi acompanhado e obteve-se um aumento nesta propriedade. Nos CP sinterizados a 950 °C, a tendência de redução da porosidade aparente e absorção de água em função da adição de escória e sua vitrificação foi mascarada pelo maior aparecimento de fissuras junto a pontos brancos da amostra, correlacionados à liberação de óxidos de cálcio na superfície durante o processo de sinterização (CARDOSO, 2009).

A presença de fissuras também pode estar associada à fração de areia presente na argila, por partículas com tamanho entre 0,2 e 2 mm, que são extremamente problemáticas no estágio de queima da cerâmica pela transformação alotrópica do quartzo, que ocorre em torno de 573 °C (VIEIRA et al, 2013). É indicado que a porosidade aparente diminua com o aumento da temperatura de sinterização, pois se deve à reação no estado sólido, ao desenvolvimento da fase e, à ação de fluxo das partículas da escória a uma temperatura mais alta. Por outro lado, a densidade aparente dos sinterizados aumenta com o aumento da temperatura de sinterização, fenômeno causado pela densificação, já discutido anteriormente (KHATTAB et al, 2017). Cabe salientar que, um aumento de porosidade representa um efeito deletério nas propriedades mecânicas (KHATTAB et al, 2012).

3.5. Reciclagem da escória em material cerâmico

A análise visual nos CP com escória após a secagem mostrou-se muito semelhante aos CP referência. Em contrapartida, essa mesma análise, nos CP analisados após a

sinterização, apresentou uma mudança considerável na coloração com a adição do resíduo. Desta forma, as pontuações de tonalidade branca ocorreram apenas nos CP do traço D1 após a secagem e, em ambos os traços após a sinterização. Entretanto, nos CP sinterizados a 950 °C, as pontuações brancas e escuras foram mais salientes do que na temperatura de 850 °C, assim como a presença de fissuras.

A retração linear nos CP com a adição de escória D1 e D45 foi maior após a secagem do que após a queima. Os CP sinterizados correspondentes ao traço D1 com adição de 10 e 15 % de escória, apresentaram uma queda na resistência mecânica em relação à adição de 5 % de escória. Enquanto nos CP referentes ao traço D45, para os mesmos teores de adição de escória, apresentaram uma melhora acentuada em relação ao traço D1. Esse aumento de resistência mecânica pode ser explicado pela densificação do material cerâmico, bem como pela presença de óxidos metálicos oriundos da escória que, de certa forma, podem ter agido como fundente no material cerâmico e, também pelo fato de uma estabilidade maior na escória D45, quando comparada à escória D1.

Buzin et al (2017) salientam que a incorporação deste tipo de resíduo em produtos cerâmicos tem recebido maior atenção pela pesquisa em razão da grande demanda por produtos dessa natureza. O baixo tamanho de partícula, desde que segregado, favorece a formação de pastas homogêneas com cimento e a mistura com argila. No entanto, aspectos importantes relacionados à composição química devem ser considerados quando este resíduo é incorporado, tanto no ambiente (cimento e blocos de construção), quanto em altas temperaturas (cerâmica). A existência de óxidos metálicos favorece a fusão e a reações químicas do resíduo com argilas, que atuam de forma desfavorável nos processos de incorporação em materiais cerâmicos a altas temperaturas, pois a presença do cromo, ou seu óxido, é devido a sua função como vitrificante, que diminui o ponto de fusão da cerâmica, ocorrendo uma fusão superficial do grão. Desta forma, deve-se avaliar a imobilização efetiva de potenciais contaminantes metálicos como o Cr, originalmente presentes em escórias e que, neste estudo, foram encontradas quantidades traços.

4. CONCLUSÕES

Os resultados mecânicos mostraram que a escória tem potencialidade para ser utilizada como adição em material cerâmico, considerando as condições estabelecidas no presente trabalho.

Com a caracterização química e física da escória, comprovou-se que o beneficiamento realizado teve eficiência diferente em cada escória estudada, sendo a D1 melhor

beneficiada. Isso se tornou claro mediante as análises químicas, onde houve uma maior quantidade do elemento Fe ($\approx 6\%$) na escória D45.

Nos corpos de prova após a sinterização à influência nas características se deve ao tipo de escória, teor de adição e temperaturas de sinterização.

Em relação ao tempo de estocagem, segundo vários estudos, não há um consenso no meio científico a respeito da estabilização volumétrica de qualquer tipo de escória. Ficou claro que a presença de contaminantes ferrosos e pontuações brancas (compostos de cálcio) na superfície dos corpos de prova cerâmicos, todos considerados compostos expansivos em escórias, demonstraram a necessidade de melhoria no processo de segregação em relação aos compostos ferrosos e, maior tempo de estabilização nas pilhas de escória para o caso dos compostos de cálcio. A partir disto, acredita-se que a estocagem utilizada neste trabalho, ainda não pode ser considerada adequada, apesar dos resultados favoráveis em termos de propriedades mecânicas. O trabalho indica a necessidade de se estudar períodos de estocagem maiores, de forma a garantir a estabilização do resíduo, em especial, no que tange a presença de CaO livre.

AGRADECIMENTOS

A CAPES, ao Núcleo de Caracterização de Materiais (NUCMAT), ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS (PPGEC) e, ao CNPq pela bolsa DT2 de produtividade, que possibilitaram a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.007: **Amostragem de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, Brasil, 2004.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR NM 248: **Agregados: determinação de composição granulométrica**. Rio de Janeiro, Brasil, 2001.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6508: **Grãos de solos que passam na peneira de 4,8 mm: determinação da massa específica**. Rio de Janeiro, Brasil, 1984.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7180: **Determinação do limite de plasticidade**. Rio de Janeiro, Brasil, 2016.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15.270-01: **Componentes cerâmicos parte 1: blocos cerâmicos para alvenaria de vedação**

– **terminologia e requisitos.** Rio de Janeiro, Brasil, 2005.

ANICER – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERÂMICA. <http://anicer.com.br/>. Acessado em dezembro de 2017.

ARANTES, F.J.S., GALESI, D.F., QUINTEIR, E., BOSHI, A.O. O manchamento e a porosidade fechada de grês porcelanato. **Cerâmica Industrial**, v.6, n. 3, pp. 18-25, 2001.

ASSUNÇÃO, F.C.R., SIDERURGIA NO BRASIL 2010-2025; subsídios para tomada de decisão, 2010 Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010. (Relatório técnico), 2010. 112 pp. <http://www.cggee.org.br/atividades/redirect.php?idProduto=6831>. Acessado em setembro de 2020.

BUZIN, P.J.W.K.; HECK, N.C.; VILELA, A.C.F. EAF dust: An overview on the influences of physical, chemical and mineral features in its recycling and waste incorporation routes. **Journal of Materials Research and Technology**, v.6, n. 2, pp 194-202, 2017.

CASTRO, M.A.M.; DA COSTA, F.G.; BORBA, S.C.; NETO, E.F.; RABELO, A.A. Avaliação das propriedades físicas e mecânicas de blocos de solo-cimento formulados com coprodutos siderúrgicos. **Revista Matéria**, v. 21, n.3, pp. 666-676, 2016.

CARDOSO, M.D. Reciclagem de escória de forno panela de aciaria elétrica em material cerâmico, Dissertação (Mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS, São Leopoldo, RS, Brasil, 2009.

CEMP – Comissão de Estudos de Matérias Primas. CEMP 105: **Materiais para fundição: Determinação do Teor de Umidade.** São Paulo, Brasil, 2003.

CEMP – Comissão de Estudos de Matérias Primas. CEMP 120: **Materiais para fundição: Determinação da Perda ao Fogo.** São Paulo, Brasil, 2003.

CESAR, A.C.G. Desenvolvimento de blocos confeccionados com escória proveniente da reciclagem do aço, Dissertação (Mestrado), EESC, São Carlos, SP, Brasil, 2008.

CIKMIT, A.A., TSUCHIDA, T., HASHIMOTO, R., HONDA, H., KANG, G.; SOGAWA, K. Expansion characteristic of steel slag mixed with soft clay. **Construction and Building Materials**, 227, 116799, 2019.

COLLATTO, D. Utilização de resíduo proveniente da estação de tratamento de efluentes de indústria de papel como matéria-prima na fabricação de cerâmica vermelha. Dissertação de M. Sc., UFRGS, Porto Alegre, 2008.

COSTA, K.A.; GUIMARÃES, A.C.R.; REIS, M.M.; SANTANA,

C.S.A. Estudo do processo de lixiviação controlada da escória de aciaria em extrator soxhlet visando empregos em pavimentos. **Revista Matéria**, v. 22, n.2, 2017.

DOS SANTOS, E.; QUEIROZ, A.P.; Seu tijolo está manchando? Conheça a influência do cimento sobre a formação da eflorescência. **Cerâmica Industrial**, v. 21, n.3, Maio/Junho, 2016.

DO PADRO, U.S.; BRESSIANI, J.C. Panorama da indústria cerâmica brasileira na última década. **Cerâmica Industrial**, v. 18, n. 1, pp. 7-11, Jan/fev, 2013.

FISHER, L.V.; BARRON, A.R. The recycling and reuse of steelmaking slag – A review. *Resources, Conservation & Recycling*, v.146, pp 244-255, 2019.

GALÁN-ARBOLEDAS, R.J.; DIEGO, J.A.; DONDI, M.; BUENO, S. Energy, environmental and technical assessment for the incorporation of EAF stainless steel slag in ceramic building materials. **Journal of Cleaner Production**, v.142, pp 1778-1788, 2017.

GEYER, R. M. T. Estudo sobre a potencialidade de uso das escórias de aciaria como adição ao concreto. Tese (Doutorado) UFRGS, Porto Alegre, 2001.

GRAFFITTI, D.F. Avaliação do Teor de Cal Livre em Escória da Aciaria Elétrica. Dissertação de M. Sc., UFRGS, Porto Alegre, 2002.

GRAFFITTI, D.F.; ALVES, C.R.R.; VILELA, A.C.F.; MORAES, C.A.M. Determinação de cal livre em escória de aciaria elétrica como contribuição para avaliação de sua expansibilidade, **Tecnologia em Metalurgia e Materiais**, v. 2, n. 2, pp. 24-28, out/dez, 2005.

GUMIERI, A.G. Estudo da viabilidade técnica da utilização de escória de aciaria do processo LD como adição em cimentos. Tese (Doutorado). UFRGS, Porto Alegre, 2002.

HU, P., PAN, D., WANG, X., TIAN, J., WANG, J., ZHANG, S., VOLINSKY, A. Fuel additives and heat treatment effects on nanocrystalline zinc ferrite phase composition. **Journal Magnetism and Magnetism Materials**, v. 323, pp 569–573, 2011.

INSTITUTO AÇO BRASIL. Relatório de Sustentabilidade 2018. Disponível em: <http://www.acobrasil.org.br/sustentabilidade/assets/pdfs/Aco-Brasil-Completo.pdf> Acesso em setembro de 2020.

KAZMIERCZAK, C. S. Produtos de cerâmica vermelha: materiais da construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais, São Paulo, v.1, pp. 563-585, 2007.

KHATTAB, R.M., WAHSH, M.S.M.; KHALIL, N.M. Preparation and characterization of porous alumina ceramics through starch consolidation casting

- technique. **Ceramics International**. v. 38, n. 6, pp 4723-4728, 2012.
- KHATTAB, R.M., EL-SAYED SELEMAN, M.M., ZAWRAH, M.F. Assessment of electric arc furnace dust: Powder characterization and its sinterability as ceramic product. **Ceramics International**, v. 43, pp 12939-12947, 2017.
- MARACCINI, G. C. S. Estudo experimental de laboratório para emprego da escória de aciaria como agregado em camadas de base de pavimento flexível. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil da UFSC, Florianópolis, 2009.
- MORAES, C.A.M.; CALHEIRO, D.; VARGAS, M.; SANTOS, C.; NETO, F.A.O.; PIRES, D.C. **Avaliação da minimização com consumo de cal em aciaria elétrica e sua contribuição para a redução de emissão de gases de efeito estufa**. In: XL Seminário de Aciaria – Internacional, pp. 443- 453, 2009.
- NISHIGAKI, M. Producing permeable blocks and pavement bricks from molten slag. **Waste Management**. v. 20, pp. 185-192, 2000.
- PASCHOAL, J. A. A. Estudo de parâmetros de qualidade para a cerâmica estrutural vermelha. Dissertação (Mestrado) UFSCAR, São Carlos, 2003.
- PICKLES, C.A. Thermodynamic analysis of the selective chlorination of electric arc furnace dust. **Journal of Hazardous Materials**, v.166, n.2-3, pp 1030-1042, 2008.
- RÊGO, V.R. Efeito da adição da escória de aciaria em formulações de massa cerâmica para telhas. Tese (Doutorado) UFRN, Natal, RN, Brasil, 2010.
- REHÁCKOVÁ, L.; ROSYPALOVÁ, S.; DUDEK, R.; KUKUTSCHOVÁ, J. Effect of CaO/SiO₂ ratio on viscosity and structure of slag. **Metalurgija**, v.54, n.3, pp 455-458, 2015.
- RIZZO, E.M.S.; **Introdução aos processos de refino secundário dos aços**. ABM, pp. 102, 2006.
- RONDA FILHO, W. M. M. Levantamento de resíduos sólidos gerados no refino primário (aciaria LD) de ferro gusa. Monografia Engenharia Metalúrgica, UFRJ, Rio de Janeiro, 2016.
- SERRA, M.F.; ACEBEDO, M.F.; CONCONI, M.S.; SUAREZ, G.; AGLIETTI, E.F.; RENDTORFF, N.M. Thermal evolution of the mechanical properties of calcareous earthenware. **Ceramics International**. v.40, pp 1709-1716, 2014.
- SILVA, C. N. P. Um estudo sobre a viabilidade da utilização de escória de aciaria LD em camadas de pavimentos. Dissertação (Mestrado) Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2013.
- SORLINI, S. SANZE NI, A., RONDI, L. Reuse of steel slag in bituminous paving mixtures. **Journal of Hazardous Materials**. v. 209– 210, pp. 84– 91, 2012.
- STATHOPOULOU, V.N., PAPANDREOU, A., KANELLOPOULOU, D., STOURNARAS, C.J. Structural ceramics containing electric arc furnace dust. **Journal of Hazardous Materials**, v. 262, pp. 91-99, 2013.
- VIANA, C.E.; DIAS, D.P.; PARANHOS, R.P.R.; HOLANDA, J.N.F. Influência da incorporação de resíduo de escória de fluxo de soldagem nas propriedades tecnológicas de argamassa de múltiplo uso e cerâmica vermelha para construção civil. **Cerâmica**, v. 56, pp. 83-90, 2010.
- VIEIRA, C.M.F.; SANCHEZ, R.; MONTEIRO, S.N.; LALLA, N.; QUARANTA, N. Recycling of electric arc furnace dust into red ceramic. **Journal of Materials Research and Technology**, v.2, n.2, pp 88-92, 2013.
- WANNAKAMB, S., MANUSKIJSAMRUN, S., BUGGAKUPTA, W. The use of electric arc furnace dust from steel recycling in ceramic glaze, Suranaree. **Journal Science and Technology**, v. 20, n. 4, pp 329–337, 2013.
- ZETTERMANN, L. F. Caracterização da escória de aço inoxidável com vistas a seu reaproveitamento no processo de produção do aço. Dissertação de M. Sc., UFRGS, Porto Alegre, 2001.

AUTORES

ORCID: 0000-0001-5533-2537

MARÍLIA DUARTE CARDOSO, M.Sc. | Unisinos | Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil | São Leopoldo, RIO GRANDE DO SUL(RS) - Brasil | Correspondência para: Av. Unisinos, 950 - Cristo Rei, São Leopoldo - RS, 93022-750 | E-mail: marilia.geologia@gmail.com

ORCID: 0000-0002-7164-6656

ALINI LUÍSA DIEHL CAMACHO, M.Sc. | Unisinos | Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil | São Leopoldo, RIO GRANDE DO SUL(RS) - Brasil | Correspondência para: Av. Unisinos, 950 - Cristo Rei, São Leopoldo - RS, 93022-750 | E-mail: alinidiehl@gmail.com

ORCID: 0000-0001-7295-2826

CARLOS ALBERTO MENDES MORAES, Dr. | Unisinos | Programas de Pós Graduação em Engenharia Civil - PPGEC, e em Engenharia Mecânica - PPGEM | São Leopoldo, RIO GRANDE DO SUL(RS) - Brasil | Correspondência para: Av. Unisinos, 950 - Cristo Rei, São Leopoldo - RS, 93022-750 | E-mail: cmoraes@unisinos.br

COMO CITAR ESTE ARTIGO

CARDOSO, Marília Duarte; CAMACHO, Alini Luísa Diehl; MORAES, Carlos Alberto Mendes. Avaliação Mecânica E Estrutural Da Adição De Escória Do Refino Secundário Via Aciaria Elétrica Em Material Cerâmico Em Função Do Tempo De Estocagem Do Resíduo. **MIX Sustentável, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 111-124, dez. 2020.** ISSN 24473073. Disponível em:<<http://www.nexus.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>>. Acesso em: dia mês. ano. doi:<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v7.n1.111-124>.

DATA DE ENVIO: 30/07/2020

DATA DE ACEITE: 29/09/2020

PROSPECTANDO HORIZONTES PARA O ENSINO INTEGRADO DA SUSTENTABILIDADE NA EDUCAÇÃO BÁSICA

PROSPECTING HORIZONS FOR INTEGRATED TEACHING OF SUSTAINABILITY IN BASIC EDUCATION

VERÔNICA BATISTA DE LIMA | UFF

DOUGLAS VIEIRA BARBOZA, M.Sc. | UFF

MARCELO JASMIM MEIRIÑO, Dr. | UFF

RICARDO LUIZ FERNANDES BELLA, Dr. | UFF

RESUMO

Este trabalho buscou analisar o ensino da sustentabilidade nas escolas de educação básica, em especial, no contexto do ensino de ciências. Como metodologia de pesquisa foram realizadas entrevistas de cunho qualitativo com questões abertas à professores do primeiro ciclo do ensino fundamental que lecionam ciências em três escolas públicas e coordenadores pedagógicos que atuam na educação básica. Os resultados evidenciaram a necessidade de promover ações de disseminação do conhecimento sobre sustentabilidade para além do ensino de ciências. A principal contribuição deste artigo é a verificar o panorama atual do ensino da sustentabilidade na educação básica para traçar perspectivas ou diretrizes de ensino futuras.

PALAVRAS CHAVE: Desenvolvimento Sustentável; Educação Ambiental; Ensino de Ciências

ABSTRACT

This work sought to analyze the teaching of sustainability in basic education schools, especially in the context of science teaching. As a research methodology, qualitative interviews were conducted with questions open to teachers of the first cycle of elementary school who teach science in three public schools and to pedagogical coordinators who work in basic education. The results showed the need to promote actions to disseminate knowledge about sustainability beyond science teaching. The main contribution of this article is to verify the current panorama of the teaching of sustainability in basic education in order to outline future teaching perspectives or guidelines.

KEY WORDS: Sustainable Development; Environmental education; Science teaching



1. INTRODUÇÃO

De acordo com Muniz & Pazmino (2019), a educação ambiental trata de integrar novos conhecimentos, valores e capacidades com potencial para criar uma consciência ambiental dos indivíduos.

Uma educação voltada para a sustentabilidade é um fator positivo para o crescimento de saberes a serem estimulados em sala de aula, através da dinâmica fornecida pelos educadores aos alunos, como forma de instigar a produção de conhecimento e interesse para causas que tragam atitudes benéficas para o seu desenvolvimento pessoal e da sociedade como um todo.

O presente artigo objetiva abordar a relação do conhecimento sobre sustentabilidade dentro da sala de aula, juntamente com o conhecimento dos docentes sobre o tema e suas ações didaticamente planejadas, e de que forma as leis vigentes sobre educação ambiental podem contribuir para desenvolver uma atitude mais consciente sobre a questão.

Considerando que pilares como as políticas econômicas e sociais devem estar contempladas dentro de um ensino em prol do desenvolvimento sustentável, ou seja, o meio ambiente, a sociedade e a economia devem ser vistos de modo interconectado, conforme se pode perceber na Figura 1.

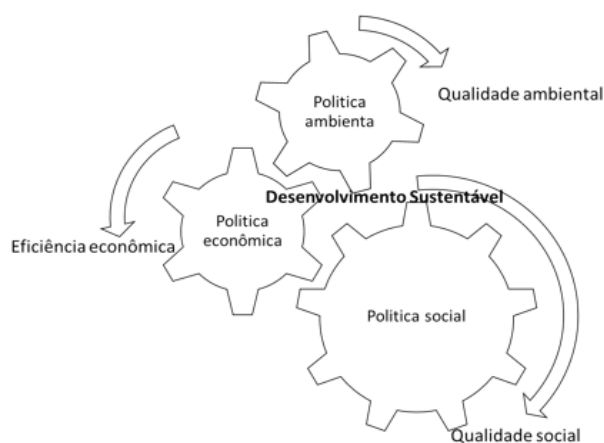


Figura 1 - Interconexão das três dimensões do desenvolvimento sustentável
Fonte: Barboza et al., 2019

De acordo com Pereira et al. (2018), a pesquisa pode ser classificada como uma pesquisa aplicada quanto a natureza, com abordagem qualitativa e de forma exploratória quanto aos seus objetivos. O procedimento técnico se deu através de pesquisas bibliográficas, documentais e levantamento.

Metodologicamente, os referenciais teóricos básicos foram amparados na legislação sobre a temática como os PCN (BRASIL, 1997), o Programa Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 2005), e as publicações de Miller e Spoolman (2012) e Barbosa (2008).

Na pesquisa empírica, o método utilizado foi qualitativo, através da coleta de depoimentos feitos por professores e coordenadores pedagógicos, que há algum tempo lecionam e vivenciam práticas interdisciplinares sobre a temática, utilizando como recorte, aqueles que atuam no município de Araruama no Rio de Janeiro.

O artigo divide-se em duas seções. Na primeira seção, um breve histórico definindo o conceito de sustentabilidade, e suas finalidades sobre a necessidade de se manter em um ambiente equilibrado. Na segunda seção, foi retratado o tema sustentabilidade no ensino de Ciências, com contribuição da análise dos depoimentos de educadores (professores e coordenadores), de como programar situações didáticas intencionalmente planejadas, afim de desenvolver maior apreço por uma prática sustentável no espaço escolar, onde o aluno está inserido, perpetuando por toda a coletividade.

Além disso, também, é esperada a geração de maior interesse para novas pesquisas relacionadas ao tema.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A questão ambiental é o primeiro ponto dentro da sustentabilidade a ser debatido, tendo atenção em diversas conferências e documentos, como o Clube de Roma, a Conferência de Estocolmo, o Relatório "Nosso Futuro Comum", a ECO 92, o Protocolo de Kyoto, dentre outros, com o intuito de buscar diretrizes que sejam sustentáveis para o mundo (GONÇALVES, et al., 2019).

Já o termo sustentabilidade em si surge do entendimento mais amplo sobre atender as necessidades das gerações existentes e a ter grande preocupação com as novas que irão surgir (ELKINGTON, 1999). As mudanças ocasionadas pela degradação dos recursos oferecidos pela natureza trazem a percepção da sociedade em tentar equilibrar o uso dos ecossistemas para que as futuras gerações consigam viver em um mundo melhor (BOFF, 2012). Nesse sentido, o termo sustentabilidade é caracterizado por manter o cuidado com o planeta, podendo usufruir das maravilhas da terra, não só para a população presente, como também para as gerações futuras (MILLER; SPOOLMAN, 2012).

Entende-se nesse contexto que a manutenção dos recursos naturais oferecidos pela Terra está relacionada com a maneira como a população existente manuseia esses recursos, de modo que venha durar em longo prazo (BOECHAT, 2012). Outro aspecto levantado por Miller e Spoolman (2012), seria o capital natural, onde os recursos e serviços fornecidos pela natureza nos mantém, e nos sustenta. Dessa forma, o uso consciente e sustentável desse capital, pode fazê-lo durar por tempo indeterminado, propiciando a diversidade de espécies na Terra.

Miller e Spoolman (2012, p. 28) citam o naturalista Henry David Thoreau para contribuir com a ideia de um planeta sustentável: “Qual é a vantagem de ter uma casa, se você não tiver um planeta decente para colocá-la?”.

Este aspecto também é comentado por Mikhailova (2004), que ao se referir ao capital natural, interpreta a sustentabilidade como a quantidade de consumo necessário para a sobrevivência das futuras gerações. Este Capital deve ser produzido através do estoque final do capital total, que se representa pela soma de capital material (produzido pelo homem), capital humano e capital natural. Nesse sentido, o capital natural é o de maior relevância para toda a humanidade, pois através de como é utilizado esse capital, e de que forma os seus recursos vão sendo repostos de volta para o planeta, é que conseguiremos definir o conceito de sustentabilidade (CALDWELL, 1984).

Segundo Motta e Aguilar (2009), a necessidade de manutenção ou melhoria no aspecto de vida requer medidas que proporcionem soluções eficientes na utilização dos recursos naturais, que causem menos efeitos negativos no meio ambiente. Nesse sentido, na busca por novas condições favoráveis de consumo, a sociedade almeja uma alternativa chamada desenvolvimento sustentável.

Ainda de acordo Motta e Aguilar (2009), a sustentabilidade alcança três vertentes essenciais para um desenvolvimento sustentável: a ligação entre social- cultural, ambiental e econômica, que necessita de interação entre elas para desenvolver uma ação eficaz diante da natureza. O desenvolvimento sustentável deve ser o reflexo desses três pilares (ELKINGTON, 2006).

Para Silva et al. (2019), pequenas mudanças no cotidiano e algumas ações simples do dia a dia podem influenciar uma comunidade que não está atenta a conceitos ambientais e sociais a adotarem e exigirem das organizações e pessoas com as quais se relacionam a adoção de práticas sustentáveis.

Considerando Silva, Barboza e Meiriño (2020), um outro ponto relevante que pode ser abordado dentro da educação para a sustentabilidade é a coleta, separação, reciclagem e reutilização de resíduos, que poderá trazer benefícios lucrativos gerando uma quantidade significativa de benefícios a todas as partes envolvidas.

A gestão de resíduos pode se basear Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que traz como princípios: proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; estímulo à adoção de

padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços; adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais; incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados. Tal temática ao ser conduzida no ambiente escolar, no ensino de ciências, pode ser parte fundamental para o aprendizado dos alunos em questões ambientais.

De acordo com Souza et al. (2020) é comum que as instituições de ensino passem para outras empresas a responsabilidade sobre o lixo, o que é contrário à PNRS, que prevê uma responsabilidade compartilhada. Logo incluir esta abordagem na educação dos alunos pode fazer com que a escola cumpra este requisito ao contar com a participação dos discentes na gestão de resíduos.

A necessidade de se estabelecer uma ação efetiva nas práticas da civilização aumenta a quantidade de problemas ocasionados pela mesma, no que demanda a quantidade de consumo necessária para suprir suas necessidades (JAPPU & FRANCISCON, 2018). O desenvolvimento sustentável precisa ser referido não somente em relação a ações locais que direcionem a sustentabilidade como num processo global em um todo (LUBIN & ESTY, 2010).

Para que uma organização apresente resultados ambientais eficientes e eficazes, deverá atender de forma sistêmica e integrada aos requisitos legais, às demandas organizacionais e também das partes interessadas (BARBOZA et al., 2020)

O artigo 225 da Constituição Federal cita que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para às presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Observa-se, de acordo com a Constituição, que em relação à questão ambiental, é necessário que se utilize de todos os meios que forma a assegurar esse direito, fazendo surgir na prática uma conduta mais rentável perante os recursos que o planeta nos oferece. A proteção de todos os ecossistemas propicia uma restauração ecológica na vida útil da natureza, e dos recursos disponíveis no país. O efeito relativo a essa lei delibera a forma de manuseio dos recursos naturais para a sociedade, e suas respectivas necessidades.

Segundo Barbosa (2008, p. 3), durante a Conferência de Ottawa (1986) foi estabelecidos cinco parâmetros para se conquistar o desenvolvimento sustentável:

- I. integração da conservação e do desenvolvimento;
- II. satisfação das necessidades básicas humanas;
- III. alcance de equidade e justiça social;
- IV. provisão da autodeterminação social e da diversidade cultural;
- V. manutenção da integração ecológica.

Compreende-se que as decisões tomadas em prol da execução desses critérios, analisam a interação da sociedade com o meio ambiente, e o que fazer dela a partir das decisões tomadas na manutenção do desenvolvimento sustentável (TISDEL, 1985). Além de suprir as noções básicas de consumo humano, o que caracteriza o desenvolvimento sustentável na busca pela sustentabilidade é a quantidade de recursos utilizados sobre aquilo que a natureza pode oferecer (MILBRATH, 1984). Sendo a demanda por vezes maior do que a natureza é capaz de suportar (PIRAGES, 1977).

De acordo com a nova agenda de desenvolvimento sustentável da ONU, foram propostos 17 objetivos a serem implementados por todos os países do mundo durante os próximos 15 anos, até 2030. São eles:

- I. Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares;
- II. Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e a melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável;
- III. Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades;
- IV. Assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, bem como promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;
- V. Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas;
- VI. Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos;
- VII. Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos;
- VIII. Promover o crescimento econômico sustentável, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos;
- IX. Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
- X. Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles;
- XI. Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis;
- XII. Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis;

XIII. Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos;

XIV. Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável;

XV. Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade;

XVI. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis;

XVII. Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

Os pontos IV, XV e XVI consagram as verdadeiras intenções por uma humanidade mais justa e igualitária para todos. Fornecer um ambiente saudável para as gerações aumenta não só as chances de ter uma sociedade consciente sobre a natureza, como também na qualidade de vida. Proporcionar conhecimentos, de forma abrangente desperta o interesse e estimula o crescimento, para ocasiões como essa. O nível de conhecimento sobre o que nos rodeia, salienta sobre nossas próprias atitudes, sejam elas boas ou ruins. O grande foco dessas intenções é fazer um bom consumo do que temos, garantindo que outras gerações possam usufruir de forma ainda melhor tudo o que o meio ambiente nos oferece.

3. LEVANTAMENTO

Como técnica de coleta de dados, foram utilizadas entrevistas, devido ao fato de pesquisador ter um contato mais direto com os entrevistados, podendo perceber as opiniões acerca do assunto. Tal técnica utilizou perguntas aos entrevistados como forma de aquisição de informações específicas. Embora tenha havido o planejamento das perguntas essas serviram apenas para guiar as entrevistas de maneira semiestruturada, que permitiu uma maior liberdade dos respondentes (PEREIRA et al., 2018).

Como referências para elaboração do inquérito, foram utilizadas as referências das citações sobre a temática utilizadas ao longo do artigo, os PCN (Parâmetros curriculares nacionais), art 225 e ProNEA (Programa nacional de educação ambiental).

O recorte no ensino básico é justificado, pois é nele que começam a se formar os profissionais do futuro e as percepções dessas crianças que possibilitaram o desenvolvimento econômico, social e ambiental da sociedade, logo é importante que os conceitos de sustentabilidade

estejam diretamente atrelados a sua formação. Assim o estudo foi realizado em seis escolas de educação pública geridas pelo município de Araruama.

A prática ambientalista discorre não somente do meio local, como internacional. Investir na mudança promovendo aquisições de uma nova estrutura sustentável alcança novos pontos de vista sobre o equilíbrio dos recursos. Na regulamentação dos mesmos, a atribuição da educação se faz ativa, seguido do princípio de que a Educação Ambiental, quando bem aplicada, propiciando a conscientização e interação de indivíduos numa sociedade perante os problemas ambientais.

Se definiu que o público entrevistado seriam de professores e coordenadores pedagógicos, pois os professores estão diretamente a aplicação de conteúdos, tendo interação com os alunos, e os coordenadores estão podem proporcionar um ambiente educacional onde a sustentabilidade seja praticada como um estilo de vida de todos os envolvidos.

Mediante isto, a relação de ensino se faz presente para estimular o crescimento no conhecimento sobre o ambiente à sua volta e como mantê-lo para as futuras gerações. A educação ambiental trás novas perspectivas observando-se a relação do aluno com o seu meio. O desenvolvimento do tema trabalha meios que são vinculados a identidade dos alunos para a formação de pessoas conscientes com o entorno socioambiental numa escala global. A motivação por aprender práticas que influenciam no seu modo de vida, libera uma troca de conhecimentos, experimentos e vivências, que produzidos no âmbito em que aprendem, conscientizam a relação do ser humano com a natureza (BRASIL, 1997).

Este aspecto também é comentado pelo Programa Nacional de Educação Ambiental, que enfatiza sobre práticas por um país mais justo e sustentável. O programa atua em ações que assegurem as múltiplas variações de sustentabilidade no processo educacional. Diante dessas práticas o Programa Nacional de Educação Ambiental (2005, p. 23) preconiza as seguintes diretrizes:

- I. Transversalidade e Interdisciplinaridade.
- II. Descentralização Espacial e Institucional.
- III. Sustentabilidade Socioambiental.
- IV. Democracia e Participação Social.
- V. Aperfeiçoamento e Fortalecimento dos Sistemas de Ensino, Meio Ambiente e outros que tenham com a educação ambiental.

A atuação dessas diretrizes, em conjunto com as políticas de governo, faz-se necessária perante um processo de transformação como um todo, com iniciativas que

estimulem a percepção da sociedade, a fim de fortalecer a implementação da educação ambiental no âmbito social e escolar (BRASIL, 2005).

Ainda de acordo com a Agenda 21 (BRASIL, 2004), a educação deve ser o instrumento fundamental de mudança para a implementação do novo paradigma da sustentabilidade. A agenda contempla ações voltadas para a “promoção da cultura da sustentabilidade, valores como a ética, solidariedade, cooperação, afetividade e espiritualidade” (BRASIL, 2004, p. 34).

Nesse mesmo sentido, de acordo com o que se é proposto em relação à educação ambiental, é importante trabalhar promovendo atitudes que forneçam equilíbrio ao se utilizar os recursos ambientais, com formação de valores que busquem o entendimento sobre seus próprios atos, formando cidadãos que busquem preservar e melhorar o ambiente. Deve-se trabalhar com informações para que os alunos possam ampliar seus conhecimentos sobre o ambiente em que vivem, comparando sua realidade com as de outros meios (BRASIL, 1997).

De acordo com os PCN - Temas Transversais Meio ambiente (BRASIL, 1997, p.209):

Informações a respeito de possibilidades de uso diferente da água em outras culturas, da viabilidade de sua reutilização e da redução de desperdício na sociedade industrial dão aos alunos subsídios para defender transformações no gerenciamento desse recurso natural, apontando para a sustentabilidade e para o desenvolvimento de atitudes pessoais coerentes.

Compreende-se que buscar conhecimento a respeito do local onde as pessoas (alunos) estão inseridas e compará-las com outros ambientes, contribui para melhor entendimento sobre a produção e preservação dos recursos a serem consumidos, destacando-se o importante papel dos educadores ao estimular o pensamento crítico de seus alunos a partir do conhecimento e das experiências adquiridas. A construção do conhecimento na temática ambiental é de necessidade contínua, permitindo ao aluno a percepção e atualização constante sobre esse saber (BRASIL, 1997).

É preciso desenvolver em nossos alunos uma mudança de atitude em relação à preservação do meio ambiente, objetivando a sustentabilidade, sendo importante destacar que essa atitude não é construída apenas com informação. “É preciso que a escola se organize para que em seu ambiente essas atitudes possam ser praticadas. Seja na forma de situações didáticas intencionalmente planejadas, seja no dia-a-dia escolar” (BRASIL, 1997, p.210).

3.1. Sustentabilidade no ensino de Ciências

Com o objetivo de buscar melhor entendimento sobre a temática, desenvolveu-se pesquisa empírica, de caráter qualitativo, com base nos depoimentos de professores que lecionam no ensino de Ciências e coordenadores pedagógicos que atuam na Educação Básica do município de Araruama/RJ.

Araruama é um município dentro uma das 11 regiões turísticas do Estado do Rio de Janeiro, a Região dos Lagos, que possui praias procuradas para a prática do surf e do mergulho, e com lagoas de grande apelo paisagístico e grande potencial para as atividades náuticas e balneárias (MATTOS, et al., 2019) e que devido a sua dimensão e importância necessita de observância quanto aos quesitos para o desenvolvimento sustentável que podem se basear na educação.

O município de Araruama não tem grandes dimensões tendo o estudo se baseado apenas em seus limites, logo a quantidade de profissionais entrevistados se deu de acordo com a facilidade de acesso a estes e de acordo com a quantidade que se dispôs a participar da pesquisa, visto que os demais prospectados não aceitaram participar do levantamento.

O critério de escolha dos professores e coordenadores, se deu devido ao fato de estes atuarem em escolas públicas municipais em Araruama.

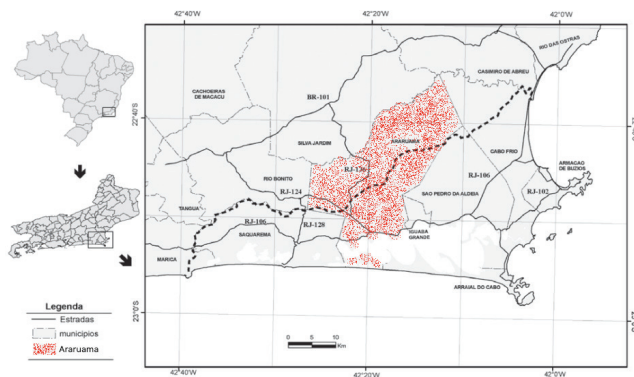


Figura 2 - Localização do Município de Araruama
Fonte: Adaptado de Bohrer et al., 2009

Os professores e coordenadores entrevistados responderam a algumas questões a respeito de como costumam desenvolver a temática sobre sustentabilidade no ensino de Ciências e quais as situações didáticas intencionalmente planejadas por professores e coordenadores. Na pesquisa empírica foram entrevistados dois grupos, um com três professores e um com três coordenadores. As questões das entrevistas realizadas estão disponíveis nos apêndices, entretanto foram realizadas de maneira

aberta, de modo que os professores e coordenadores tiveram liberdade de responder como julgassem adequado, tendo as questões cunho apenas norteador.

3.1.1 Análise das entrevistas com os professores

As entrevistas buscaram dar liberdade aos professores para falarem de suas experiências sobre o tema, porém foram guiadas pelas seguintes perguntas:

1. Até 2030, a ONU deseja implementar 17 objetivos em busca do desenvolvimento sustentável por todo o mundo. Dentre esses objetivos, destaca-se “assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, bem como promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos”.

2. De que forma o ensino de Ciências em sala de aula pode ser uma ferramenta de auxílio para o desenvolvimento desses objetivos?

3. Com base no artigo 225 da Constituição Federal, viver em um ambiente ecologicamente equilibrado é direito de todos.

4. De que forma a escola pode ser um caminho para o efetivo cumprimento dessa lei?

5. Proteger e cuidar são algumas atitudes que possibilitam o uso contínuo dos recursos consumidos pela sociedade. A escola em que trabalha (ou já trabalhou) desenvolve projetos buscando o despertar dessa consciência? Como são esses projetos?

6. Em suas aulas de Ciências, como você costuma desenvolver a temática sobre sustentabilidade no ensino de Ciências e quais as situações didáticas intencionalmente planejadas?

O professor A é graduado em Ciências Biológicas, e mestre em Biologia Vegetal, atuando durante seis anos em cursos preparatórios militares e pré-vestibulares, incluindo escolas públicas dos municípios de Araruama e Saquarema/RJ, e também no Ensino Superior.

Analisando as respostas do professor A, em relação ao tema sustentabilidade no ensino de Ciências, o professor entende que é possível apresentar uma melhor evolução de acordo com a infraestrutura em que o ensino é inserido na escola, propiciando melhor aprendizado e vivência aos alunos.

O professor A destaca que, nesse sentido, é importante abordar temas que estimulem a prática e o entendimento sobre as causas sustentáveis de forma inclusiva ao ambiente escolar. Este professor diz compreender que a implementação de projetos sustentáveis na disciplina de Ciências é importante para que os alunos tenham mais

conhecimento sobre as questões ambientais e que busca sempre desenvolver projetos interdisciplinares com as outras matérias, entretanto não esclarece quais são as atividades que desenvolve em prol da prática sustentável.

Práticas possíveis de serem abordadas poderiam estar relacionadas a reciclagem, hortas caseiras, redução do consumo de água e energia, entre outros.

O professor atentou que, muitas das vezes, os recursos necessários para o funcionamento das atividades não são adquiridos pelas escolas, dificultando o processo ensino aprendizagem. Tal posicionamento crítico coincide com o plano de ação da ONU para os próximos anos sobre o desenvolvimento sustentável, que ressalta a necessidade de construir infraestruturas necessárias para o aperfeiçoamento dos alunos e também das instituições, de modo a implementar o acesso a educação com direito inclusivo ao desenvolvimento sustentável para todos.

O segundo professor entrevistado é graduado em licenciatura em Ciências Biológicas, mestre em Dinâmicas dos Oceanos da Terra, atuando durante nove anos em escola privada e há quatro anos no Ensino Superior. Aqui denominado como professor B.

Para o professor B, as leis vigentes sobre educação ambiental não são suficientes para incentivar o desenvolvimento do tema nas escolas, de forma a fazer parte do currículo pedagógico. O professor entende que, algumas vezes, mesmo que as instituições saibam que existem medidas a serem implementadas, e que muitas delas podem promover o melhor rendimento dos alunos, não há desejo em aplicação, pois é requerido um esforço e maior atenção aos demais assuntos na grade curricular. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), a escola precisa mudar essa atitude, pois é necessário que ela “se organize para que em seu ambiente essas atitudes possam ser praticadas. Seja na forma de situações didáticas intencionalmente planejadas, seja no dia-a-dia escolar”.

Segundo o professor B, a delimitação aos conteúdos pedagógicos impede a influência sobre investir e estimular a aquisição de um ambiente saudável entre todos no meio escolar. Não são motivados a exercer determinada função, pois sua realidade de trabalho é outra. É direcionado somente a passar o conteúdo do livro, tendo que, algumas vezes, adiantar assuntos para conseguir cumprir com toda a grade ao final do ano letivo; a não ser que, durante o processo de ensino, os próprios professores despertem nos alunos outros interesses, além dos livros. Para o professor B, “a falta de informação e regularização diminuem os índices de recursos propícios para o desenvolvimento de um novo pensar e agir diante das necessidades sustentáveis”.

O terceiro entrevistado é uma professora (aqui denominada como C), que possui graduação em Biomedicina, licenciatura em Ciências Biológicas, mestrado e doutorado em Ciências Biológicas (Biofísica). Em exercício há 17 anos, com experiência no Ensino Fundamental (educação pública) e Ensino superior.

A professora C entende que a disciplina de Ciências pode ser uma ferramenta de auxílio para desenvolvimento de objetivos sustentáveis, conforme o ensino é passado aos alunos. De acordo com a professora C, “durante a aplicação dos conteúdos de Ciências em sala de aula, o aluno tende a compreender sobre as ações no ambiente em que vive e sobre as maneiras existentes de se integrar a sociedade de forma consciente”. Tal observação vai ao encontro dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), quando afirma que “deve-se trabalhar com informações para que os alunos possam ampliar seus conhecimentos sobre o ambiente em que vivem, comparando sua realidade com as de outros meios”. A professora observa que para isso, é necessária a busca pelo aluno em entender sobre esses assuntos, e o auxílio do sistema para que esse aluno venha ter acesso à educação.

A professora C observou que, antes de se colocar as leis existentes em vigor no espaço escolar, as instituições precisam entender o que significa estar dentro de um ambiente ecologicamente equilibrado. A continuidade desse processo deve-se à extensiva conduta de órgãos competentes, para que haja qualidade no gerenciamento de escolas, a qual se proponha a estabelecer um ambiente mais saudável para todos os que vivenciam o espaço escolar. As observações da professora entrevistada corroboram ao que está publicado no artigo 225 da Constituição Federal (BRASIL, 1988), quando afirma que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”.

De acordo com a professora C, o ensino de Ciências deve ser introduzido com metodologias que propiciem o entendimento crítico e reflexivo dos alunos, de forma sutil e com diálogo permanente, “que após tratarem de assuntos comuns à sua vida social em sala de aula, eles consigam administrar suas ações, resultantes de uma vida ecologicamente saudável”. A professora afirma ainda que é necessário que exista interação de toda a comunidade escolar para que ocorra um resultado ainda mais satisfatório.

O trabalho de Barbosa (2008) relata justamente sobre essa intenção, ao analisar a interação da sociedade com o meio ambiente, e o que fazer dela a partir de suas ações. O autor sustenta que, ao mesmo tempo, é necessário

adquirir a manutenção da integração ecológica, não só em ambiente de ensino, como em todas as áreas que estimulem a educação por um desenvolvimento sustentável.

3.1.2 Análise das entrevistas com os coordenadores pedagógicos

Para orientar as entrevistas com os coordenadores pedagógicos, foram feitas três perguntas, conforme a seguir:

1. De acordo com os PCN - Temas Transversais Meio ambiente, é necessário desenvolver nos alunos uma mudança de atitude em relação à preservação do meio ambiente, objetivando a sustentabilidade. Como a escola pode contribuir para promover essa mudança de atitude?

2. O ensino de Ciências/Biologia costuma concentrar boa parte das “situações didáticas intencionalmente planejadas” em relação à temática ambiental. Como promover ações para que o ensino de Ciências trabalhe em parceria com as outras disciplinas?

3. Em sua experiência como gestor/coordenador pedagógico, quais as principais dificuldades em promover na escola uma mudança de atitude em relação à questão ambiental?

O primeiro coordenador pedagógico é graduado em Pedagogia e Matemática, com mestrado em Educação Básica, com experiência profissional como professor da Educação Básica, Ensino Superior, gestão escolar e coordenador, somando um total de quatorze anos de experiência na profissão. Aqui denominado como coordenador A.

Para este profissional, muitos dos planos fornecidos pela escola podem ser remanejados a fim de fomentar a prática da sustentabilidade no dia a dia escolar. O que democratiza a intenção de investimento para a mudança de um hábito mais saudável sobre o grupo envolvido. A mobilização e progressão tornam-se dependentes de esforços, que devem gerar exemplos para a coletividade, podendo promover a conscientização e reflexos de impactos, resultantes da prática sobre a sustentabilidade.

O coordenador A afirma que durante o processo de formação do professor, ele precisa entender e conhecer sobre os meios de instrumentação no ensino para expor suas práticas junto às demais disciplinas, servindo de orientação para o determinado assunto.

É fundamental que o docente entenda de Transversalidade e seja levado a elaborar ações que permitam esse diálogo entre o “dentro e o fora” do currículo. Assim, haverá uma liberação para que disciplinas estejam juntas em um trabalho coletivo de estudos e consciência sobre o assunto.

As colocações do coordenador A, ao refletir sobre quais são as principais dificuldades em promover na escola uma mudança de atitude em relação à questão ambiental, está relacionada a dificuldade de se criar exemplos e a coerência dos agentes participativos para essa tamanha conscientização. Ao tentar resolver os problemas, acabam sendo criados outros, suprimindo o consumo sem avaliar o que isso custará na demanda.

Tal reflexão vem ao encontro de Mikhailova (2004), que ao dizer sobre o capital natural, atenta-se sobre a manipulação desses recursos naturais mediante ao consumo necessário para se manter parte da vida na Terra. Para ocorrer um equilíbrio ambiental, é necessário investir adequadamente o capital natural (florestas, água, ar), conscientizando as condições do hoje, com busca no que for sobreviver para o amanhã.

Ou seja, o que o coordenador A destaca é sobre as questões de comportamento e entendimento perante as causas sustentáveis no espaço escolar, não sofrendo por vezes estímulos ou intenção de prática. O meio de se conscientizar começa por toda a sociedade, não basta promover condições favoráveis a um momento específico, e sim a todos os momentos promover mudanças.

A segunda coordenadora (aqui denominada como B) é doutora em Psicologia, mestre em Educação, especialista em Administração Escolar, Licenciada em Pedagogia. Com experiência de trinta e seis anos na área de educação, seja como professora, gestora e coordenadora pedagógica.

Para a coordenadora B é necessário que sejam desenvolvidas ações educativas sobre questões e problemas ambientais, através de métodos ativos, conscientizando sobre a necessidade de proteção e preservação do meio ambiente.

A educação ambiental na escola é hoje o instrumento muito eficaz para se conseguir criar e aplicar formas sustentáveis de interação sociedade-natureza. Este é o caminho para que cada indivíduo mude de hábitos e assumam novas atitudes que levem à diminuição da degradação ambiental, promovam a melhoria da qualidade de vida e reduzam a pressão sobre os recursos ambientais.

Para a entrevistada, é preciso despertar a conscientização referente ao meio ambiente, como faz notar as propostas de ações da ONU, que propõe ações para proteger, recuperar e promover o uso da natureza de forma sustentável.

A coordenadora B relata que a educação ambiental é hoje um instrumento eficaz para conseguir criar e aplicar formas sustentáveis, em uma relação harmoniosa entre a sociedade e a natureza. “Fazer com que cada indivíduo tenha percepção de onde vive, é um caminho para novos hábitos e práticas conscientes, melhorando a qualidade vida”.

Ao ser indagada sobre a importância de promover ações para que o ensino de Ciências trabalhe em parceria com outras disciplinas, a coordenadora B comentou a respeito da interdisciplinaridade:

Os temas discutidos na educação ambiental quando trabalhados numa perspectiva de interdisciplinaridade proporcionam situações significativas aos alunos e favorecem para a construção crítica dos saberes. A Educação Ambiental possui elementos onde podem ser abordados vários temas contemporâneos, abarcando os vários contextos históricos e econômicos, envolvendo história, geografia, matemática, filosofia, sociologia, e outras disciplinas.

Observa-se na fala da coordenadora B, o que foi preconizado nas diretrizes do Programa Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 2005) sobre a necessidade da transversalidade e interdisciplinaridade. Além disso, a coordenadora B aponta para a transversalidade do tema educação ambiental com os diversos temas que envolvem a história e a economia, corroborando o que foi mencionado nos Parâmetros Curriculares Nacionais – temas transversais Meio Ambiente (BRASIL, 1997).

Ao levar em consideração outro ponto destacado pela coordenadora B, atenta-se que o maior problema seja a falta de conhecimento teórico sobre o assunto, muitas vezes desconhecido pelos professores, “precisamos ofertar aos professores oportunidade de estudo sobre o tema, através de cursos de formação continuada, de projetos escolares e outras formas significativas”.

A terceira coordenadora é graduada em Pedagogia, pós-graduada em Tecnologia Educacional e Educação Inclusiva. Atuando na profissão há trinta e cinco anos como professora, gestora e coordenadora, em instituições de ensino público e privado. Para a coordenadora C, a escola pode contribuir para a formação de uma consciência ambiental em seus alunos, promovendo ações e projetos que os façam pesquisar e buscar refletir sobre o seu papel como cidadão na preservação do meio ambiente.

Quando questionada sobre como promover ações para que o ensino de Ciências trabalhe em parceria com as outras disciplinas, a coordenadora C apontou a necessidade da interdisciplinaridade e transversalidade, corroborando a fala dos outros coordenadores e com os PCNS (BRASIL, 1997). A entrevistada afirmou que na escola em que trabalha “é comum a prática de projetos interdisciplinares, e tem feito muito sucesso”.

A respeito das principais dificuldades em promover na escola uma mudança de atitude em relação à questão ambiental, a coordenadora C, assim como os demais

entrevistados, reforçou a necessidade de aprofundamento sobre o assunto, para depois repassar aquilo que se entendeu e foi posto em prática como um hábito comum para uma melhor qualidade de vida. Segundo a coordenadora C, o reforço é necessário, pois “infelizmente, por mais que se trabalhe sobre a questão ambiental, os alunos em suas atitudes parecem que esquecem muito rápido o que foi aprendido nos projetos e em sala”.

Percebe-se, portanto, que a maioria dos entrevistados aponta para a necessidade de situações didáticas intencionalmente planejadas para que o tema educação ambiental seja uma constante na escola, observando que toda a comunidade escolar pode, e deve ser envolvida, partindo sempre do que acontece em seu entorno, buscando uma mudança de atitude para que a natureza seja utilizada de forma sustentável.

Sintetizando as entrevistas, é percebido que os objetivos do desenvolvimento sustentável não são efetivamente trabalhados no cotidiano escolar e mesmo a educação ambiental ocorre em alguns discursos, mas não é trabalhada em práticas como a da gestão de resíduos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escola é um lugar de aprendizado e desenvolvimento de saberes. Nela está tudo o que envolve conhecimento e a percepção de crescimento para se desenvolver tais critérios de ensino-aprendizagem. O uso efetivo da sustentabilidade não está somente relacionado a Ciências, mas a todas as formas de conhecimento que forneçam ao aluno um pensamento crítico reflexivo sobre suas condutas diante do ambiente onde vive, e dos recursos oferecidos para que esse indivíduo viva de forma digna e consciente.

Nesse sentido, a escola representa uma importante ferramenta para promover estímulos que levem a grandes ensinamentos a respeito da vida humana e da natureza em seu entorno. Os educadores precisam estar dispostos a exercer tamanha função mobilizadora e devem estar atentos e buscando capacitação para estimular em seus alunos uma consciência e prática sustentável. Os alunos, por sua vez, precisam estar atentos para absorver os ensinamentos e disseminar o conhecimento para a comunidade em que vive.

As leis citadas ao longo do trabalho contribuíram para os resultados como aquisição de novas perspectivas no ambiente de trabalho para os profissionais da área, onde a sustentabilidade pode ser dirigida com fator fundamental para crescimento e desempenho dos alunos frente a sociedade e o ambiente onde vivam, norteando as ações dos educadores.

Este artigo contribuiu para a discussão de como a prática da sustentabilidade na escola é capaz de desenvolver uma mudança de atitude em relação à preservação do meio ambiente, propondo uma discussão sobre a temática não somente no ensino de Ciências, mas que organiza na escola um ambiente onde essas atitudes possam ser praticadas.

Espera-se que essas reflexões possam inspirar formas regulares de prática sustentável no ambiente escolar, como a aplicação de metodologias ativas para o desenvolvimento de competências sustentáveis, por exemplo, mesmo compreendendo que ainda há necessidade de maior discussão sobre a temática, observando a necessidade de aprimoramento e entendimento de novas modalidades de ensino.

AGRADECIMENTOS

À todos os profissionais que solícitamente colaboraram ao serem entrevistados para o desenvolvimento dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

Agenda 21 brasileira: ações prioritárias. Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional 2ª ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

BARBOSA, G. S. O desafio do desenvolvimento sustentável. **Revista Visões** 4ª Edição, Nº4, Volume 1 - Jan/Jun, 2008.

BARBOZA, D. V. et al. Aplicação da Economia Circular na Construção Civil. **Research, Society and Development**, Itabira, v. 8, n. 7, e9871102, 2019.

BARBOZA, D. V. et al. Avaliação da Geração Eólica como Alternativa ao Descomissionamento de Plataformas Petrolíferas Fixas nos Mares Brasileiros. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 3, 455-466, 2020.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em <http://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988_06.06.2017/art225-.asp>. Acessado em outubro 2018.

BRASIL. **Decreto nº 7.404**, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 23 dez. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em:

gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em:

BOECHAT, C.; AMARAL, L. A. **Abordagens para a sustentabilidade nas organizações**, Caderno de Ideias, v. 1, FDC – Núcleo Petrobras de Sustentabilidade, 2012.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é - o que não é**. Petrópolis: Vozes, 2012.

BOHRER, C. B. A. et al. MApeamento da Vegetação e do Uso do Solo no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 60, n. 1, 01-23, 2009.

CALDWELL L. K. 1984. **Political aspects of ecologically sustainable development**. **Environmental Conservation** 11:299-308.

Carta de Ottawa. **Primeira Conferência Internacional sobre a Promoção da Saúde**, Ottawa, 1986. Disponível em www.opas.org.br

ELKINGTON, J. **Corporate Sustainability and the Triple Bottom Line Approach**, 2006.

ELKINGTON, J.: **Triple bottom line revolution: reporting for the third millennium**. Australian CPA, v. 69, p. 75, 1999.

GONÇALVES, V. S; GONÇALVES-JÚNIOR, E. R; ROCHA, D. L.; GONÇALVES, B. S. Análise de Casos Múltiplos no Setor Hoteleiro quanto a Sustentabilidade e Gestão Ambiental. *Revista de Trabalhos Acadêmicos Lusófona*, São Gonçalo, v. 2, n. 2, p. 169-181, 2019.

JAPPU, R. F; FRANCISCON, M. Indicadores de Sustentabilidade para uma Organização do Segmento da Construção Civil Pesada. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 4, n. 3, p. 97-102, 2018.

LUBIN, D.A., ESTY, D.C. **The Sustainability Imperative: Lessons for leaders from previous game-changing megatrends**. *Harvard Business Review*, pp 43-50, 2010.

MATTOS, A. K. M. et al. Aplicação do método NASA-TLX para avaliação da carga de trabalho em uma operadora de serviços de saúde na região dos lagos. **Brazilian Journal of Production Engineering**, São Mateus, v. 5, n.2, p. 31-43, 2019.

MIKHAILOVA, I. Sustentabilidade: Evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática. **Revista Economia**. Nº 16, 2004.

MILBRATH, L. W. 1984. A proposed value structure for a sustainable society. **Environmentalist** 4:113-124.

MILLER, G. Tyler; SPOOLMAN, Scott E. **Ecologia e Sustentabilidade**. Tradução da 6ª edição norte-americana. Editora Cengage Learning, 2012.

MOTTA, S.; AGUILAR, M. Sustentabilidade de projetos de edificações. **Gestão & Tecnologia de Projetos** Vol.

4, nº 1, Maio de 2009.

MUNIZ, J. P. S.; PAZMINO, A. V. O design na educação ambiental: Requisitos para kit interdisciplinar sobre a perda da biodiversidade. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 55-70, 2019.

Parâmetros Curriculares Nacionais – Meio ambiente. Brasília: MEC, 1997.

PEREIRA, A. S.; SHITSUKA, D. M.; PARREIRA, F. J.; SHITSUKA, R. **Metodologia da pesquisa científica**. Editora UAB/NTE/UFSM. Santa Maria-RS. 2018.

PIRAGES, D. (ed.). 1977. **The sustainable society: implications for limited growth**. Praeger, New York.

Programa nacional de educação ambiental - ProNEA / Ministério do Meio Ambiente. 3. ed - Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 102p

SILVA, D. V. S.; BARBOZA, D. V.; MEIRIÑO, M. J. Reverse post-consumption cycle for a paper items manufacturing industry. **Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications**, v. 6, n. 24, p. 47-52, 2020.

SILVA, J. F.; BELLA, R. L. F.; BARBOZA, D. V.; MEIRIÑO, M. J. Sustentabilidade em Microescala: Estudo de Caso de Uma Padaria de Bairro. **MIX Sustentável**, Florianópolis, v. 5, n. 3, p. 93-102, jul. 2019.

SOUZA, L. O. G. R.; BARBOZA, D. V.; MEIRIÑO, M. J.; SILVA, F. A. Sustainable management of food waste in federal universities: a documentary analysis of strategies in Brazilian Southeast. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e292985763, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.5763

TISDELL, C. 1985. **World conservation strategy, economic policies, and sustainable resource-use in developing countries**. Environmental Professional 7:102-107.

AUTORES

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5591-4211>

VERÔNICA BATISTA DE LIMA | Faculdade Unilagos | Ciências Biológicas | Araruama, RJ - Brasil | Correspondência para: Av. Henrique Terra, 765 - Itajuru, Cabo Frio - RJ, 28915-115 | E-mail: veronicabatistadelima@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2653-8541>

DOUGLAS VIEIRA BARBOZA, M.Sc. | Universidade Federal Fluminense | Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Gestão Sustentáveis | Niterói, RJ - Brasil | Correspondência para: R. Passo da Pátria, 156 - Bloco E, Sala 324 - São Domingos, Niterói - RJ, 24210-240 | E-mail: douglasbarboza@id.uff.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9165-2300>

MARCELO JASMIM MEIRIÑO, Dr. | Universidade Federal Fluminense | Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Gestão Sustentáveis | Niterói, RJ - Brasil | Correspondência para: Avenida Roberto Silveira 307 ap 401- Icaraí - RJ, 24230-152 | E-mail: marcelojm@id.uff.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2212-1789>

RICARDO LUIZ FERNANDES BELLA, Dr. | Universidade Federal Fluminense | Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas Computacionais | Rio das Ostras, RJ - Brasil | Correspondência para: Rua Recife, s/n, Jardim Bela Vista, Rio das Ostras, RJ 28895-532 | E-mail: ricardobella@id.uff.br

COMO CITAR ESTE ARTIGO

LIMA, Verônica Batista de; BARBOZA, Douglas Vieira; MEIRIÑO, Marcelo Jasmin; BELLA, Ricardo Luiz Fernandes. Prospectando Horizontes Para O Ensino Integrado Da Sustentabilidade Na Educação Básica. **MIX Sustentável, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 125-136, dez. 2020**. ISSN 24473073. Disponível em:<<http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>>. Acesso em: dia mês. ano. doi:<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v7.n1.125-136>.

DATA DE ENVIO: 28/06/2020

DATA DE ACEITE: 16/10/2020

DESIGN E BIOMIMÉTICA: UMA REVISÃO SOBRE O ESTADO DA ARTE NO CENÁRIO BRASILEIRO

DESIGN AND BIOMIMICRY: A REVIEW OF THE STATE OF THE ART IN THE BRAZILIAN SCENARIO

ALICE ARAUJO MARQUES DE SÁ | UNB
DIANNE MAGALHÃES VIANA, Dra. | UNB

RESUMO

A Biomimética corresponde à emulação consciente da natureza e oportuniza a inserção de conhecimentos biológicos em atividades criativas. Nessa perspectiva, este artigo tem por objetivo examinar as interfaces entre design e biomimética por meio de uma revisão sistemática da literatura nacional. Para tanto, foram aplicados os descritores “design” AND “biomimética” na base Google Scholar, adotando-se a ferramenta do Enfoque Meta Analítico Consolidado. Desse modo, foi conduzida uma busca por obras no período de 1990 a 2019, totalizando, inicialmente, 211 trabalhos. Levando-se em conta o número de citações, foram selecionadas seis contribuições para ilustrar as pesquisas recentes (entre 2016 e 2019). Observou-se que os temas recorrentes foram: economia circular; ciência dos materiais; formas e processos naturais; prototipagem digital; e percepções do espaço construído. As abordagens proeminentes corresponderam a projetos em design, arquitetura e engenharia, fundamentados em interações do ecossistema. Conclui-se que a natureza representa um vasto repositório de conhecimento e inspiração para designers. Portanto, a biomimética merece ser investigada dado o seu potencial para aprimorar a qualidade de vida e estimular a conservação da biosfera.

PALAVRAS CHAVE: Biomimética; Design; Sustentabilidade; Biônica; Bioinspiração

ABSTRACT

Biomimicry corresponds to the conscious emulation of nature and provides opportunities for the insertion of biological knowledge in human projects. In this perspective, the article aimed to examine the interfaces between design and biomimicry through a systematic review of national literature. For that, the descriptors "design" AND "biomimética" were applied in the Google Scholar database, adopting the tool of Meta Analytical Consolidated Approach. Thus, a search was conducted from 1990 to 2019, initially totaling 211 works. Taking into account the number of citations, six contributions were selected to illustrate recent research (between 2016 and 2019). It was observed that the recurring themes were: circular economy; material sciences; natural forms and processes; digital prototyping; and perceptions of the built space. The prominent approaches corresponded to projects in design, architecture and engineering based on ecosystem interactions. It is concluded that nature represents a vast repository of knowledge and inspiration for designers. Consequently, biomimicry deserves to be investigated given its potential to improve the quality of life and stimulate the conservation of the biosphere.

KEYWORDS: Biomimicry, Design, Sustainability, Bionics, Bioinspiration



1. INTRODUÇÃO

O aprimoramento de projetos nas mais diversas áreas do conhecimento humano é inerente aos processos criativos, conforme salientou Cardoso (2012). Especialmente, em design, os profissionais estão em constante busca por configurações, ferramentas e métodos que viabilizem soluções inovadoras. Para tanto, numerosas possibilidades devem ser perscrutadas, algumas das quais podem parecer distantes do cotidiano da maioria dos projetistas, dentre elas, o meio natural (SÁ, 2018).

Dessa forma, o presente artigo visa investigar a literatura nacional de modo a levantar os principais desenvolvimentos e pesquisas conduzidos nas áreas de interface entre a biomimética e o design.

Ora, vale realçar que a natureza dispôs de bilhões de anos para aperfeiçoar seus sistemas de modo que seus integrantes manifestassem formas mais eficientes e adaptadas visando sua sobrevivência (THIÉRY; BRETON, 2017).

Assim, segundo Antonioli (2017), uma pluralidade de organismos – constituintes da esfera biótica do planeta, que envolve seres microscópicos, macroscópicos, vegetais e animais – possuem configurações e estratégias instaladas evolutivamente, as quais podem revelar soluções para desafios persistentes ou emergentes nos variados domínios da existência.

Mas, no decorrer dos últimos séculos, a espécie humana vem alterando radicalmente sua relação com a natureza. De uma interação de pertencimento, fortemente dependente dos ciclos naturais, o ser humano passou a exercer uma posição de superioridade na escala filogenética (DIAS, 2014; PAPANÉK, 2007).

Nessa ótica, não apenas se desequilibram as essências dos convívios nos nichos biológicos, como também se restringem ou se aniquilam potencialidades presentes na natureza. Perdem-se referenciais significativos para o bem-estar e o bem-viver em um futuro próximo. Em perspectiva semelhante, convergem os debates impulsionados pelos movimentos de preservação ambiental, as preocupações com as gerações futuras e a adoção de práticas voltadas para eficiência no uso de recursos, redução do consumo e upcycling (CESCHIN; GAZIULUSOY, 2016).

É notório que, nesse cenário, tem evoluído a biomimética, definida como campo do conhecimento que estuda o meio natural e considera organismos como modelos, medidas e mentores de estratégias e recursos para soluções criativas (BENYUS, 1997; ROSSIN, 2010).

Admite-se, portanto, que a natureza constitui um grande repositório de conhecimento e inspiração para profissionais de design e que os aportes da biomimética merecem

ser investigados dado o seu potencial para a conservação da biosfera. Ou seja, o embasamento em estudos nessa área pode desvelar uma agenda de pesquisa em design.

Nessa perspectiva, também é importante considerar que os métodos de revisão da literatura viabilizam que pesquisadores ampliem seu arcabouço de informações, observando os desenvolvimentos de proeminência em suas áreas de atuação. Assim, os projetos e as pesquisas são adequadamente embasados em teorias e conceitos, além de haver uma compreensão aprofundada das ferramentas e métodos disponíveis, de modo que sejam selecionados em consonância com cada cenário de exploração e cada projeto. Ademais, em virtude do conhecimento prévio de publicações e pesquisas realizadas na área selecionada para investigação – nesse caso o design e a biomimética – emerge a possibilidade de conduzir diversos estudos, por conseguinte, estimulando a criação de contribuições inovadoras.

Compete ressaltar que, a revisão da literatura quando é aplicada em modo sistemático, reúne um rigor metodológico frequentemente relacionado a índices bibliométricos e análises estatísticas para minimizar os equívocos na seleção de documentos a serem estudados (MARIANO; ROCHA, 2017; PERISSÉ; GOMES; NOGUEIRA, 2001).

Dentre as múltiplas ferramentas de revisão sistemática está a Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado – TEMAC, que segundo Mariano e Rocha (2017), fundamenta-se em leis bibliométricas e abrange três etapas gerais: a) preparação da pesquisa; b) levantamento, apresentação e interconexão de dados; e c) detalhamento, modelo integrador e validação por evidências. Para esses autores, os recursos gerados com tal abordagem suscitam comparações em diversos contextos e oportunizam o desenvolvimento de instrumentos e escalas de mensuração.

Tendo em vista tais pressupostos, estipularam-se as seguintes questões norteadoras para o presente estudo: de que modo a biomimética e o design se interrelacionam nas pesquisas científicas nacionais? Quais são as principais instituições e periódicos que publicam sobre os assuntos? Quais são as abordagens mais recentes dos pesquisadores na área? Os estudos realizados propõem novas formas de utilização dos conceitos?

Em síntese, supõe-se que a natureza constitui uma diretriz relevante em projetos de design e, especialmente, os aportes da biomimética merecem ser mais pesquisados no intuito de produzir conhecimentos teóricos e práticos na área. Conforme já mencionado anteriormente, esse trabalho pretende examinar as relações entre design e biomimética por meio de uma revisão sistemática da literatura e explorar as suas interconexões.

2. BIOMIMÉTICA

O termo *Biomimicry* – difundido por Janine Benyus (1997) – em sua etimologia reúne radicais que traduzem os conceitos de “vida” e de “mimesis”; isto é, uma aproximação, um devir, um ato de representação. Nessa área do conhecimento, sugere-se que as soluções naturais suscitam potencialidades para obter respostas para adversidades funcionais ou de desempenho viabilizando escolhas mais ajustadas às metas de um projeto. Em outras palavras, busca-se inspiração em formas, especificidades, interações e comportamentos de organismos vivos para propor inovações, por exemplo, de ambientes, objetos, obras gráficas e eletrônicas em um cenário de produção (ARRUDA, 2010; ROSSIN, 2010).

Diante do exposto, considera-se que, após bilhões de anos, o processo evolutivo dos organismos no sistema natural instaurou estruturas e funções mais apropriadas para cada contexto, inclusive do ponto de vista da sustentabilidade, pois os recursos ambientais tendem a ser utilizados do modo mais equilibrado possível ao longo do ciclo da vida.

Baseados nessas premissas, estudiosos da biomimética defendem tal perspectiva, mas alertam que este mimetismo não deve se limitar à reprodução intrínseca da forma exibida no meio natural. Ele deve se estender de maneira a examinar tanto seus processos como o ecossistema globalmente (BENYUS, 1997).

É evidente que a biomimética busca traduções e abstrações a partir da observação, pesquisa e compreensão aprofundada do meio natural. O ato de simplesmente imitar ou copiar organismos, processos e sistemas reduz as possibilidades criativas de inserção desta prática nas atividades tecnológicas. Na realidade, almejam-se analogias, de modo que esses procedimentos se adequem aos princípios biomiméticos (BAUMEISTER; TOCKE; RITTER; DWYER, 2014).

Segundo Benyus (1997) e Arruda (2010), o design biomimético é baseado no funcionamento e organização de processos e fenômenos da natureza, guiando-se pelos seguintes aspectos norteadores:

- Funcionar por meio da luz solar;
- Usar apenas a energia necessária;
- Adequar forma à função;
- Reciclar componentes;
- Recompensar cooperação;
- Enfocar a diversidade;
- Demandar expertise local;
- Lidar com excessos em escalas de complexidade;
- Explorar limites e fronteiras.

Tendo isso em vista, Antonioli (2017), Baumeister, Tocke, Ritter e Dwyer (2014) destacaram três abordagens que caracterizam a integração da biomimética ao processo criativo:

1. Evidência da forma – modo em que as configurações do produto emergem de características físico-biológicas.
2. Aproximação processual – o recurso emulado em design é embasado na análise e transformação de processos e comportamentos orgânicos.
3. Ênfase sistêmica – considera a atividade de projeto a partir do estudo de interações entre organismos e seu ecossistema.

Cabe apresentar um breve panorama das pesquisas acerca de biomimética no cenário internacional, para contextualizar o presente estudo. Numerosos projetos são desenvolvidos tendo por fundamentação as contribuições de Benyus (1997) e Baumeister et al. (2014), conforme discutido anteriormente. Suas obras auxiliaram na consolidação do tema e condensaram os princípios dessa área e as suas respectivas etapas de aplicação em projetos, assim como seus procedimentos e ferramentas.

Outras frentes de inserção de conhecimentos naturais no domínio criativo podem ser encontradas na obra de Vincent et al. (2006), que expôs o instrumento TRIZ / BioTRIZ, viabilizador de transferências das noções biológicas para o design, arquitetura e engenharia. Ainda nessa perspectiva, observa-se o uso de analogias bioinspiradas em engenharia, segundo Helms, Vattam e Goel (2009).

Compete assinalar que, uma característica predominante na aplicação de recursos biomiméticos no cenário internacional corresponde ao uso extensivo de ferramentas de modelagem digital, em sua maioria paramétricas (CAD) combinadas com sistemas de prototipagem 3D (AZIZ; EL SHERIF, 2016), como ilustra a Figura 01.

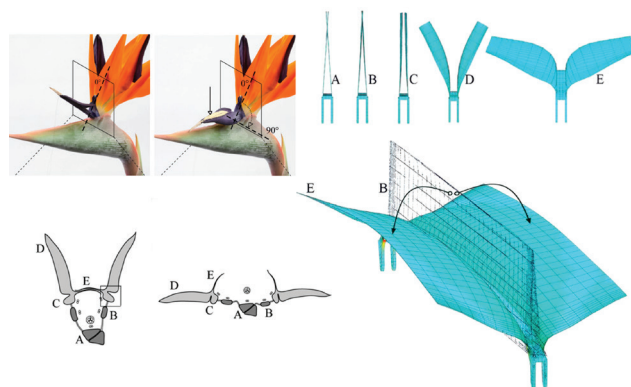


Figura 01 - O sistema *Flectofin*, inspirado na geometria da flor de *Strelitzia reginae*, viabiliza ajustes de posição em sua estrutura para proteger os espaços da luz do sol
Fonte: Lienhard et al. (2012). Disponível em: http://www.simonschleicher.com/flectofin_brochure.pdf

Além disso, vastos são os estudos de caso apresentados na literatura internacional. A título de exemplo, cita-se o livro de Pawlyn (2011), que abrange construções arquitetônicas biomiméticas (dentre elas, o exemplo ilustrado pela Figura 02), mesclando conceitos naturais com energia limpa, sustentabilidade e sistemas de lixo-zero.



Figura 02 - A fachada do Thematic Pavilion, em Yeosu, na Coreia do Sul, utilizou estruturas Flectofin em sua fachada
Fonte: Lienhard et al. (2012). Disponível em: http://www.simonschleicher.com/flectofin_brochure.pdf

Ainda no âmbito da arquitetura, é relevante recordar as pesquisas de Zari (2010, 2012, 2017), que propuseram o uso de recursos biomiméticos e metodologias sistêmicas em urbanismo, denominadas “análises de serviços do ecossistema”. Nesse sentido, são formulados objetivos quantitativos para regeneração de áreas urbanas. Esse estudo indica que, apesar das dificuldades, os profissionais de design urbano podem atuar de maneira mais sustentável.

Em resumo, nota-se que a biomimética consiste em um recurso de inovação em design, visto que possibilita um enfoque interdisciplinar potencializador da reaproximação do ser humano com a natureza. Nesse sentido, compete a realização de uma busca por trabalhos que permitam caracterizar o cenário nacional sobre o tema.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Primeiramente, foi selecionada a base de dados Google Scholar para estabelecer e aplicar os parâmetros condutores da exploração de publicações nacionais. Os levantamentos foram realizados entre os dias 01/01/2020 e 10/01/2020. Iniciou-se a pesquisa a partir do uso dos descritores “biomimética” AND “design”. Já o escopo temporal configurado correspondeu ao período entre 1990 e 2019 para a investigação geral da literatura, e, de 2016 a 2019 para a busca por trabalhos mais recentes.

Vale esclarecer que para a obtenção das informações na plataforma Google Scholar, foi utilizado o software

Publish or Perish, que conduz uma busca consolidada de publicações por períodos específicos e palavras-chave.

Nota-se que essa base de dados não disponibiliza filtros automáticos como divisão por áreas do conhecimento, autores de relevância e instituições mais publicadas, tal como ocorre em outros repositórios como a Web of Science ou Scopus. Sendo assim, a extração das informações foi realizada manualmente. Logo, é pertinente informar que os critérios da busca nessa plataforma excluíram somente livros, não sendo as demais obras obrigatoriamente revisadas por pares.

Em seguida, estipulou-se o objetivo de construir interrelações entre as informações coletadas nos trabalhos. Na terceira etapa, com a descrição e o modelo integrador, foram indicadas as possibilidades de pesquisa, as abordagens mais relevantes e as colaborações fundamentais a partir de análises de citation, co-ocurrence e word cloud.

Cabe esclarecer alguns desses vocábulos vinculados à ferramenta TEMAC: citation corresponde à análise da relevância dos autores pela quantidade de citações elencadas na base de dados. Já co-citation verifica artigos, autores, documentos e periódicos frequentemente citados em conjunto e compreende períodos extensos, evidenciando as abordagens mais utilizadas na pesquisa de um determinado tema (MARIANO; ROCHA, 2017).

A análise de coupling estabelece a compreensão de que artigos que citam pesquisas similares revelam associações temáticas e construtivas, isto é, abrange períodos mais curtos para demonstrar as frentes de pesquisa em voga (MARIANO E ROCHA, 2017).

As investigações centradas em palavras-chave correspondem a co-ocurrence, que destaca os termos citados em conjunto em resumos e títulos de artigos, mapeando as principais linhas de pesquisa (MARIANO; ROCHA, 2017).

Já a word cloud, segundo os autores, ilustra um levantamento geral das palavras-chave contidas nos dados extraídos, elencando a frequência de uso de cada termo numericamente e visualmente por meio da cor e do tamanho da tipografia.

Por conseguinte, para obter a visualização dos dados, foi utilizado o software VOSViewer, cujas configurações e parâmetros podem ser ajustados para formular agrupamentos por categorias (clusters) que viabilizam a interpretação dos dados extraídos, gerando mapas de interconexões em redes e nós.

É relevante comentar que a base Google Scholar e sua combinação com Publish or Perish permitem apenas a exportação de metadados cuja distribuição é inadequada para elaborar outras visualizações acerca da literatura no VOSViewer, como mapas de calor para análises de co-citation e coupling.

Considerando o que foi apresentado anteriormente, foram empregadas outras ferramentas para ilustrar as informações obtidas, como quadros e gráficos do Microsoft Office Word. Já a plataforma TagCrowd possibilitou a obtenção de nuvens de palavras-chave.

A partir de tais levantamentos, foi possível obter o núcleo de autorias, referências e linhas de pesquisa essenciais. Com base nessa extração, iniciou-se a leitura e análise dos trabalhos.

4. RESULTADOS

A busca na base Google Scholar visou a obtenção informações acerca da produção nacional. Sendo assim, os termos selecionados foram “biomimética” e “design”. O estudo reuniu trabalhos de 1990 a 2019. Os dados foram extraídos com o uso do software Publish or Perish, que gerou um total de 430 publicações.

Constatou-se que o registro mais antigo presente na plataforma datava de 2005. Nota-se, nesse documento, uma aproximação direta ao domínio criativo, uma vez que sua publicação foi realizada após a difusão das perspectivas de Janine Benyus. Desse modo, “A Biomimética e sua Influência no Design e na Arquitetura e Urbanismo” foi um trabalho exposto no XVII Salão de Iniciação Científica (SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2005). Nele, Panizzutti e Martin apresentaram algumas possibilidades da união de conhecimentos naturais em simbiose com as áreas criativas. Além disso, a manifestação de estudos de caso biomiméticos proporcionou a identificação de novas unidades biológicas que podem estimular o desenvolvimento de propostas estruturais em pequena e larga escala para gerar objetos e espaços adequadamente inseridos no meio ambiente e que não o prejudiquem em sua criação e uso.

Em seguida, foi realizada uma filtragem manual dos trabalhos obtidos, uma vez que o software Publish or Perish e a base Google Scholar não disponibilizavam ferramentas automáticas distribuídas por áreas de conhecimento tal como ocorre nas demais bases de dados internacionais, como, por exemplo, Web of Science e Scopus. Assim, foram retiradas todas as publicações provenientes de temas divergentes como administração, física, medicina, odontologia e química. Dessa forma, restaram obras voltadas para as áreas de design, arquitetura, engenharia, sustentabilidade, preservação ambiental, arte e comunicação. Após tal procedimento, permaneceram 211 publicações.

Considera-se essencial observar que, como a biomimética é uma temática nova, principalmente quando associada ao design, há um número limitado de publicações nacionais em periódicos. Por conseguinte, para o presente

levantamento da literatura, foram incluídas todas as contribuições científicas recentes com a exceção de livros; ou seja, foram mantidos periódicos, teses de doutorado, dissertações de mestrado, trabalhos de conclusão de curso, e artigos publicados em anais de eventos.

A etapa seguinte correspondeu ao levantamento de trabalhos de 2016 a 2019, novamente com o uso do software Publish or Perish.

Tendo em vista as singularidades da plataforma, foi inviável gerar mapas de calor de co-citation e coupling. Apesar disso, foram construídos quadros, gráficos, mapas de coocorrência e de palavras-chave no intuito de ilustrar os dados coletados e oportunizar suas análises.

Identificou-se que o autor com maior frequência de publicação foi Amilton José Vieira de Arruda (n = 8), seguido por Flora Bittencourt Detanico (n = 5) e Theska Laila de Freitas Soares (n = 5). Já os estados com maior número de publicações, corresponderam ao Rio Grande do Sul, a São Paulo e a Pernambuco, respectivamente.

Para elencar as principais instituições que pesquisaram e publicaram sobre design e biomimética foi elaborada a Figura 03. Nela, é possível observar que as universidades de maior destaque são: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Pernambuco, Universidade de São Paulo e Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

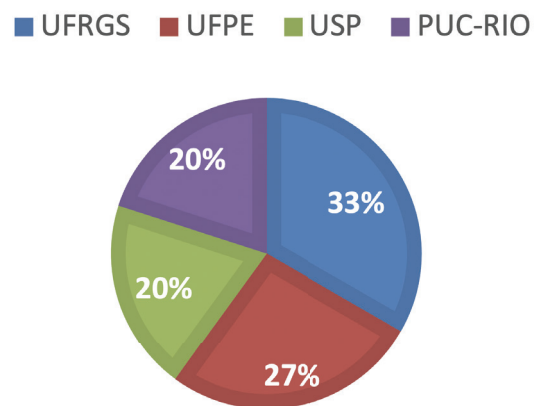


Figura 03 - Instituições que mais publicaram sobre os temas
Fonte: As autoras, 2020.

Salienta-se que foi estabelecida uma delimitação para a seleção dos trabalhos. Tal parâmetro correspondeu a todas as obras com 5 ou mais citações, do período de 1990 a 2019, que são apresentadas no Quadro 01. Vale comentar que o Quadro 02 complementa esse conjunto de produções, sendo que exibe todas aquelas que obtiveram apenas 5 citações no mesmo período de investigação.

Autoria e Título	Citações	Principais Contribuições do Trabalho
<i>Ribeiro; Kruglianskas (2014).</i> Economia circular no contexto europeu: conceito e potenciais de contribuição na modernização das políticas de resíduos sólidos.	23	Aborda a relevância do modelo de economia circular, que estabelece ciclos de energias e materiais na produção para reduzir o consumo e aprimorar a eficiência gerando benefícios para o ambiente. Esse conceito está relacionado às áreas de gestão do ciclo de vida, ecologia industrial, design regenerativo e biomimética. Trata os resíduos como fontes de recursos, prevê sistemas resilientes e possui perspectiva sistêmica que distingue os fluxos de produção. Propõe o reuso, a substituição de partes e a preferência por substâncias atóxicas.
<i>Detanico; Silva; Teixeira (2010).</i> A biomimética como método criativo para o projeto de produto.	14	Evidencia o uso de noções da biologia no apuro do arcabouço criativo de designers, em etapas conceituais e de geração de alternativas. Elenca fatores fundamentais da biomimética e ilustra aplicações em conjunto com modelos matemáticos e geométricos para gerar produtos resultantes de analogias naturais.
<i>Magnago; Aguiar; Paula (2012).</i> Sustentabilidade em desenvolvimento de produtos: uma proposta para a classificação de abordagens.	11	Classifica quinze abordagens de sustentabilidade no ambiente empresarial e apresenta suas interconexões. Destaca quando empregá-las e como combiná-las em equipes de Processo de Desenvolvimento de Produtos. São observados aspectos de responsabilidade ambiental, social e a geração de valor econômico. A biomimética figura como um campo associado ao Capitalismo Natural e às Zero Emission Research and Initiatives.
<i>Beiguelman (2016).</i> Da cidade interativa às memórias corrompidas: arte, design e patrimônio histórico na cultura urbana contemporânea.	10	Destaca ensaios sobre a expansão urbana em redes, memória cultural, arte contemporânea e suas relações com o meio digital. Pondera sobre os limites entre natureza e cultura em produções artísticas, como os projetos de Eduardo Kac, que reúnem combinações de DNA selecionadas para gerar resultados visuais inovadores em seres vivos. Apresenta o conceito de “próxima natureza”, ou seja, de seres vivos projetados, isto é, “autenticamente artificiais”.
<i>Filgueiras; Figueiro; Raphaelli (2008).</i> A importância de fibras e fios no design de têxteis destinados à prática desportiva.	8	Representa o progresso na ciência de materiais destinados à confecção de vestimentas e artigos esportivos. Observa que o uso de tais fibras e superfícies podem aprimorar a eficiência dos atletas. Exibe tecidos inspirados em pele de tubarão para uso em esportes aquáticos, que reduzem o atrito e oportunizam a hidrodinâmica, consequentemente melhorando o desempenho.
<i>Verschleisser (2008).</i> Aplicação de estruturas de bambu no design de objetos: como construir objetos leves, resistentes, ecológicos, e de baixo custo.	7	Apresenta estudos biomiméticos sobre propriedades do bambu e sua aplicação em estruturas de tensegrity para a criação de construções leves e resistentes. Também trata da perspectiva de Buckminster Fuller e de outros especialistas na investigação de atributos naturais em cenários de projetos arquitetônicos combinando fatores de aproveitamento energético e propriedades estruturais.
<i>Oliveira (2012).</i> Design de superfície: proposta de procedimento metodológico para criação de estampas têxteis com referência em elementos naturais.	6	Revela aplicações da biônica, biomimética e do biomorfismo. Averigua três procedimentos de design de produto baseados em estudos de organismos. Implementa experimentações na criação de estampas com profissionais e estudantes de design. O estudo conclui que explorar conceitos naturais combinados com práticas de desenho manual e prototipagem computadorizada apresenta potencial para a criação em design gráfico e de produto, bem como para a área da arquitetura.

Quadro 01: Pesquisas mais citadas e suas principais contribuições na base Google Scholar entre 1990 e 2019.
Fonte: As autoras, 2020.

Autoria e Título	Citações	Principais Contribuições do Trabalho
<i>Queiroz; Araújo; Rattes (2017).</i> Biônica e biomimética no contexto da complexidade e sustentabilidade em projeto.	5	Retrata um breve histórico do uso de aportes naturais em projetos humanos. Ilustra os principais fundamentos da biônica e da biomimética, dentre eles os Princípios da Vida e a perspectiva holística e transdisciplinar. Os procedimentos que caracterizam o denominado Biomimicry Thinking consistem em ciclos de projeto contínuos e reiterados em uma escala crescente de complexidade, baseados nas características essenciais da área: ethos, (re)conexão e emulação. Tais fatores regem as duas dinâmicas de projeto: “desafio de biologia” e “biologia para o design”. O trabalho ainda abrange estudos de caso como: Speedo, Whale Power, Bionic Car e Sahara Forest Project.
<i>Steigleder (2010).</i> Estudo morfológico da planta <i>Salvinia molesta</i> : uma contribuição para a biônica e o design de produto.	5	Examina as particularidades morfológicas da planta aquática <i>Salvinia molesta</i> aplicáveis em projetos de impermeabilização de superfícies. Implementa análises microscópicas de varredura eletrônica e modelos 3D para a caracterização dos elementos desse vegetal: suas estruturas, ceras e tricomas. Além disso, são propostos usos dos dados coletados em superfícies hidrofóbicas tanto para proporcionar a construção de fachadas de fácil limpeza e manutenção, como para recobrir peças metálicas de veículos automotivos.
<i>Bergmann; Magalhães (2019).</i> Strategic design, sustainability and multiple approaches for textile experimentation.	5	Manifesta a importância da adoção de estratégias em design que contribuam para a sustentabilidade no campo têxtil. Destaca as possibilidades de redução dos impactos ambientais com o uso de materiais disruptivos tanto no setor de vestuário quanto em design de interiores. Sugere processos regenerativos no âmbito da reciclagem de materiais na indústria brasileira. Por fim, apresenta os resultados de experimentações com upcycling a partir de resíduos de revestimento para o solo. O trabalho é direcionado para apreciação e uso de fatores da biotecnologia (bioluminescência, microbiologia e novos materiais).

Quadro 02: Pesquisas com 5 citações e suas principais contribuições na base Google Scholar entre 1990 e 2019.
Fonte: As autoras, 2020.

O repertório obtido permite explicitar as principais abordagens em pesquisa no cenário nacional. Sendo assim, variadas propostas gravitam em torno da sustentabilidade e almejam à preservação ambiental, especialmente no que tange ao desenvolvimento de produtos, à economia circular e aos projetos fundamentados em conceitos biomiméticos e bioinspirados.

Constata-se que os principais organismos investigados são vegetais, artrópodes e seres marinhos. Além disso, outros trabalhos estão voltados para análises microscópicas, sejam elas utilizadas para a geração de superfícies e materiais dotados de propriedades físico-químicas provenientes de elementos bióticos, como para estudos de

organismos geneticamente modificados.

Os projetos demonstram aplicações nas áreas de design, arquitetura, engenharia, ciência dos materiais, arte, vestuário esportivo e sustentabilidade.

Visto que a construção do mapa de coupling para o Google Scholar foi inviabilizada, dada a organização dos metadados da plataforma, considerou-se relevante elaborar um novo quadro para exibir as informações das pesquisas recentes, isto é, de 2016 a 2019. De modo a estabelecer um critério de seleção dos trabalhos levantados com o Publish or Perish, foram escolhidos aqueles que continham pelo menos uma ou mais citações para integrar o Quadro 03.

Autoria e Título	Citações	Principais Contribuições do Trabalho
<i>Queiroz; Rattes; Araújo (2017).</i> Biônica e biomimética no contexto da complexidade e sustentabilidade em projeto.	5	Retrata um breve histórico do uso de aportes naturais em projetos humanos. Ilustra os principais fundamentos da biônica e da biomimética, dentre eles os Princípios da Vida e a perspectiva holística e transdisciplinar. Os procedimentos que caracterizam o denominado Biomimicry Thinking consistem em ciclos de projeto contínuos e reiterados em uma escala crescente de complexidade, baseados nas características essenciais da área: ethos, (re)conexão e emulação. Tais fatores regem as duas dinâmicas de projeto: "desafio de biologia" e "biologia para o design". O trabalho ainda abrange estudos de caso como: Speedo, Whale Power, Bionic Car e Sahara Forest Project.
<i>Soares; Arruda; Balestra; Hartkopf; Barbosa (2016).</i> A relação entre a biomimética e a geodésica de Buckminster Fuller no planejamento de construções sustentáveis.	3	Interrelaciona a biomimética com as criações geodésicas de Buckminster Fuller, ambas propostas alternativas aos métodos construtivos tradicionais. Destaca os benefícios de sustentabilidade e melhoria da qualidade de vida em projetos que abrangem conhecimentos da natureza. Unem-se a isso, as vantagens construtivas oferecidas pela geometria como: tensesidade, leveza, força estrutural, distribuição de temperaturas, ventilação, fluxo de ar e facilidade de montagem. Os conceitos são ilustrados por construções como a Ecocamp Patagônia e os Domos da Amazon.
<i>Arruda; Freitas (2018).</i> Novas estratégias da biomimética: as analogias no biodesign e na bioarquitetura.	2	Organiza uma breve revisão bibliográfica e demonstra as origens, as definições e os princípios biomiméticos, exemplificando aplicações no biodesign e na bioarquitetura, como: Ornitóptero, Velcro, Fastskin, Bionic Car e as obras de Santiago Calatrava. Define analogias biomiméticas, organizadas em quatro categorias: orgânica, classificatória, anatômica e darwiniana.
<i>Soares (2016).</i> A biomimética e a geodésica de Buckminster Fuller: uma estratégia de biodesign.	2	Destaca que Buckminster Fuller utilizava a inspiração natural para projetar visando o uso eficiente de recursos, mesmo antes dos princípios biomiméticos terem sido formalizados. Suas combinações geodésicas viabilizam a construção de abrigos confortáveis, acessíveis e que prezam pela economia de materiais. Exemplos dessas criações são: Amazon Spheres, Patagonia Ecocamp, Eden Project, Casa Lotufo e Casa Duvivier. Por fim, alternativas estruturais inspiradas em corais foram geradas com software Grasshopper.
<i>Rocha; Venâncio (2017).</i> Prototipagem digital paramétrica orientada ao design emergencial: o caso do desastre ambiental MG/ES.	2	Propõe soluções infraestruturais inspiradas na fauna do cerrado e, mais especificamente, no tatu <i>Dasylops novemcinctus</i> para uso em situações emergenciais como no desastre ambiental de Mariana. Foi elaborado um abrigo multiuso retrátil a partir de softwares de parametrização. O artefato, composto por camadas, pode ser facilmente montado, desmontado e transportado.
<i>Silva (2017).</i> Design paramétrico a partir da digitalização 3D de geometrias da natureza com padrão de crescimento espiral.	1	Salienta as singularidades das geometrias espaciais regidas pelo padrão de crescimento em espiral observado na natureza. Os aportes dos seguintes fundamentos de projeto foram estudados e aplicados: sequência de Fibonacci, engenharia reversa e design paramétrico. Foram utilizados recursos digitais como Rhinoceros, Grasshopper e scripts Python. Estudos de caso com base em elementos como o abacaxi e a pinha são usados como inspiração para produzir objetos do cotidiano.

Quadro 03: Artigos mais citados e suas principais contribuições na base Google Scholar entre 2016 e 2019.

Fonte: As autoras, 2020.

O levantamento de publicações mais recentes na base Google Scholar mostra que as iniciativas predominantes em pesquisa consistem, nomeadamente, em investigações estruturais que combinam propriedades naturais e

configurações geodésicas à obra de Buckminster Fuller. Essas composições são muito resistentes e oportunizam o manejo sustentável e a economia de recursos.

Soma-se a isso as outras vertentes de pesquisa que equivalem ao uso de softwares paramétricos de prototipagem digital para a elaboração de projetos baseados em formas curvas, orgânicas e fluidas. Nota-se que essas conformações podem ser transpostas tanto para originar objetos do cotidiano em pequena escala como para uso em cenários de crise e de desastres ambientais, tal como ilustrado na proposta de abrigo emergencial formulada por Rocha e Venâncio (2017).

Assim, são numerosos os exemplos arquitetônicos e de design propostos. Dentre os organismos que suscitaram maior número de projetos estão: a) seres da esfera biótica marinha, como baleias, peixes, tubarões e radiolárias; b) vegetais como o abacaxi e a pinha; e, c) animais como o tatu.

A etapa seguinte da análise dos dados correspondeu à criação de uma word cloud com as palavras-chave das 211 publicações. A Figura 04 exibe os cinquenta termos cujo dimensionamento e saturação correspondem às principais linhas de pesquisa.



Figura 04 – Word cloud Google Scholar
Fonte: As autoras, 2020.

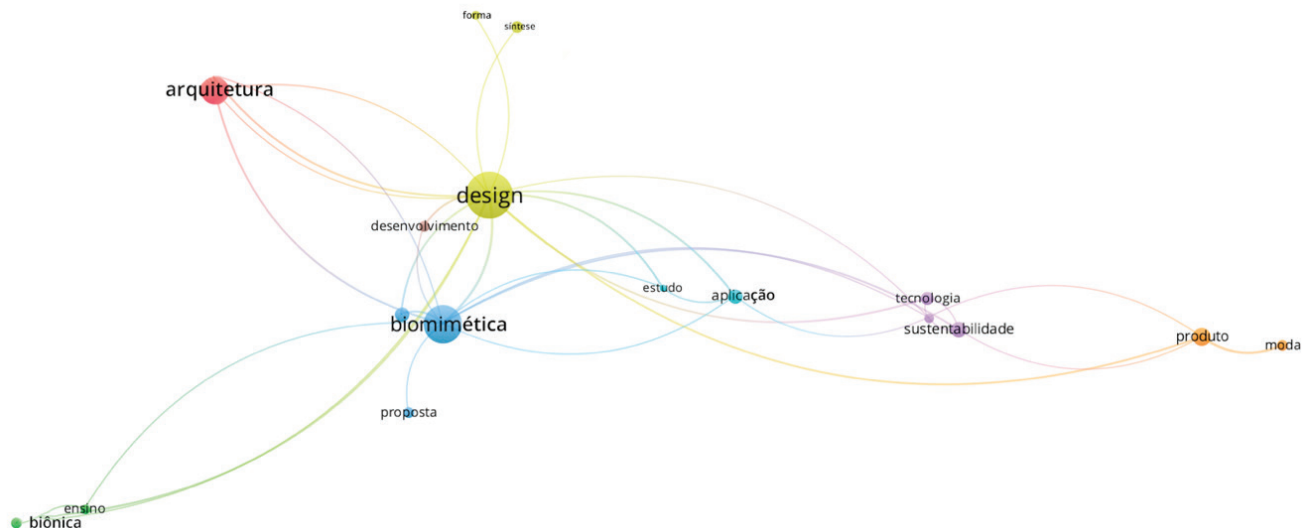


Figura 05 – Mapa de coocorrências.
Fonte: As autoras, 2020.

Verificou-se que o estudo e as aplicações de biomimética em design abrangem perspectivas voltadas para a preservação ambiental e o desenvolvimento de projetos e produtos sustentáveis. Dessa forma, as palavras-chave que mais figuram são, respectivamente: “design”. (n = 81), “biomimética”, (n = 36), “desenvolvimento”, (n = 18), “sustentabilidade”, (n = 15), “natureza” (n = 15) e “projeto” (n = 15). Infere-se também que é recorrente o uso de tecnologias e ferramentas digitais na formulação de propostas e soluções nessa área.

Outra tendência na pesquisa nacional equivale à atuação nas áreas de arquitetura, construção, moda e ensino em design. É pertinente recordar que a única aplicação disponível no software VOSViewer para a base Google Scholar foi a elaboração do mapa de análise das coocorrências de termos em títulos e resumos. A Figura 05 ilustra as conexões em rede das principais palavras identificadas, sendo que aquelas mais frequentes se sobressaem nos círculos de maiores dimensões interligando os elementos posicionados na região central do diagrama.

Ao analisar a figura, notou-se que os descritores da pesquisa estão em destaque, seguidos por “arquitetura” e “sustentabilidade”. Além disso, verificou-se que a aplicação dos conhecimentos naturais possui relevância tanto em projeto de produtos, no desenvolvimento de tecnologias, bem como no cenário de ensino.

5. DISCUSSÃO

A leitura do conjunto de publicações expandiu a compreensão das características enraizadas na biomimética e a transferência de tais conhecimentos para cenários de projeto em design. Constatou-se, por meio da revisão sistemática da literatura, que as interconexões dessas áreas ocorrem com maior intensidade na etapa de projeto conceitual, na geração de alternativas e na formulação de estruturas e materiais. Ademais, muitas dessas pesquisas e aplicações estão associadas aos campos do projeto de produto, da arquitetura, das engenharias e das ciências ambientais.

Além disso, recentemente, os conceitos biológicos estão sendo utilizados em atividades criativas e no design direcionando-se, majoritariamente, a três categorias principais: a) o aprimoramento de configurações formais de objetos com o uso de softwares especializados, de modo a torná-los mais eficientes; b) a aplicação de ferramentas advindas da biomimética como recursos pertencentes ao leque de métodos na área do design, por meio da incorporação de formas e configurações naturais para a criação de objetos, sistemas e espaços; c) a evidência do fator de preservação ambiental, que foi o mais recorrente no levantamento de estudos.

A extração de dados possibilitou formular interpretações sobre o desenvolvimento de pesquisas nacionais. Nesse sentido, o estudo permitiu concluir que no Brasil há um destaque para a produção em design e biomimética nos estados do Sul, Sudeste e Nordeste. Nota-se também que há uma nítida proeminência das instituições públicas dentre os trabalhos.

Contudo, ainda há uma quantidade reduzida de publicações por autores. Soma-se a isso o resultado do presente estudo que demonstrou uma carência de obras com 25 ou mais citações, dado que na base Google Scholar, o trabalho mais citado possuía apenas 23. Acredita-se que isso se deva ao fato de que o maior volume das publicações extraídas dessa base ainda é recente (datam do período entre 2015 e 2019), sendo assim, acredita-se que esse número tenderá a crescer nos próximos anos.

Por conseguinte, após a extensa investigação e análise dos resultados, é possível inferir que a biomimética é uma área ainda em desenvolvimento, que demonstra um

grande potencial de crescimento e profusão. Esse domínio pode ser de valioso interesse para elaborar projetos transdisciplinares tanto instigadores de criatividade como encorajadores de práticas de preservação ambiental.

Vale comentar também, que há numerosas aplicações bioinspiradas em arquitetura e design, isto é, que exibem atributos visuais ornamentais, baseados em padrões e formas orgânicas, que todavia não se associam integralmente aos princípios biomiméticos. Desse modo, considera-se importante ressaltar que há uma necessidade do desenvolvimento de mais projetos de design biomimético, principalmente em seu nível mais profundo, abrangendo a ótica do ecossistema. Nela, são considerados os stakeholders envolvidos bem como as particularidades do ciclo de vida. Por consequência, integrar a perspectiva da biomimética gera um maior aproveitamento das propriedades naturais, que podem ser direcionadas a resultados sustentáveis e embasados cientificamente (BAUMEISTER; TOCKE; RITTER; DWYER, 2014).

Considerou-se oportuno adotar contribuições de obras que perscrutam reflexões antropológicas, sociológicas, filosóficas e de design para aprofundar a discussão sobre o tema do presente trabalho.

O ser humano, dotado de um aparato físico limitado, ampliou sua força e sua capacidade de realizar inúmeras tarefas sem modificações anatômicas, em um processo de aprendizagem acumulativa intergeracional, como evidenciou Laraia (1986). Desse modo, participa ativamente de seu próprio processo evolutivo. Todavia, vem se distanciando da natureza ao romper barreiras ambientais e geográficas e adaptando seu “equipamento superorgânico externo”, ou seja, sua produção artificial, o que transforma toda a Terra em seu habitat.

Tendo isso em vista, é possível observar uma acentuação do desenvolvimento de tais equipamentos gerados pela humanidade no contexto moderno. Esse cenário, segundo Baudrillard (1973), é marcado por sistemas complexos de objetos efêmeros que estimulam práticas de caráter “consumista” e imediatista, que por sua vez fazem com que as pessoas sejam estimuladas a não tomarem decisões definitivas e duradouras.

Compete assinalar que, de acordo com Dohmann (2013), o ser humano passou a vivenciar situações em que os objetos orbitam ao seu redor em processos fluidos e instáveis e configuram o núcleo das interações e comportamentos, inserindo-se em uma dinâmica incessante de produção global. Tal “objeto-centrismo”, em que o ser humano, ao invés de se libertar dos grilhões materiais e adquirir mais autonomia e liberdade a partir

de suas criações, transforma-se, na verdade, em uma “odisseia do artificial”. Consequentemente, a espécie humana vive cada vez mais em locais construídos, circundada por elementos artificiais e imersa em universos projetados, que, tomados em seu conjunto, ditam as relações grupais e direcionam a percepção identitária, os modos de expressão e o aprendizado.

Já Edgar Morin (2007), refletiu sobre a degradação de sistemas naturais em consequência do impacto da produção industrial. Para ele, o mundo globalizado encontra-se cada vez mais imerso em cenários de crise, desencadeadas pelo desenvolvimento sem regulamentações, que, por sua vez, geram retroações graves. Morin (2007) enfatizou que os modelos atuais regentes das práticas humanas estão atingindo seus limites e a noção superficial de “desenvolvimento sustentável” pode ser criticada, uma vez que essa expressão pode conduzir a posicionamentos passivos e soluções estáticas. Conforme retratado pelo autor, é imperativo encontrar um novo caminho, a partir do reconhecimento da inevitabilidade da catástrofe. Nessa ótica, os sistemas inadequados devem se metamorfosear durante sua desintegração a partir da união com fatores complexos e soluções ativas, potencializando caminhos inovadores de regeneração.

Vale acrescentar a isso a visão de Papanek (2007). Para ele, é essencial retomar um posicionamento humilde e reconhecer a responsabilidade ecológica da humanidade, integrando princípios éticos nos projetos e construções de forma que seja possível encontrar um modo de vida adequado e harmônico para com o ambiente. Em outras palavras, para o autor, o design deve ser positivo e unificador, construindo uma ponte entre as necessidades humanas, a cultura e a ecologia.

Logo, é crucial que os designers considerem aspectos como o ciclo de vida de produtos e processos. Isso posto, é relevante considerar os aspectos associados à escolha dos materiais, processos de fabrico, as configurações de embalagens e acabamentos de produtos, o seu transporte, consumo e descarte (PAPANÉK, 2007). Vale lembrar que Cardoso (2012) discutiu a transitoriedade de valores e significados associados aos artefatos. Segundo ele, se um objeto realiza uma multiplicidade de funções acaba por obter uma sobrevivência maior e “resiste” a seu projeto.

Então, por meio da ressignificação, reciclagem, reutilização e mudança de contexto, prolonga-se a vida útil de artefatos e evita-se seu descarte. Somando-se a isso, é crucial que os designers avaliem as consequências de suas criações antes de implementá-las e busquem compreender a natureza e preservá-la (CARDOSO, 2012; PAPANÉK, 1985).

Procedimentos alicerçados na inspiração natural como a biomimética e o *cradle to cradle* convergem com as ideias de Cardoso (2012) no que concerne o design reversível, modular e durável. É interessante mencionar, ainda, que Braungart e McDonough (2013) argumentaram que é vital manter ciclos renováveis de matérias biológicas e tecnológicas para o bem-viver da humanidade no futuro.

Considera-se ainda que observar e analisar aspectos, tanto da ciência régia como das ciências tradicionais (provenientes das comunidades locais e dos povos indígenas), oportuniza a criação de propostas inéditas, uma vez que a união de ambas demonstra potenciais valiosos para a conservação da biosfera e permite mitigar as consequências de mudanças climáticas sobre os grupos humanos. Nesse sentido, conforme destacou Cunha (2014), o Brasil encontra-se em uma situação especial. Seu privilégio consiste na ampla disposição de recursos biológicos e de conhecimento tradicional, sendo, simultaneamente, um país dotado de equipamento científico que lhe confere a capacidade de valorizar tal patrimônio. Mas, é imprescindível fazer um uso consciente e respeitoso desse rico arcabouço para que os valores tradicionais e a biodiversidade sejam reconhecidos e preservados.

A obra de Cunha (2014) é muito relevante, principalmente, no atual cenário, marcado pelo agravamento das consequências da crise climática, pelas inúmeras queimadas, enchentes e desmatamentos – sobretudo em território amazônico – que destroem a rica biodiversidade nacional, somados às discussões inquietantes sobre os direitos das populações tradicionais e indígenas, que possuem um papel relevante na conservação ambiental, direta e indiretamente.

Essas perspectivas deveriam ser igualmente consideradas nas discussões acerca da preservação ambiental. Em vista disso, é essencial conservar os biomas brasileiros e dar voz às comunidades locais e, principalmente, proteger seu conhecimento e aplicá-lo de modo respeitoso, para que seja possível manter esse amplo repositório do saber passível de aplicação em projetos de design biomimético no futuro.

Diante do exposto, a biomimética pode ser uma estratégia para oportunizar novas abordagens, que instiguem os indivíduos e os tornem mais ativos e pensantes. Principalmente em âmbito sistêmico, conforme evidenciaram Baumeister et al. (2014), Benyus (1997) e Zari (2012), é importante estimular o contato com ambientes naturais e a conscientização da necessidade de preservação da biosfera.

Por fim, destaca-se que, de acordo com Cardoso (2012) e Papanek (2007), dentre as principais competências desejáveis para os designers, estão a preocupação com o

âmbito das investigações ecológicas e sociais. Além disso, os autores complementaram que é essencial que esses estudantes e profissionais tenham uma formação plural, associando os estímulos inventivos, o pensamento abstrato, a busca por conhecimentos e a atuação em pesquisa com as investigações ecológicas e sociais. Assim, o profissional de design deve estar apto a investigar, organizar e inovar de modo a construir propostas adequadas aos problemas de projeto. Dessa forma, através de testes, modelos e protótipos executados com rigor técnico, é imprescindível considerar também os fatores sociais e as consequências ambientais, ecológicas, econômicas e políticas provocadas por suas criações, uma vez que impactam uma pluralidade de indivíduos (e espécies) ao redor do globo. Nesse escopo, é evidente que a biomimética pode ser de grande interesse para essa construção do conhecimento e da produção em design. Em vista disso, Cardoso (2012) também afirmou que será possível estimular a capacitação de designers para atuar em cenários complexos, cultivando sua criatividade para o bem-viver da sociedade e a sobrevivência do planeta.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho reforça que o pensamento interdisciplinar é essencial como recurso de inovação tanto para a atividade em design como em áreas correlatas (arquitetura e engenharia) pois, conforme evidenciou Laraia (1986), é precisamente a manipulação criativa do patrimônio cultural (e natural) que instiga a geração de novas propostas. Vale retomar que a genialidade da natureza contou com bilhões de anos para testar e aprimorar suas criações. Isso posto, é preciso considerar que organismos vivos podem suscitar soluções para os desafios da esfera humana.

A revisão implementada corroborou que as interfaces entre a biomimética e o design consistem, sobretudo, na combinação de saberes interdisciplinares; principalmente, no que concerne o contato com o campo da biologia. Então, estruturas, mecanismos, comportamentos e interações são considerados nos variados níveis ecológicos e podem ser associados aos princípios de projeto e produção em design. Tendo esses elementos em vista, é possível desenvolver produtos e sistemas mais resilientes, eficientes e mais adaptados às funções requeridas, contribuindo também, para a preservação ambiental, em última instância.

Em outras palavras, a biomimética oportuniza, simultaneamente, tanto a união de características naturais para melhorar a qualidade de vida do ser humano, como a incorporação de práticas e conhecimentos que podem estimular a sustentabilidade e a preservação da biodiversidade.

Nota-se que a Teoria do Enfoque Meta Analítico Consolidado é uma ferramenta que possibilita o mapeamento da literatura, das principais abordagens metodológicas e de tendências para a formulação de uma agenda de pesquisa.

É oportuno observar que, como não foi possível implementar a análise coupling de modo integral para a base Google Scholar, os trabalhos nacionais de 2016 a 2019 foram selecionados manualmente. No entanto, tal critério de escolha pode ter deixado algumas obras de relevância sem a análise adequada, uma vez que ainda não possuem citações devido à sua publicação mais recente. Neste caso, indica-se a realização de uma nova revisão, de caráter qualitativo, em que sejam escolhidos mais trabalhos inseridos no contexto do design biomimético.

Ainda, considera-se pertinente efetuar investigações em outras bases de dados. Além disso, recomenda-se a pesquisa com outros termos descritores como: “biônica”, “biomimetismo” e “bioinspiração” associados ao termo “design”.

REFERÊNCIAS

- ANTONIOLI, Manola. **Biomimetismo: science, design et architecture**. Dijon, França: Éditions Loco, 2017. 144 p.
- ARRUDA, Amilton. **Como a biônica e biomimética se relacionam com as estruturas naturais na busca de um novo modelo de pesquisa projetual**. Brasil: UFPE, 2010. p. 1-9. Disponível em: <<https://fido.palermo.edu>>. Acesso em: 27 nov. 2019.
- ARRUDA, Amilton; FREITAS, Theska Laila de. Novas estratégias da biomimética: as analogias no biodesign e na bioarquitetura. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v. 4, n. 1, p. 73-82, 1 mar. 2018. Disponível em: <www.sites.ojs.ufsc.br>. Acesso em: 1 jan. 2020.
- AZIZ, Moheb Sabry; EL SHERIF, Amr Y. Biomimicry as an approach for bio-inspired structure with the aid of computation. **Alexandria Engineering Journal**, Alexandria, Egito, v. 55, n. 1, 707-714 2016. Disponível em: <www.sciencedirect.com>. Acesso em: 1 jan. 2020.
- BAUDRILLARD, Jean. **O sistema dos objetos**. São Paulo, Editora Perspectiva, 1973. 232 p.
- BAUMEISTER, Dayna; TOCKE, Rose; RITTER, Sherry; DWYER, Jamie. **Biomimicry resource handbook: a seed bank of best practices**. Montana, Estados Unidos: Biomimicry 3.8, 2014. 285 p.
- BEIGUELMAN, Giselle. **Da cidade interativa às memórias corrompidas: arte, design e patrimônio histórico na cultura urbana contemporânea**. 2016.

303 f. Tese de Livre-Docência (Livre-Docência em Arquitetura e Urbanismo), Universidade de São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://teses.usp.br>>. Acesso em: 5 jan. 2020.

BENYUS, Janine. **Biomimicry: innovation inspired by nature**. New York, Estados Unidos: William Morrow and Company, 1997. 324 p.

BERGMANN, Márcia; MAGALHÃES, Cláudio Freitas de. Strategic design, sustainability and multiple approaches for textile experimentation. **Global Fashion 2018**, Rio de Janeiro, p. 1-23, 2019. Disponível em: <<http://gfc-conference.eu>>. Acesso em: 1 jan. 2020.

BRAUNGART, Michael; MCDONOUGH, William. **Cradle to cradle: criar e reciclar ilimitadamente**. Espanha: GG Barcelona, 2013. 192 p.

CARDOSO, Rafael. **Design para um mundo complexo**. São Paulo: Cosac Naify, 2012. 264 p.

CESCHIN, Fabrizio; GAZIULUSOY, Idil. Evolution of design for sustainability: from product design to design for system innovations and transitions. **Design Studies**, v. 47, p. 118-163, 2016. Disponível em: <<https://reader.elsevier.com>>. Acesso em: 30 nov. 2019.

CUNHA, Manuela Carneiro da. **Cultura com Aspas**. São Paulo: Cosac Naify, 2014. 440 p.

DETANICO, F. B.; TEIXEIRA, F. G.; SILVA, T. L. Koltermann da. A biomimética como método criativo para o projeto de produto. **Design & Tecnologia**, Rio Grande do Sul, v. 1, n. 2, p. 101-113, dez. 2010. Disponível em: <www.ufrgs.br>. Acesso em: 1 jan. 2020.

DIAS, Eduardo. **A natureza no processo de design e no desenvolvimento do projeto**. São Paulo: Senai, 2014. 160 p.

DOHMANN, Marcus et al. **A experiência material: a cultura do objeto**. Rio de Janeiro: Rio Books, 2013. 272 p.

FILGUEIRAS, Araguacy; FANGUEIRO, Raul; RAPHAELLI, Nathália. A importância de fibras e fios no design de têxteis destinados à prática desportiva. **Estudos em Design**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 1-20, 2008. Disponível em: <www.maxwell.vrac.puc-rio.br>. Acesso em: 1 jan. 2020.

HELMS, Michael; VATTAM, Swaroop S.; GOEL, Ashok, K. Biologically inspired design. **Design Studies**, v. 30, n. 5, p. 127-152, 2009.

LARAIA, Roque de Barros. **Cultura: um conceito antropológico**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1986. 120 p.

LIENHARD, Julian; SCHLEICHER, Simon; POPPINGA, Simon; MASSELTTER, Tom; MÜLLER, Lena; SARTORI, Julian. **Flectofin: A hingeless flapping mechanism**

inspired by nature International Bionic-Awards 2012 Techtextil Innovation Prize 2011. Stuttgart, Alemanha: Institute of Building Structures and Structural Design, 2012. 18 p. Disponível em: http://www.simonschleicher.com/flectofin_brochure.pdf. Acesso em: 19 ago. 2020.

MAGNAGO, Patrícia Flores; AGUIAR, João Pedro Ornaghi de; PAULA, Istefani Carisio de. Sustentabilidade em desenvolvimento de produtos: uma proposta para a classificação de abordagens. **Produção Online Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção**, Florianópolis, SC, v. 112, n. 2, p. 351-376, 15 abr. 2012. Disponível em: <<https://producaoonline.org.br>>. Acesso em: 1 jan. 2020.

MARIANO, A.M; ROCHA, M.S. Revisão da literatura: apresentação de uma abordagem integradora. AEDM International Conference – **Economy, Business and Uncertainty: Ideas for a European and Mediterranean industrial policy**. Reggio Calabria (Italia), p. 427- 443, 2017.

MORIN, Edgar. **Vers l'abîme?** Paris: Éditions de L'Herne, 2007. 181 p.

OLIVEIRA, Monique Aline Arabites de. **Design de superfície: proposta de procedimento metodológico para criação de estampas têxteis com referência em elementos naturais**. Orientador: Evelise Anicet Rüttschilling. 2012. 159 f. Dissertação de Mestrado - UFRGS, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br>>. Acesso em: 1 jan. 2020.

PAPANÉK, Victor. **Arquitetura e design: ecologia e ética**. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2007. 286 p.

PAPANÉK, Victor. **Design for the real world**. Human Ecology and Social Change. Londres: Thames & Hudson, 1985. 480 p.

PAWLYN, Michael. **Biomimicry in architecture**. Londres: RIBA Publishing, 2011. 171 p.

PERISSÉ, A. R., GOMES, M. D. M., NOGUEIRA, S. A. **Revisões sistemáticas (inclusive metanálises) e diretrizes clínicas**. Gomes M da M (org). Medicina baseada em evidências: princípios e práticas. Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso, 2001.

QUEIROZ, Natália; RATTES, Rafael; ARAÚJO, Rodrigo Barbosa de. Biônica e biomimética no contexto da complexidade e sustentabilidade em projeto, p. 127-144. **Design & Complexidade**. São Paulo: Blucher, 2017.

RIBEIRO, Flavio de Miranda; KRUGLIANSKAS, Isak. A economia circular no contexto europeu: Conceito e potenciais de contribuição na modernização das políticas

de resíduos sólidos. **XVI Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente ENGEMA**, São Paulo, p. 1-16, 2014. Disponível em: <www.engema.org.br/16/>. Acesso em: 5 jan. 2020.

ROCHA, Bruno M; VENÂNCIO, Leonardo V. Prototipagem digital paramétrica orientada ao design emergencial: o caso do desastre ambiental mg/es. **EuroElecs 2017**, São Leopoldo, p. 1751-1760, maio 2017. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/>>. Acesso em: 1 jan. 2020.

ROSSIN, Karen Jonhson. Biomimicry: nature's design process versus the designer's process. **WIT Transactions on Ecology and the Environment**, Miami, Estados Unidos, v. 138, p. 559-570, 2010. Disponível em: <www.witpress.com>. Acesso em: 30 nov. 2019.

SÁ, Alice Araujo Marques de. **Design, inovação e estratégias naturais**: aplicações de princípios biomiméticos e biofílicos em projetos criativos. Orientador: Nayara Moreno de Siqueira, Fátima Santos Aparecida. 2018. 112 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Design) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17., 2005, Porto Alegre. **A biomimética e sua influência no design e na arquitetura e urbanismo**. Porto Alegre: 2005. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/>>. Acesso em: 1 fev. 2020.

SILVA, Luciano Santos da. **Design paramétrico a partir da digitalização 3D de geometrias da natureza com padrão de crescimento espiral**. Orientador: Fábio Pinto da Silva. 2017. 114 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Design) - UFRGS, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br>>. Acesso em: 1 jan. 2020.

SOARES, Theska Laila de Freitas. **A biomimética e a geodésica de Buckminster Fuller**: uma estratégia de biodesign. Orientador: Amilton José Vieira de Arruda. 2016. 287 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Design) - Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2016. Disponível em: <repositorio.ufpe.br>. Acesso em: 1 jan. 2020.

SOARES, Theska Laila de Freitas; ARRUDA, Amilton José Vieira de; HARTKOPF, C. L. F.; BARBOSA, J. S. N.; BALESTRA, R. F. P. A relação entre a biomimética e a geodésica de Buckminster Fuller no planejamento de construções sustentáveis. **Pluris 2016 7º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável**: Contrastes,

Contradições e Complexidades, Maceió, p. 1-11, 5 out. 2016. Disponível em: <www.fau.ufal.br>. Acesso em: 1 jan. 2020.

STEIGLEDER, Ana Paula. **Estudo morfológico da planta *Salvinia molesta***: uma contribuição para a biônica e o design de produto. 2010. 102 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Design) - UFRGS, Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br>>. Acesso em: 1 jan. 2020.

THIÉRY, Alain; BRETON, Charles. **Biomimétisme: on n'a rien inventé!** Paris, França: Le Cavalier Bleu Éditions, 2017. 136 p.

VERSCHLEISSER, Roberto. **Aplicação de estruturas de bambu no design de objetos**: como construir objetos leves, resistentes, ecológicos, e de baixo custo. Orientador: José Luiz Mendes Ripper. 2008. Tese de Doutorado (Doutorado em Design) - PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://www2.dbd.puc-rio.br>> Acesso em: 1 jan. 2020. 229 p.

VINCENT, J. F. V.; BOGATYREVA, O. A.; BOGATYREV, N. R.; BOWYER, A.; PAHL, Anja Karina. Biomimetics: its practice and theory. Reino Unido: **Journal of the Royal Society Interface**, v. 3, p. 471-482, 2006.

ZARI, Maibritt Pedersen. Biomimetic design for climate change adaptation and mitigation. **Architectural Science Review**, v. 53, n. 2, p. 171-183, 2010. Disponível em: <<https://researchgate.net>>. Acesso em: 1 jan. 2020.

ZARI, Maibritt Pedersen. Biomimetic urban design: ecosystem service provision of water and energy. **Buildings**, v. 7, n. 1., p. 1-13, 2017. Disponível em: <<https://researchgate.net>>. Acesso em: 1 jan. 2020.

ZARI, Maibritt Pedersen. **Ecosystem services analysis for the design of regenerative urban built environments**, Wellington, Nova Zelândia, Victoria University of Wellington, 2012. 490 p. Disponível em: <<https://researchgate.net>>. Acesso em: 1 jan. 2020.

AUTORES

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4815-1353>

ALICE ARAUJO MARQUES DE SÁ | Universidade de Brasília |
Programa de Pós-Graduação em Design | Brasília, Distrito
Federal (DF) – Brasil Correspondência para: SQN 205 Bloco
E ap. 506 – Asa Norte, Brasília - DF | CEP 70843-050 E-mail:
alicearaujoms@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8396-8022>

DIANNE MAGALHÃES VIANA, DRA. | Universidade de Brasília |
Programa de Pós-Graduação em Design | Brasília, Distrito
Federal (DF)– Brasil | Correspondência para: Campus
Universitário Darcy Ribeiro Instituto Central de Ciências
- Ala Norte, Subsolo - Módulo 18 Asa Norte, Brasília-DF |
CEP 70910-900 | E-mail: dianne.magav@gmail.com

COMO CITAR ESTE ARTIGO

SÁ, Alice Araujo Marques de; VIANA, Dianne Magalhães.
Design E Biomimética: Uma Revisão Sobre O Estado
Da Arte No Cenário Brasileiro. **MIX Sustentável,**
[S.l.], v. 7, n. 1, p. 137-150, dez. 2020. ISSN 24473073.
Disponível em: <<http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>>. Acesso em: dia mês. ano. doi:<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v7.n1.137-150>.

DATA DE ENVIO: 29/08/2020

DATA DE ACEITE: 05/11/2020

ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA SOB A ÓTICA DO DESIGN PARA INOVAÇÃO SOCIAL

TEACHING, RESEARCH AND UNIVERSITY EXTENSION FROM A PERSPECTIVE OF DESIGN FOR SOCIAL INNOVATION

BEANY MONTEIRO, Dra. | UFRJ

RESUMO

O artigo apresenta o relatório de uma pesquisa realizada durante o período de pós-doutorado cujo tema central de investigação são as práticas pedagógicas do Design para a Inovação Social, tendo como objetivo a estruturação da disciplina Design Ecosocial. Para desenvolver essa investigação nesse período partiu-se de uma reflexão sobre a criação e implementação do Programa de Pós-Graduação em Design da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro. O método de pesquisa baseou-se na associação das características intrínsecas e extrínsecas dos Objetos Intermediários de Concepção desse Programa com os instrumentos pedagógicos desenvolvidos durante a sua estruturação, e sobre o potencial desses instrumentos para participar associativamente na criação de novos Programas de Pós-Graduação no Brasil. Conclui-se que a preservação da autonomia dos conhecimentos gerados em contextos diversos, segundo o princípio de individuação dos Objetos Intermediários de Concepção, é potencialmente capaz de reduzir as desigualdades territoriais pelo fortalecimento de suas associações, e realizando assim um papel de coordenador das formas associativas.

PALAVRAS CHAVE: Design; inovação social; ensino; pesquisa; extensão

ABSTRACT

This article presents the report of a research carried out during the postdoctoral program, which focused on the pedagogical practices used for teaching Design for Social Innovation, with the objective of structuring the course of Ecosocial Design, a class to be taught to undergraduate college students majoring in Design in Brazil. To develop the search in this period, it was initiated a reflection on the creation and application of the Postgraduate Program in Design at the School of Fine Arts of the Federal University of Rio de Janeiro. The research method was based on the combination of the intrinsic and extrinsic aspects of the intermediate objects that are need to the creation of this Program with the pedagogical instruments developed during its organization, and the potential of these instruments to participate associatively in the creation of new Graduate Programs in Brazil. It was determined that the preservation of the autonomy of the knowledge accrued in different contexts, according to the principle of individuation of the Intermediate Objects of Conception, is potentially capable of reducing territorial inequalities by strengthening their associations, and thus performing a coordinating role of associative forms.

KEY WORDS: design; social innovation; teaching; research; extension



1. INTRODUÇÃO

Esse artigo apresenta uma reflexão realizada durante o período de pós-doutorado no ÉCO-LAB/ÉSAD - Écologie - Design - Numérique / École supérieure d'art et de design, Orléans, e Le Studium Loire Valley, Institute for Advanced Studies, na França. Seu conteúdo trata especificamente das bases teóricas da pesquisa e de uma de suas possíveis aplicações, de acordo com o seu referencial teórico e metodológico.

Parte-se da experiência como membro do corpo científico que criou o Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPGD/EBA/UFRJ), e do aprofundamento da revisão bibliográfica, baseados na participação em diferentes conferências e seminários durante esse período (Monteiro in PIRES e GRIMALDI, 2020).

Uma reflexão sobre a criação e implementação do PPGD/EBA/UFRJ, e relacionada à pesquisa em curso: Ensino, pesquisa e extensão universitária sob a ótica do Design para inovação social, deu-se no sentido de identificar as características intrínsecas e as características extrínsecas dos Objetos Intermediários de Concepção desse Programa, com o objetivo de contribuir para uma possível participação do PPGD/EBA/UFRJ nas formas associativas, de acordo com a Portaria nº 214, de 27 de outubro de 2017, da CAPES (COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR) no Brasil.

Para tal, tomou-se como base a Disciplina Design Ecosocial, ministrada inicialmente com o nome de Objetos Intermediários de Concepção, desde 2017 (MER, JEANTET, TICHKIEWITCH, 1995). Foi proposto como abordagem as "formas associativas" de acordo com a Portaria nº 214 da CAPES, cujos objetivos estão definidos no Artigo 2º dessa Resolução, entendendo que os Objetos Intermediários de Concepção de um Programa de Pós-Graduação podem ser instrumentos associativos para a criação de outros Programas (Monteiro, in GRIMALDI, 2020).

Os objetivos propostos pelas formas associativas são: 1) a consolidação e expansão das áreas do conhecimento; 2) a redução das assimetrias territoriais; 3) viabilização de programas em formação por meio da parceria com programas consolidados (Art. 2º da Portaria no 214 da CAPES).

Compreende-se que, para que os Programas de Pós-Graduação consolidados possam atuar nas formas associativas, de acordo com o proposto pela Portaria da CAPES, estes devem desenvolver ferramentas, identificar estruturas e atuar em condições de atribuir para as suas ações as bases necessárias para o alcance desses objetivos, e isso de acordo com realidades organizacionais e territoriais diversas.

O recorte apresentado nesse artigo considerou a existência de uma reciprocidade entre as formas associativas e os grupos de características intrínsecas e extrínsecas dos objetos intermediários de concepção compartilhados, e a partir dessa reciprocidade procurou-se discutir os impactos dessas interações sobre o alcance dos objetivos propostos pelas formas associativas, e por conseguinte sobre a viabilização de novos Programas (Figura 1).

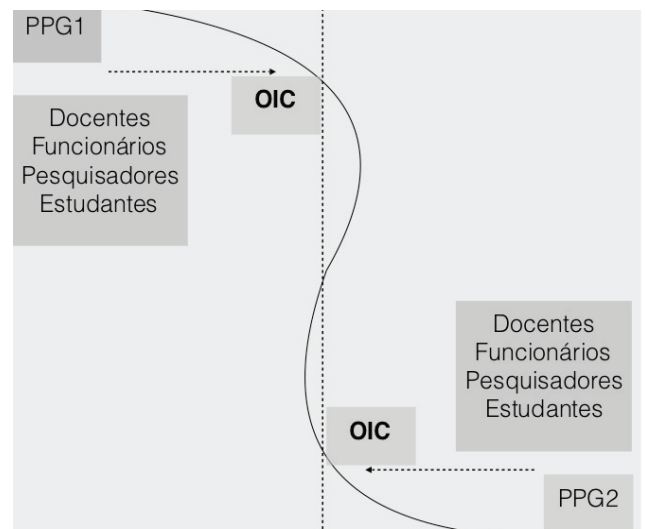


Figura 1 - Reciprocidade entre as formas associativas e os objetos intermediários de concepção
Fonte: Autores

Reflete-se sobre a ampliação da abordagem dos Objetos Intermediários de Concepção, conforme tratada na disciplina Design Ecosocial, de acordo com o princípio de individuação apresentado por Simondon (2013), entendendo que o princípio de individuação dos objetos segundo suas características intrínsecas e extrínsecas permite preservar a autonomia dos conhecimentos gerados em contextos diversos, reduzindo as desigualdades territoriais pelo fortalecimento de suas associações, adquirindo um papel de coordenador das formas associativas.

O meio associativo a ser considerado na Disciplina Design Ecosocial será definido como aquele no qual poderão interagir os pesquisadores, docentes, funcionários e estudantes de dois Programas de Pós-Graduação que estejam atuando em formas associativas. Na Figura 2 pode-se visualizar essa interação a partir de um dos Programas, no caso o Programa de Pós-Graduação em Design da EBA/UFRJ (Figura 2).

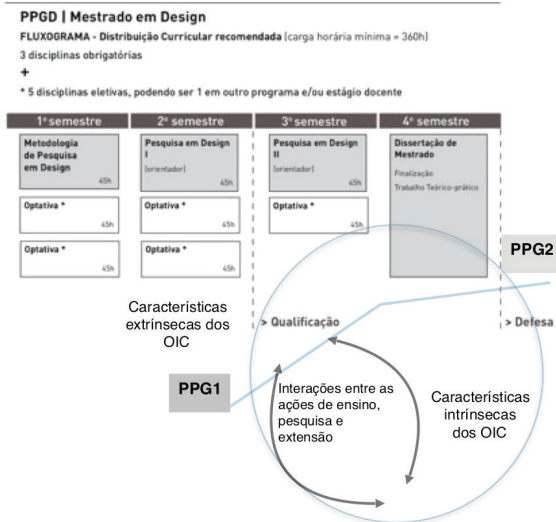


Figura 2: Levantamento das ações de ensino, pesquisa e extensão realizadas pelos Programas de Pós-Graduação associados
Fonte: Fluxograma do PPGD disponível em <https://ppgd.eba.ufrj.br/estrutura-curricular>

O papel de cada um dos participantes na forma associativa será identificado com base na natureza dos Objetos Intermediários de Concepção produzidos por cada um desses participantes. Assim, mediação e coordenação são atuações a serem observadas no meio associativo e relacionadas aos objetos intermediários utilizados e gerados nas interações entre esses participantes (MER, JEANTET, TICHKIEWITCH, 1995).

2. OBJETIVOS E METODOLOGIA

O objetivo geral dessa pesquisa é desenvolver instrumentos didáticos e pedagógicos que permitam integrar os conhecimentos autônomos constituídos nas ações extensionistas ao ensino, à pesquisa e à extensão universitária no campo do Design. Entende-se como um desses instrumentos pedagógicos as redes de compartilhamento, como os aplicativos educacionais (MONTEIRO, 2011).

Esse objetivo geral desdobra-se nos seguintes objetivos específicos:

- 1) consolidar e expandir a área de conhecimento do Design para a Inovação Social;
- 2) contribuir para reduzir as assimetrias territoriais tendo em vista o conhecimento da área de conhecimento específica;
- 3) viabilizar programas em formação por meio da experiência de criação e implementação do Programa coordenador da forma associativa.

A metodologia tem como referência a Pesquisa-Ação, e mais especificamente os três movimentos identificados por ela: um que se realiza no sentido da pesquisa para a

ação, que corresponde ao desenvolvimento do quadro teórico dos conhecimentos que amplia e consolida a prática profissional; outro que se realiza no sentido da ação para a pesquisa, que corresponde à interpretação dos resultados de uma intervenção prática no campo teórico do conhecimento; e um terceiro que se realiza num sentido convergente, com objetivos comuns, gerando conhecimentos com características autônomas em relação aos conhecimentos constituídos pelos dois movimentos anteriores (EL ANDALOUSSI, 2000; NICOLESCU, 1996; MORIN, 2010).

A metodologia da pesquisa, atualizada durante o pós-doutorado, está organizada em 4 etapas (Figura 3).

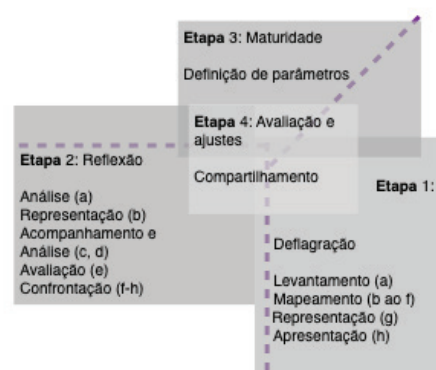


Figura 3 - Representação das etapas metodológicas
Fonte: Autores

O Essas etapas metodológicas têm como referência Melo (2020) e foram implementadas em dois projetos do Laboratório de Design e Inovação Social (LabDIS/EBA/UFRJ): o Pegada nas Escolas e o Design em Empreendimentos Populares (In: <http://lidis.ufrj.br/#projetos>). São essas:

Etapa 1 - Deflagração

- a) Levantamento das ações de ensino, pesquisa e extensão realizadas pelos Programas de Pós-Graduação associados.
- b) Mapeamento dessas ações de acordo com as áreas temáticas de atuação para visualização preliminar de suas características intrínsecas. Idem para as características extrínsecas.
- c) Idem para as características extrínsecas.
- d) Mapeamento dos conhecimentos relativos ao projeto da ação e organização dos conjuntos de conhecimentos formados para a ação - características intrínsecas.
- e) Idem para o conjunto de características extrínsecas.
- f) Mapeamento dos conhecimentos autônomos, e

organização do conjunto de conhecimentos formados na ação -- características intrínsecas e extrínsecas.

g) Representação visual e gráfica dos mapeamentos e dos conjuntos organizados na forma de cenários característicos.

h) Apresentação e discussão com os interessados dos cenários característicos das ações de ensino, pesquisa e extensão e, no caso desta, com os interessados internos e externos à universidade.

i) Ajustes dos cenários característicos de acordo com os resultados das discussões.

Etapa 2 - Reflexão

a) Análise dos cenários característicos com base nos conjuntos mapeados e de acordo com as áreas temáticas e contextos das ações, considerando possíveis desdobramentos.

b) Representação do cenário futuro possível das ações a partir dos cenários característicos.

c) Acompanhamento e observação das ações no campo.

d) Análise das observações.

e) Avaliação dos cenários futuros possíveis com os atores sociais (no campo).

f) Apresentação dos cenários característicos e dos cenários futuros possíveis destacando os conhecimentos formados pela ação, os conhecimentos para a ação e os conhecimentos autônomos.

g) Confrontação e debate com os participantes.

h) Análise dos resultados e representação dos requisitos e restrições para o desenvolvimento dos instrumentos didáticos e pedagógicos.

Etapa 3 - Maturidade

a) Definição e desenvolvimento dos objetos técnicos para integração à didática do ensino do design: associação de um conhecimento à uma operação, à um material e à um processo de fabricação (instrumentos didáticos).

b) Identificação de objetos intangíveis, relacionados ao processo de projeto: metodologias de projeto e parâmetros para inserção de um resultado num contexto (instrumentos pedagógicos).

Etapa 4 - Avaliação e ajustes

a) Desenvolvimento de instrumentos para acompanhamento e avaliação dos resultados: memória do projeto.

b) Compartilhamento dos resultados em rede virtual: App REDEsign UFRJ.

3. REFERENCIAL TEÓRICO: A INFORMAÇÃO COMO OPERAÇÃO DE MEDIAÇÃO ENTRE A MATÉRIA E A FORMA

Para alcançar o objetivo geral dessa pesquisa, de desenvolver instrumentos didáticos e pedagógicos que permitam integrar os conhecimentos autônomos constituídos nas ações extensionistas ao ensino, à pesquisa e à extensão universitária no campo do Design, tomou-se como base a Disciplina Design Ecosocial (BAP720), que é uma Disciplina eletiva do Programa de Pós-Graduação em Design (PPGD/EBA/UFRJ). O critério de seleção dessa disciplina foi a sua ementa:

A disciplina aborda o Design e a Inovação Social sob a ótica da Pesquisa-Ação e dos Objetos Intermediários de Concepção (OIC). Seu enfoque é a visualização como a operação de mediação, que dá forma ao Objeto a partir da convergência entre duas semi-cadeias técnicas: aquela que atualiza o potencial de plasticidade do material e aquela que define a estrutura da forma. A partir do estudo das formas, modos e graus de individuação dos objetos o Design é entendido como atividade relacional. O método consiste em considerar a relação como tendo um status de ser e a Inovação Social como transformação da realidade, na medida em que a essência do ser é conservada. A disciplina pertence à Linha de Pesquisa Imagem, Tecnologia e Projeto. (In: <https://ppgd.eba.ufrj.br/horarios-e-ementas/>)

Considera-se que o projeto de instrumentos produtores de objetos intermediários adequados à um ambiente de trabalho compartilhado precisa considerá-lo de forma indissociável como modelização da matéria e vetor de comunicação. Essa compreensão torna-se tão mais vital para a concepção compartilhada quanto mais ela estiver acompanhada de mudanças organizacionais, que se traduzem pela aproximação de diferentes conhecimentos profissionais. Nesse sentido o Design é entendido como uma atividade relacional, de acordo com a ementa da Disciplina Design Ecosocial, apresentada anteriormente.

De acordo com Mer, Jeantet e Tichkiewitch (1995), o conceito de Objeto Intermediário de Concepção vai além do encontro entre um material e uma forma. Ele é um elemento que permite coordenar o processo de concepção e portanto a própria atuação dos atores desse processo. Nesse ponto pode-se agrupar esses objetos de acordo com as suas características intrínsecas, que referem-se ao papel do ator como portador de conhecimentos

específicos, e, em outro grupo, suas características extrínsecas, que remetem às condições de interação desse ator num processo de design.

Amplia-se a abordagem da natureza híbrida dos objetos intermediários de concepção de acordo com o princípio de individuação, tal como proposto por Simondon (2013): toda individuação supõe a existência de uma realidade anterior, chamada de pré individual, e que produz uma dupla que é composta pelo indivíduo e seu meio associativo. A realidade pré individual é o conjunto dos potenciais que a individuação vai atualizar na forma de uma estrutura mediada por uma singularidade. Uma vez ocorrida a individuação o indivíduo não está mais sozinho, ele é relativo à um meio associado, sendo esse meio uma reservatório de potenciais não atualizados.

A individuação opera-se como uma cristalização, como uma objetivação, que se dá a partir de uma tensão inicial entre duas ordens de grandeza incompatíveis. Para integrar-se numa determinada estrutura o ser pré individual vai se individualizar e essa individuação vai tornar-se potente a partir de uma mediação singular conferida por um objeto. Mas a realidade pré-individual não é um princípio nem um termo primário da individuação porque ela é um potencial, mas não atual (SIMONDON, 2013).

A realidade pré individual é uma relação de tensão entre duas ordens de grandeza sem comunicação antes da individuação e que a acompanha em todas as suas fases de atualização e se conserva sob forma de tensão na estrutura do indivíduo e sob a forma de potencial de ação no meio à ele associado (SIMONDON, 1958)

Igualmente, a singularidade não é um princípio nem é um indivíduo, ela existe a título de evento, quer dizer, em relação à uma situação e à um processo. Para Simondon (1958) todo indivíduo pode se individualizar novamente se as condições de meta-estabilidade estiverem reunidas.

Continuando com Simondon (2013) a experiência relativa à um mesmo objeto acrescenta e superpõe aspectos parcialmente contraditórios que produzem um estado meta-estável do saber relativo ao objeto. Nesse momento aparece um germe estrutural sob a forma de uma nova dimensão e observa-se uma estruturação que se prolonga pelo campo meta-estável, que é a experiência. Ocorre então a formalização. O estado de meta-estabilidade, que é entendido como aquele em que a experiência se formaliza, é caracterizado como sendo o estado em que a velocidade de transformação do objeto é tão fraca que parece que se aproxima de uma estabilidade.

O indivíduo representa à si próprio, se torna evento de sua própria historicidade, e se individualiza atualizando os potenciais do meio associado. Para pensar a realidade

pela relação e pela informação o autor entende que a relação só é constitutiva para o ser e para o conhecimento se ela é ativa. A relação é centro ativo. Simondon (1958) dá o exemplo de um tijolo. Este não é o resultado da união de um material com uma forma, mas forma e matéria são resultados de uma operação técnica prévia na qual a forma é construída e a matéria é preparada.

L'homme prête alors sa propre individualité d'être vivant pour organiser cette opération; c'est en cela qu'il est porteur d'outils. Par contre, lorsque l'objet technique est concrétisé, le mixte de nature et d'homme est constitué au niveau de cet objet; l'opération sur l'être technique n'est pas exactement un travail. En effet, dans le travail, l'homme coïncide avec une réalité qui n'est pas humaine, se plie à cette réalité, se glisse en quelque manière entre la réalité naturelle et l'intention humaine; l'homme, dans le travail, modèle la matière selon une forme; il arrive avec cette forme, qui est une intention de résultat, une pré-détermination de ce qu'il faut obtenir au terme de l'ouvrage selon les besoins préexistants. Cette forme-intention ne fait pas partie de la matière sur laquelle le travail porte; elle exprime une utilité ou une nécessité pour l'homme, mais elle ne sort pas de la nature. L'activité de travail est ce qui fait le lien entre la matière naturelle et la forme, de provenance humaine; le travail est une activité qui arrive à faire coïncider, à rendre synergiques, deux réalités aussi hétérogènes que la matière et la forme. (SIMONDON, 1958, pp. 241-242)

A informação como encontro da matéria e da forma é, portanto, uma operação de mediação de duas semi-causas técnicas que fazem convergir a operação que atualiza o potencial de plasticidade do material e a operação que define a estrutura da forma (SIMONDON, 2013).

De acordo com Simondon (2013), o objeto é individualizado pela ação do homem e existe neste uma necessidade de individualizar os objetos, que se evidencia como um dos aspectos da necessidade de reconhecer-se e de encontrar-se num meio, e de se reencontrar como ser, tendo uma identidade definida, com um papel e uma atividade estáveis.

No entanto a individualização dos objetos não é absoluta mas relativa à uma expressão da existência psico-social do homem. Ela não pode, entretanto, ser arbitrária, mas precisa de um suporte que a justifique e que a receba.

Apesar da relatividade do princípio de individuação, em função de sua expressão como existência psico-social do homem, este princípio se sustenta em um dos aspectos

dos objetos que ele considera como tendo uma única significação. Entretanto, esse aspecto assim reconhecido como tendo uma única significação, não estaria de acordo com a realidade que o contextualiza em função da exclusão dos outros pontos de vista, os quais poderiam se colocar para encontrar outros aspectos da individuação dos objetos na realidade. Para Simondon, é a atribuição única e exclusiva do princípio da individuação à tal ou tal tipo de realidade que é subjetiva, e essa condição não pode delimitar uma análise epistemológica e crítica desse princípio.

É preciso submetê-lo ainda ao estudo do conteúdo da noção de individuação para saber se ele exprime algo subjetivo, e se a dualidade entre as condições de atribuição desse princípio à forma ou à matéria se encontra no próprio conteúdo da noção de individuação.

Para entender o princípio da individuação é preciso colocar a questão sobre o que é a individuação. A partir dessa pergunta dois grupos são distinguidos por Simondon: o que é a individuação porque o indivíduo é o que ele é; e o que é a individuação porque o indivíduo é diferente de todos os outros e não pode ser confundido com eles.

No primeiro grupo a individuação é um conjunto de características intrínsecas, no segundo grupo um conjunto de características extrínsecas de relações. Mas como esses dois grupos podem ser relacionados um ao outro? Em qual ponto, em qual direção, o intrínseco e o extrínseco formam uma unidade?

Eles devem realmente ser separados ou devem indicar um modo de existência mais profundo, mais essencial, expresso nos dois aspectos da individuação? Mas, supondo que exista reciprocidade entre esses dois grupos, ou seja, entre o fato de um indivíduo ser o que é e o fato de que ser o que é o faz ser diferente dos outros, pode-se ainda dizer que o princípio de base é a individuação?

De acordo com Gilbert Simondon, o verdadeiro princípio deve ser descoberto no nível da compatibilidade entre o aspecto positivo e o aspecto negativo da noção de individuação. Talvez então a representação do indivíduo deva ser modificada de acordo com o esquema da matéria que incorpora a informação.

A abordagem de Simondon apresenta uma espécie de ruptura com os modelos indutivos e dedutivos da ciência (DUHEM, 2015). A partir do estudo das formas, modos e graus da individuação ele recoloca o indivíduo no ser, segundo três níveis: físico, vital e psico-social. No lugar de supor substâncias para entender a individuação ele considera os diferentes níveis de individuação como fundamentos dos domínios, tais como matéria, vida, espírito, sociedade. E ressalta que, para isso, é preciso um método e uma noção novos.

O método consiste em tentar não considerar a realidade por meio de uma relação conceitual entre dois termos extremos, e em considerar toda verdadeira relação como tendo um status de ser.

Assim, para Simondon (1958), num determinado sentido, o único princípio que pode nos direcionar é o princípio que conserva o ser no decorrer das suas transformações. Essa conservação existe através das trocas entre a estrutura e a operação, procedendo por saltos quânticos, através de equilíbrios sucessivos.

Para Simondon a forma só é forma se ela o é para o indivíduo. Ou seja, não existe, para o autor, forma do indivíduo que não seja, primeiramente, forma para o indivíduo. E é essa compreensão que vai permitir entender que, para o indivíduo, a relação tem valor de ser e que portanto o indivíduo não está em relação, e sim, ele é em relação. O princípio do indivíduo é o próprio indivíduo na sua atividade, que é relacional em si-mesma, como centro e mediação singular (SIMONDON, 2013).

O objeto-imagem é um intermediário entre o concreto e o abstrato quando ele condensa várias funções em unidade e emprega as soluções que estão associadas à essas funções na rede de realidades contemporâneas. Sua realidade de imagem é então paradigmática: ela permite compreender outras realidades conexas com as quais ela se articula e com as quais ela é solidária (SIMONDON, 2014).

4. CONCLUSÃO

Para aplicação desses princípios no contexto pesquisado, considera-se, como apresentado anteriormente, e de acordo com Monteiro (In GRIMALDI, 2020, p. 138) que:

Utilizando como base os conceitos de individuação, objetos intermediários de concepção e conhecimentos autônomos em Design entende-se que a conversação, o confronto e a corroboração de eventos que embasaram a criação do PPGD/EBA/UFRJ compõe um todo coerente que integra diferentes narrativas e pontos de vista, que foram individualizados nos objetos intermediários de concepção compartilhados pelos participantes durante a criação desse Programa. Existe, portanto, um potencial que pode ser compartilhado numa possível atuação do Programa de acordo com as formas associativas. (...) A atuação nessas formas deverá implicar ainda, e de forma muito específica, na adaptação e transformação dessas ferramentas, estruturas e condições, de acordo com realidades organizacionais e territoriais diversas, e na preservação e fortalecimento da

autonomia dos Programas envolvidos, independentemente de seu papel nas formas associativas. (MONTEIRO, in GRIMALDI, 2020, p. 138.

Ao relacionar as características intrínsecas, e as características extrínsecas relativas aos conhecimentos identificados no contexto de ensino, pesquisa e extensão dos Programas Associados, e estas características aos conhecimentos autônomos formados pelo movimento com sentido convergente dessas ações, entende-se que os conhecimentos autônomos parecem indicar para uma expansão do conjunto de conhecimentos relativos ao ensino, à pesquisa e à extensão universitária no campo do Design.

Essa expansão indica, a partir do referencial teórico-metodológico apresentado, para a demanda de desenvolvimento de instrumentos pedagógicos e de sua aplicação na didática do ensino, da pesquisa e da extensão no campo do Design. Olhar o Design e a Inovação Social na perspectiva das interações entre os atores sociais e os objetos projetados, nos seus contextos de interação, para entender como a ação é representada pelo pesquisador e como a abordagem prática refaz essa representação em sinergia com os atores, e no contexto da ação, é uma abordagem inovadora em relação ao ensino, à pesquisa e à extensão em Design, com a qual esse pesquisa está alinhada.

Destaca-se como relevante a inserção da extensão universitária no domínio do Design para a Inovação Social e a reflexão sobre o processo de emancipação e autonomia que o reconhecimento das próprias habilidades, sua formalização e disseminação têm sobre o ator do projeto e sobre os atores sociais que desempenham papéis convergentes com o papel do pesquisador na ação. A disciplina Design Ecosocial aborda essas questões nos níveis da Graduação e da Pós Graduação.

Com base no aprofundamento da pesquisa durante o período de pós-doutorado pode-se pensar na ampliação das fronteiras do ensino, da pesquisa e da extensão em Design de forma convergente com a atuação nas formas associativas, de acordo com a Portaria nº 214, de 27 de outubro de 2017, da CAPES; reflete-se ainda sobre o desenvolvimento de estratégias que possam reverter a mercantilização das atividades universitárias e a alienação cultural, consequentes ao neoliberalismo; e sobre o estabelecimento e a consolidação das bases de cooperação no campo da extensão universitária visando sua internacionalização (THIOLLENT, 2016). As principais perspectivas de cooperação futura com o ÉCOLAB/ESAD/Orléans são:

- realização de cursos de pequena duração nos meses de janeiro e fevereiro de 2019 e 2020 na ÉSAD/Orléans, em colaboração com o Le Studium Loire Valley (em fase de discussão);

- convite para a participação do Dr. Ludovic Duhem como palestrante convidado 17th ERGODESIGN and 17th. USIHC - International Congress of Ergonomics, Usability and Human- Computer Interaction will be held from May 22 to May 24, 2019 in Rio de Janeiro, Brazil. Preliminary titles das apresentações de Dr DUHEM are : Lec-ture 1 for Ergodesign : "Theory of use in design. Some propositions about practical relations into a "milieu" analysis approach". And, Lecture 2 for USIHC : "Transduction as model for human- com-puter relation. The Simondon's thought in digital era."

- Acordo de cooperação internacional entre a Universidade Federal do Rio de Janeiro, através da Escola de Belas Artes, e The School of Higher Education in Art and Design de Orléans (ESAD ORLEANS);

- Desenvolvimento das bases de implantação do Laboratório Internacional de Extensão Universitária (LIEU).

AGRADECIMENTOS

- Ao Le Studium Loire Valley, Institute for Advanced Studies, um tesouro no coração do Val de la Loire.

- ÉCOLAB/École Supérieure d'Art et de Design d'Orléans, pela convivência enriquecedora.

- Escola de Belas Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, pela oportunidade do exercício da Direção Adjunta de Extensão da EA/UFRJ.

REFERÊNCIAS

DUHEM, L. (2015) "Penser le numérique avec Simondon". In: https://www.academia.edu/9024613/Penser_le_numérique_avec_Simondon_Thinki ng_the_digital_with_Simondon_ Acesso em 18 de junho de 2018.

EL ANDALOUSSI, K. (2000) **Recherches- actions. Sciences, Développement, Démocratie.** Éditions Publisud, França.

FUNDAÇÃO COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR, PORTARIA No 214, DE 27 DE OUTUBRO DE 2017 . DOU No 209, terça-feira, 31 de outubro de 2017. Seção 1 p. 35.

MONTEIRO, B., (2020) "Objetos Intermediários de Concepção: modelização, coordenação e comunicação em meios associativos". In GRIMALDI, M.(Org) **Arquivos da Escola de Belas Artes.** Rio de Janeiro, RioBooks, julho de 2020, pp. 137-151. Disponível em: <https://bit.ly/2FQvR4L>

MELO, V. A. de. (2000). **Manual para Otimização da Utilização de Equipamentos de Lazer.** SESC.

MER, S. , JEANTET, A., TICHKIEWITCH, S., (1995) "Les

Objets Intermédiaires de la conception : Modélisation et Communication". In: KHALDOUN, Z., CAELEN, J., **Le communicationnel pour concevoir**. Paris, Europa Productions.

MONTEIRO, B. G., (2011) "Conhecimentos Autônomos em Design: assimetrias de um campo de ação." Revista Interfaces, número 14, vol. I/ janeiro-julho de 2011.

MORIN, A. (2010) **Cheminer ensemble dans la réalité complexe. La recherche-action intégrale et systématique (RAIS)**. Paris: L'Harmattan.

NICOLESCU, B. (1996) **La transdisciplinarité. Manifeste**. Monaco: Éditions du Rocher.

SILVA, A.L., MONTEIRO, B.G., (2009) "O design como ferramenta na área da educação: uma estratégia de inovação para sustentabilidade através da integração entre pesquisa, extensão e ensino num curso de graduação em Projeto de Produto." **Anais do 2º Simpósio Brasileiro de Design Sustentável (II SBDS)**. Rede Brasil de Design Sustentável – RBDS. São Paulo | Brasil | 2009. ISSN 21762384.

SIMONDON, G., (2013) **L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information**. Grenoble, Éditions Jérôme Millon, 2013 (Primeira edição 2005).

SIMONDON, G. (2014) **Imagination et Invention**. 1965-1966. Paris:PUF.

SIMONDON, G., (1958) **Du mode d'existence des objets techniques**. Paris, Aubier, Éditions Montaigne,1958.

THIOLLENT, M. (2016) "Por uma melhoria na extensão universitária". CCNEXT, Santa Maria.

AUTORES

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1596-5748>

BEANY GUIMARÃES MONTEIRO, PROFESSORA D.SC. | Universidade Federal do Rio de Janeiro | Design | Rio de Janeiro, RJ - Brasil | Correspondência para: R. Roberto Dias Lopes, 100/1204 - Leme, Rio de Janeiro - RJ, 22010110 | E-mail: beanymonteiro@eba.ufrj.br

COMO CITAR ESTE ARTIGO

MONTEIRO, Beany. Ensino, Pesquisa E Extensão Universitária Sob A Ótica Do Design Para Inovação Social. **MIX Sustentável, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 151-158, dez. 2020**. ISSN 24473073. Disponível em:<<http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>>. Acesso em: dia mês. ano. doi:<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v7.n1.151-158>.

DATA DE ENVIO: 20/09/2020

DATA DE ACEITE: 01/12/2020

ANÁLISE ESTRUTURAL E ESPACIAL DO COMPONENTE ARBÓREO COMO ELEMENTO DE PAISAGEM TURÍSTICA

STRUCTURAL AND SPATIAL ANALYSIS OF THE ARBORING COMPONENT AS A TOURIST LANDSCAPE ELEMENT

CHARLES COSTA COELHO, M.Sc. | FURB

MARCELO DINIZ VITORINO, Dr. | FURB

BRUNO JUAN GUEDES RODE | FURB

ANA CAROLINA BOSCHETTI, M.Sc. | FURB

PAULO AUGUSTO GARBUGIO DA SILVA, M.Sc. | UFSC

TATIELE ANETE BERGAMO FENILLI, Dra. | FURB

MARIA RAQUEL KANIESKI, Dra. | UDESC

KRISTIANA FIORENTIN DOS SANTOS, Dra. | FURB

RESUMO

O objetivo do trabalho foi realizar uma caracterização do patrimônio arbóreo-arbustivo das vias e praças públicas das cidades de São Joaquim, Urubici e Urupema, Santa Catarina, Brasil. Para cada indivíduo mensurado foi realizada uma avaliação quali-quantitativa, conforme a metodologia do Grau de Atenção para Árvores Urbanas – GAAU. Posteriormente, foi calculado o índice de diversidade de arborização, para as principais avenidas dos municípios de estudo. Em São Joaquim, Urupema e Urubici foram observados 462, 236 e 201 indivíduos, distribuídos em 35, 26 e 23 espécies, respectivamente. Sobre a origem das espécies, a maior parte delas são exóticas, ou seja, 86,6%, 61,5% e 66,7% das espécies encontradas nos municípios citados acima. Houve uma frequência maior no grau de atenção “Baixo”, sendo 93,0% para Urupema, 87,7% Urubici e 74,2% São Joaquim, seguido pelo grau de atenção “Médio” com 6,9%, 11,8% e 25,1% seguindo a mesma ordem das cidades apresentada anteriormente. Já os menores valores encontrados pertencem ao grau de atenção “Alto”, encontrado apenas em duas das três cidades de estudo, sendo São Joaquim com 0,6% e Urubici com 0,4%. Quando aplicado os índices de diversidade observa-se que das oito ruas avaliadas, sete estão com valores abaixo do que é considerada uma diversidade satisfatória (2,45), sendo necessários novos plantios e enriquecimento com novas espécies nativas da região. Logo, com a adição do número recomendado de espécies, o índice de todas as ruas teria uma melhoria, proporcionando desta forma maior qualidade ambiental para a cidade, bem como, a melhoria da qualidade de vida de seus habitantes.

PALAVRAS CHAVE: Arborização viária; Diversidade; Espécies nativas; Planejamento urbano.

ABSTRACT

The purpose of this work was to investigate of the tree-shrub composition of road afforestation and public squares in the cities of São Joaquim, Urubici and Urupema, in the state of Santa Catarina. A visual assessment was carried out applying the Degree of Attention to Urban Trees (GAAU), a methodology developed to carry out the present work. Afforestation diversity indexes were determined. In total, 899 tree-shrub components were cataloged, distributed in 57 different species, presents in the three studied areas. There was a higher frequency in the “Low” degree of attention, 93.0% for Urupema, 87.7% Urubici and 74.2% São Joaquim, followed by the “Medium” degree of attention with 6.9%, 11.8% and 25.1% following the same order of cities presented above. The lowest values found belong to the “High” degree of attention, found only in two of the three studied cities, being São Joaquim with 0.6% and Urubici with 0.4%. No individuals were found to justify the “Priority” level of attention. The diversity indexes showed that from eight streets evaluated, seven has unsatisfactory diversity (2.45), being new planting and enrichment with new native species from the region necessary.

KEY WORDS: Road afforestation; Diversity; Native species; Urban planning.



1. INTRODUÇÃO

As florestas urbanas são um elemento fundamental para garantir a qualidade de vida nas cidades (DEMUZERE et al., 2014; NORTON et al., 2015). As árvores presentes nas áreas urbanas desempenham uma série de benefícios fundamentais (NOWAK et al., 1996), tais como a ciclagem da água e de nutrientes, diminuição da temperatura, sequestro de carbono, além de diversos serviços ecossistêmicos (GAGE e COOPER, 2017).

No entanto, esses serviços podem ser comprometidos pelo ataque de pragas e patógenos, atribuídos a falta de manejo ou a sua realização de forma incorreta, trazendo como consequência vários danos as plantas e colocando em risco a comunidade arbórea (REDIN et al., 2010; SJÖMAN et al., 2012; SANTOS et al., 2015). Muitos desses danos são ocasionados durante a poda, embora ela seja extremamente necessária, principalmente nas árvores localizadas nas calçadas e canteiros centrais, de modo a evitar uma gama de problemas, além de garantir a visibilidade dos pedestres e motoristas, e a liberação de linhas de energia (FINI et al., 2015; GROHMANN et al., 2018).

Dentre os principais problemas que devem ser identificados e gerenciados pelos gestores públicos, destaca-se a avaliação fitossanitária das árvores, que deve ser feita cautelosamente para identificar risco de queda, proliferação de pragas e doenças à flora do meio urbano e de seu entorno (MOURA DE SOUSA et al., 2013).

Porém, ainda são poucas as ações realizadas para a melhoria das condições ambientais da infraestrutura verde urbana, dentre elas, a conscientização ambiental e o inventário florestal, que em inúmeros casos, os gestores sentem dificuldade de gerir, devido as suas próprias propostas, por vezes, não atendendo as necessidades coletivas da população (SOUZA, 2011; VIBRANS et al., 2012).

Estudos a respeito do tema são escassos na região da Serra Catarinense, com destaque para os trabalhos de Pinheiro et al. (2009) na cidade de São José do Cerrito, Santos et al. (2013) com o inventário da arborização viária da cidade de Lages, e Oliveira et al. (2019) com o levantamento da Praça Centenário de Curitiba.

Diante do exposto, é necessário que os gestores se capacitem progressivamente para suprir as necessidades pontuais da arborização de cada cidade, visto que há uma lacuna na gestão desse recurso tão elementar (ARAÚJO et al., 2013). Desse modo o propósito do trabalho foram: (i) realizar uma avaliação quali-quantitativa das espécies arbóreas-arbustiva da arborização viária e das praças públicas, presentes nas cidades de São Joaquim, Urubici e Urupema (SC); (ii) avaliar os índices de diversidade e distribuição

espacial de arborização em cada cidade e (iii) sugerir melhorias para arborização urbana com indicação de espécies nativas da região com o foco de fomentar o turismo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O trabalho foi realizado na Região do Planalto Catarinense, nas cidades de São Joaquim, Urubici e Urupema (Figura 1). O clima da região é caracterizado como Cfb, com temperatura média anual de 13,5 – 14,0 °C e a precipitação média anual varia entre 1,707 a 1,740 mm (ALVARES et al., 2013).

Os solos são de origem basáltica, sendo o Cambissolo o tipo predominante (SANTOS et al., 2018). A vegetação é formada pelas florestas de Araucárias, classificada como Floresta Ombrófila Mista (IBGE, 2018a, b, c).

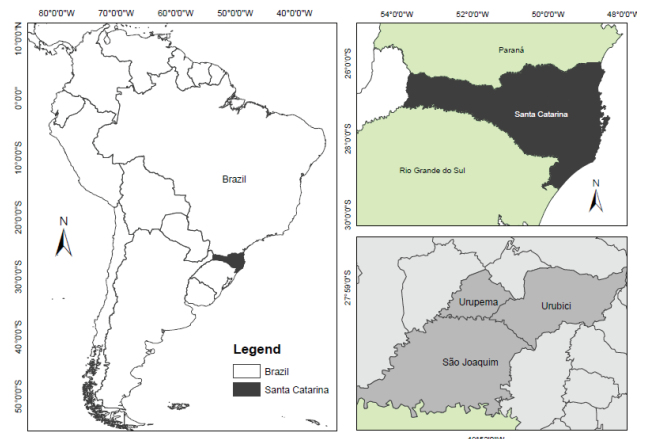


Figura 01 - Localização geográfica da área de estudo.

Fonte: Autores

2.2 Coleta e Processamento de Dados

No município de São Joaquim foi realizada a amostragem estratificada dos indivíduos arbóreo-arbustivo, envolvendo as principais vias de acesso da cidade, e as praças públicas do centro com maior intensidade de circulação de pedestres e veículos. Já nos municípios de Urupema e Urubici foi realizado um censo, ou seja, todos os indivíduos encontrados na arborização viária e praças públicas foram mensurados.

Para cada indivíduo mensurado foi realizada uma avaliação quali-quantitativa, conforme a metodologia do Grau de Atenção para Árvores Urbanas – GAAU. Essa metodologia é baseada em uma análise visual e foi elaborada como um instrumento de avaliação das condições das árvores urbanas em 360° com seu entorno. A avaliação foi dividida em quatro categorias: avaliação da copa (AC), avaliação do tronco (AT), avaliação da base do tronco (AB) e avaliação do alvo (AA).

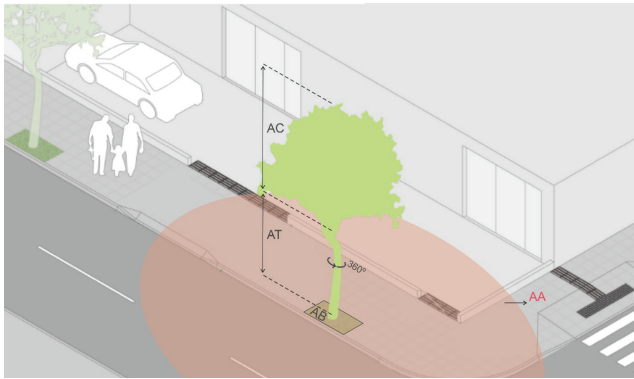


Figura 02 - Esquema representando as dimensões da avaliação empregada no inventário florestal urbano, o GAAU, aplicado na arborização viária e arborização de praças públicas nas cidades de São Joaquim, Urubici e Urupema (SC).

Fonte: Adaptado do IPUF, 2019.

Para coleta de dados a campo elaborou-se uma base de dados em formato SIG (Sistema de Informações Geográficas). Esta base de dados foi realizada no software ArcGIS® online. Após a criação da base, foi instalado em aparelho celular o aplicativo Collector for ArcGIS®, o qual permite realizar o download do mapa onde será realizado o inventário e inserir as informações a campo direto no aparelho, além de possibilitar a coleta de dados de modo offline.

Posteriormente, no Microsoft Office Excel®, foi calculado o índice de diversidade de Odum (d_1), para as principais avenidas dos municípios de estudo (ODUM, 2001).

$$d_1 = \frac{(S-1)}{\ln N} \quad (1)$$

Em que:

d_1 = Índice de diversidade;

S = Número total de espécies;

N = Somatório do número de indivíduo encontrado no inventário.

a) Espécies a serem adicionadas (S_{ad})

Este índice demonstra a necessidade de implantação ou remoção de espécies nas vias públicas, considerando que não se exceda a 10,0% de uma espécie numa paisagem urbana. Este índice é calculado conforme Filho e Bortoleto, 2005.

$$S_{ad} = [d_{\min} - d_1 * \ln(N_{\text{exist.}} - N_{\text{pot.}})] + fc \quad (2)$$

Em que:

S_{ad} = Quantidade de espécies a serem adicionadas;

d_{\min} = Índice de Odum teórico mínimo (2,45);

d_1 = Índice de Odum atual (calculado no inventário);

$N_{\text{exist.}}$ = Somatória do número de espécies existentes (obtidas no inventário);

$N_{\text{pot.}}$ = Somatória do número de indivíduos potenciais;

fc = Fator de correção.

Com o objetivo de evitar que o índice resultante do novo plantio seja inferior que d_{\min} , é adotado o fator de correção de 5,5 (fc). Para calcular o número de árvores potenciais em uma via pública, será adotado o cálculo de Filho e Bortoleto (2005), o qual é considerado que o número de indivíduos ideal por km é de 133 indivíduos. Levando em conta, os dois lados da via, e um espaçamento de 15,0 m entre cada árvore (BIZ, 2015).

$$N_{\text{pot}} = 133 - N_{\text{exist.}} \quad (3)$$

Em que:

$N_{\text{pot.}}$ = Somatória do número de indivíduos potenciais;

133 = Número de árvores potenciais em 1 km, com espaçamento de 15 m entre indivíduos.

b) Índice de Diversidade Futura de Odum (d_{fut})

O d_{fut} é um indicador de diversidade futura, após a adição de novas espécies (FILHO; BORTOLETO, 2005), sendo calculado pela seguinte equação:

$$d_{\text{fut}} = [(d_{\text{atual}} + S) - 1] / \ln(N_{\text{pot.}} + N_{\text{exist.}}) \quad (4)$$

Em que:

d_{fut} = Índice de diversidade futura de Odum;

d_{atual} = Índice de diversidade de Odum atual;

S = Número de espécies;

$N_{\text{pot.}}$ = Número de árvores potenciais;

$N_{\text{exist.}}$ = Número de árvores existentes

Para análise da distribuição e densidade das árvores mapeadas no estudo, foi aplicado o estimador de densidade de Kernel, no software ArcMap versão 10.4.1. Esta análise é uma técnica não paramétrica para estimação de curvas de densidades no qual cada observação é ponderada pela distância em relação ao núcleo (BRASIL, 2007). Após a geração das imagens de densidade, foram aplicadas cinco classes de densidade, conforme proposto por Mayer et al. (2014) sendo: muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nos municípios estudados foram constatados 899 indivíduos arbóreo-arbustivos, distribuídos em 57 espécies. Especificamente em São Joaquim, Urupema e Urubici foram observados 462, 236 e 201 indivíduos, distribuídos em 35, 26 e 23 espécies, respectivamente (Quadro 1).

No geral foram encontradas 26 famílias botânicas, destacando-se Rosaceae ($n=6$), Cupressaceae e Sapindaceae com maior quantidade de espécies, ou seja, 6, 5 e 5, respectivamente. Conforme observado em outros estudos realizados no Brasil, o número de famílias constatadas no presente trabalho é inferior comparado a outras cidades brasileiras, como Maringá-PR com 37

famílias (SAMPAIO, 2006), Santa Maria-RS com 30 famílias (ANDREATT et al., 2011) e Imperatriz-MA com 27 famílias botânicas (SILVA et al., 2018).

Em contrapartida, em relação a cidades pertencentes a região do planalto catarinense, o número de famílias encontradas por área de estudo, ou seja, 18, 16 e 14 em São Joaquim, Urubici, e Urupema, respectivamente, observa-se um valor próximo ou superior ao encontrado, sendo relatado por Santos et al. (2013) 13 famílias na cidade de Lages, 8 em São José do Cerrito (PINHEIRO et al., 2009) e 29 em Curitiba (OLIVEIRA et al., 2019).

Sobre a origem das espécies, a maior parte delas são exóticas, ou seja, 86,6%, 61,5% e 66,7% das espécies encontradas em São Joaquim, Urubici e Urupema, respectivamente. Dentre elas, seis são consideradas invasoras, conforme a Lei nº 14.675/2009 - Lei Oficial de Espécies Exóticas Invasoras no Estado de Santa Catarina e com a base de dados Nacional do Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental (2016), sendo elas: *Cotoneaster franchetii* B.; *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.; *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton; *Melia azedarach* L.; *Pinus elliottii* Engelm. e *Pinus taeda* L.

Família	Nome científico	Origem	Cidade					
			São Joaquim		Urubici		Urupema	
			n	FR	n	FR	n	FR
Altingiaceae	<i>Liquidambar orientalis</i> Mill.	E	57	11,5	-	-	-	-
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	N	-	-	4	1,6	10	4,9
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	N	9	1,9	4	1,6	29	14,4
Arecaceae	<i>Butia catarinensis</i> Noblick & Lorenzi	N	3	0,6	2	0,8	2	1,0
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	N	1	0,2	4	1,6	-	-
	<i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.) H. Wendl.	E	6	1,3	11	4,6	-	-
Asparagaceae	<i>Yucca gigantea</i> Lem.	E	-	-	19	8,0	-	-
Asteraceae	<i>Moquiastrium polymorphum</i> (Less.) G. Sancho	N	1	0,2	-	-	-	-
Bignoniaceae	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	N	9	1,9	4	1,6	-	-
	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A.DC.) Mattos	N	2	0,4	4	1,6	-	-
	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	N	-	-	1	0,4	1	0,5
Cupressaceae	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A. Murr.) Parl	E	4	0,8	-	-	7	3,4
	<i>Chamaecyparis pisifera</i> var. <i>filifera</i> Hartwig & Rümpler	E	11	2,2	5	2,1	10	4,9
	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	E	-	-	50	21,1	48	23,8
	<i>Juniperus chinensis</i> "variegata" L.	E	1	0,2	-	-	-	-
	<i>Thuja occidentalis</i> L.	E	30	6,0	9	3,8	15	7,4
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook	N	3	0,6	-	-	17	8,4
Fabaceae	<i>Erythrina falcata</i> Benth.	N	1	0,2	-	-	-	-
	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	N	1	0,2	-	-	-	-
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	N	-	-	-	-	1	0,5
Ginkgoaceae	<i>Ginkgo Biloba</i> L.	E	2	0,4	-	-	-	-
Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	E	1	0,2	16	6,7	1	0,5
Magnoliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vel.	N	2	0,4	-	-	-	-
	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	E	30	6,0	-	-	-	-
	<i>Magnolia x soulangeana</i> var. <i>alba-superba</i>	E	2	0,4	-	-	-	-
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	E	-	-	2	0,8	-	-
Moraceae	<i>Ficus cestrifolia</i> Schott ex Spreng.	N	-	-	1	0,4	-	-
Myrtaceae	<i>Acca sellowiana</i> (O. Berg) Burret	N	6	1,2	8	3,3	9	4,4
	<i>Callistemon speciosus</i> (Sims) DC.	E	-	-	1	0,4	-	-
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	N	-	-	1	0,4	-	-
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	N	-	-	2	0,8	-	-
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	E	20	4,0	68	28,8	22	10,9
	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	E	1	0,2	-	-	-	-

	<i>Olea europaea</i> L.	E	-	-	1	0,4	-	-
Paulowniaceae	<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	E	-	-	1	0,4	-	-
Pinaceae	<i>Pinus elliotti</i> Engelm	E	2	0,2	-	-	-	-
	<i>Pinus taeda</i> L.	E	3	0,6	-	-	-	-
Platanaceae	<i>Platanus x acerifolia</i> (Aiton.) Willd	E	45	9,0	-	-	-	-
Podocarpaceae	<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	N	1	0,2	-	-	-	-
	<i>Podocarpus macrophyllus</i> (Thunb.) Doce	E	-	-	4	1,6	6	2,9
Rosaceae	<i>Chaenomeles speciosa</i> (Doce) Nakai	E	-	-	-	-	1	0,5
	<i>Cotoneaster franchetii</i> Bois	E	1	0,2	-	-	2	1,0
	<i>Eriobotrya japônica</i> (Thunb.) Lindl.	E	-	-	3	1,2	-	-
	<i>Malus</i> sp.	E	2	0,4	-	-	-	-
	<i>Prunus avium</i> L.	E	-	-	-	-	10	4,9
	<i>Prunus persica</i> L. Batsch	E	5	1,0	-	-	1	0,5
	<i>Prunus serrulata</i> Lindl.	E	107	21,4	2	0,8	-	-
	<i>Pyrus communis</i> L.	E	-	-	-	-	1	0,5
	<i>Spiraea cantoniensis</i> Lour.	E	-	-	-	-	4	1,9
Salicaceae	<i>Populus alba</i> L.	E	-	-	2	0,8	-	-
	<i>Populus nigra</i> L.	E	-	-	-	-	1	0,5
	<i>Salix babylonico</i> L.	E	-	-	-	-	1	0,5
Sapindaceae	<i>Acer forrestii</i> Diels	E	24	4,8	-	-	-	-
	<i>Acer palmatum Atropurpureum</i>	E	14	2,8	-	-	-	-
	<i>Acer palmatum</i> Thunb.	E	28	5,6	-	-	-	-
	<i>Sapindus saponaria</i> L.	N	-	-	-	-	2	1,0
Theaceae	<i>Camellia japônica</i> L.	E	4	0,8	10	4,2	-	-
-	Indivíduos mortos	-	23	4,6	1	0,4	-	-
Total	-	-	462	100	236	100	201	100

Legenda: Origem sendo N para nativa e E para exótica; n = Número de indivíduos e FR = Frequência (%)

Quadro 01 - Espécies arbóreo-arbustivas classificadas por família, gênero e espécie botânica. Período de julho a novembro de 2019.

Fonte: Autores

A classe de altura com maior abundância foi de pequeno porte (< 6 m), seguida pelas classes de médio e grande porte. Sobre a classe de pequeno porte, foram constatados 367 indivíduos em São Joaquim, 172 em Urubici e 169 em Urupema. Na classe de médio porte (6 a 12 m) foram observados 75, 53 e 31 indivíduos distribuídos em São Joaquim, Urubici e Urupema, respectivamente. Em contrapartida, o menor número foi encontrado na classe de grande porte (< 12 m), sendo que em Urupema foi encontrado apenas um único indivíduo. Esses valores podem ser resultantes das condições edafoclimáticas da região, onde as espécies demoram mais para se desenvolver pelas condições de baixas temperaturas, principalmente nas estações outono-inverno.

Em relação à escolha de espécies, nota-se que a população e gestores municipais das três cidades dão preferência a espécies de pequeno porte e caducifólias, para que a luz solar possa incidir direto sobre a casa aquecendo nos períodos mais frios do ano.

Os valores encontrados para o GAAU são apresentados na Quadro 2. Nota-se que nas cidades estudadas houve uma frequência maior no grau de atenção “baixo”, sendo 93,0% para Urupema, 87,7% Urubici e 74,2% São Joaquim, seguido pelo grau de atenção “médio” com 6,9%, 11,8% e 25,1% seguindo a mesma ordem das cidades acima. Já os menores valores encontrados pertencem ao grau de atenção “alto”, encontrado apenas em duas das três cidades de estudo, sendo São Joaquim com 0,6% e Urubici com 0,4%.

Não foram encontrados indivíduos que justificasse o grau de atenção “prioritário”. É importante ressaltar que esta classe determina que uma ação deva ser realizada de forma imediata no indivíduo, amenizando qualquer conflito ou ataque de praga/doenças que a árvore esteja sofrendo, bem como eliminando riscos de queda.

GRAU DE ATENÇÃO PARA ÁRVORES URBANAS - GAAU	CIDADE					
	São Joaquim		Urubici		Urupema	
	N	FR	N	FR	N	FR
Baixo	343	74,2	207	87,7	187	93,0
Médio	116	25,1	28	11,8	14	6,9
Alto	3	0,6	1	0,4	-	-
Prioritário	-	-	-	-	-	-
Total	462	100	236	100	201	100

Legenda: N = Número de indivíduos e FR = Frequência (%)

Quadro 2 - Grau de atenção para árvores urbanas para as cidades de São Joaquim, Urubici e Urupema, com número e frequência por classe, referente novembro de 2019.

Fonte: Autores.

Os indivíduos que apontaram “alto” grau de atenção apresentavam cavidade e fungos no tronco da árvore, indicando o apodrecimento da madeira, galhos podres, levantamento de calçada, copa não característica da espécie (provocada pela realização da poda drástica), infestação por erva-de-passarinho e brotações epicórnica. Neste caso, recomenda-se a substituição por espécies nativas da região que sejam mais resistentes.

Outro ponto relevante é o grau de infestação de erva-de-passarinho. Em ambas as cidades foram encontradas o hemiparasita, presente na copa das árvores. A infestação em São Joaquim (38,1%) e Urubici (21,2%), foi superior a constatada em Urupema (1,0%) (Quadro 3). Em outros trabalhos de Leal et al. (2006) na cidade de Curitiba-PR; de White et al. (2011) em São Cristóvão-SE e Maruyama et al. (2012) em Uberlândia-MG, também ocorreu infestação com erva-de-passarinho.

A problemática da presença de erva-de-passarinho está na possível ocupação total das copas, acarretando a redução da eficiência fotossintética levando a um estado de declínio do hospedeiro. Além disso, árvores que apresentam alto grau de infestação estão mais sujeitas ao ataque de insetos e doenças e mais suscetíveis ao estresse ambiental (ARRUDA et al., 2012).

Diante do exposto recomenda-se a poda dos galhos com a infestação de erva-de-passarinho nas três cidades de estudo. Quando a infestação passar dos 50% da copa sugere-se a substituição do indivíduo. Em contrapartida, Maruyama et al. (2012) aponta que mesmo após a remoção, este hemiparasita pode crescer novamente, no entanto, a poda reduz a produção de sementes, diminuindo sua propagação. Com isso o monitoramento passa a ser um fator relevante, auxiliando na identificação de novos focos de infestação, além de ajudar a traçar planos de manejo para o controle.

Das árvores inventariadas em São Joaquim 50,8%, apresentaram uma pequena área livre (inferior a 1m²) ou colo soterrado por paver, ou cimento. Em Urubici e Urupema os valores encontrados foram 28% e 1,5%, respectivamente. O canteiro pequeno ou a inexistência do mesmo pode dificultar a sobrevivência dos indivíduos arbóreos, pois uma árvore necessita de um espaço de crescimento tanto para a parte aérea, quanto para as raízes (BOBROWSK et al., 2009). Assim, é importante realizar o aumento dessas áreas livres com intuito de promover o melhor desenvolvimento dos indivíduos arbóreos.

AVALIAÇÃO/VARIÁVEL		São Joaquim		Urubici		Urupema	
		n	FR	n	FR	n	FR
Figueira mata-pau	0 = Ausente	462	100	234	99,2	200	99,5
	1 = Presente sem raiz no solo	-	-	2	0,8	1	0,5
	3 = Presente com raiz no solo	-	-	-	-	-	-
Galhos interferindo na rede elétrica	0 = Sem conflito	450	97,4	235	99,6	198	98,5
	1 = Rede elétrica simples	12	2,6	1	0,4	3	1,5
	3 = Rede de alta tensão	-	-	-	-	-	-
Galhos secos/podres	0 = Sem galhos secos	114	24,6	153	64,8	23	11,4
	2 = Galhos secos/finos com diâmetro < 12 cm	342	72,0	75	31,8	177	88,1
	4 = Galhos secos/finos com diâmetro > 12 cm	6	1,4	8	3,4	1	0,5
Erva-de-passarinho	0 = Ausente	286	61,9	186	78,8	199	99,0
	1 = < 25% da copa	163	35,4	23	9,7	2	1,0
	3 = 25 a 50% da copa	10	2,1	13	5,5	-	-
	5 = > 50% da copa	3	0,6	14	5,9	-	-
Copa equilibrada/Arquitetura natural	0 = Copa preservada da espécie	405	87,6	185	78,4	116	57,7
	3 = Copa não característica da espécie	57	12,4	51	21,6	85	42,3

Fungo/Cancro	0 = Ausente	436	94,4	211	89,4	164	81,6
	5 = Presente	26	5,6	25	10,6	37	18,4
Cavidade	0 = Ausente	394	85,3	213	90,3	119	59,2
	2 = < 1/3 do lenho sadio da abertura da cavidade	56	12,1	14	5,9	69	34,3
	4 = > 1/3 do lenho sadio da abertura da cavidade	12	2,6	9	3,8	13	6,5
Cupim	0 = Ausente	457	99,6	235	99,6	200	99,5
	5 = Presente e/ou vestígios/orifícios do inseto	2	0,4	1	0,4	1	0,5
Coleobrocas	0 = Ausente	444	96,1	222	94,1	200	99,5
	5 = Presente e/ou orifícios	18	3,9	14	5,9	1	0,5
Inclinação	1 = < 10%	436	94,3	218	92,4	183	91,0
	2 = 10 a 40%	24	5,3	18	7,6	16	8,0
	4 = > 40%	2	0,4	-	-	2	1,0
Brotações Epicórnicas	0 = Ausente	288	62,3	198	83,9	161	80,1
	2 = Presente	174	37,7	38	16,1	40	19,9
Fungo/Cancro:	0 = Ausente	376	81,4	220	93,2	184	91,5
	5 = Presente	86	18,4	16	6,8	17	8,5
Área livre	0 = > 3m ²	145	31,3	130	55,1	141	70,1
	1 = 1 a 3m ²	78	16,9	40	16,9	57	28,4
	2 = < 1m ²	226	48,1	24	10,2	2	1,0
	4 = Sem área livre	13	2,7	42	17,8	1	0,5
Levantamento da calçada/ Afloramento de raiz	0 = Ausente	330	71,4	210	89,0	199	99,0
	3 = Presente	132	28,6	26	11,0	2	1,0
Circulação dos pedestres	1 = Baixo	96	20,8	131	55,5	119	59,2
	3 = Médio	132	28,6	80	33,9	7	3,5
	5 = Alto	234	50,6	25	10,6	75	37,3
Circulação de veículos	1 = Baixo	68	14,7	132	55,9	34	16,9
	3 = Médio	75	16,3	71	30,1	13	6,5
	5 = Alto	319	69,0	33	14,0	154	76,6

Legenda: n = Número de indivíduos e FR = Frequência (%)

Quadro 3 - Avaliação fitossanitária pelo índice de GAAU (Grau de atenção para árvores urbana), com respectivos atributos e valores para as cidades de São Joaquim, Urubici e Urupema (SC) no período de julho a novembro de 2019.

Fonte: Autores.

O índice de Odum foi de 5,77, 4,78 e 4,15 para São Joaquim, Urubici e Urupema, respectivamente. Este índice varia de 2,45 a 26,99, e o valor encontrado deve estar dentro da escala para ser considerado satisfatório. Porém, os valores encontrados no presente estudo estão próximos do valor mínimo, apontando pouca diversidade (FILHO e BORTOLETO, 2005; ANGELO, 2017).

O índice de diversidade de Odum (d1) é considerado como uma ferramenta de estudo e planejamento da situação atual da arborização urbana, auxiliando na tomada de decisões para órgãos públicos e privados, responsáveis pela manutenção e manejo dessas áreas (BIZ et al., 2015). Ressalta-se que este índice considera o total de espécies em relação ao total de indivíduos, e não a proporção de indivíduos por espécies (ANGELO, 2017).

Valor superior ao encontrado em São Joaquim, Urubici e Urupema foi constatado em trabalho de Bortoleto (2007), avaliando a composição e distribuição da arborização viária da estância de águas de São Pedro (SP) (19,5). Valor inferior ao encontrado no presente estudo foi observado por Biz et al. (2015) na cidade de Dois Vizinhos (PR) (2,01). Ruas com tais índices apresentam maiores complicações em relação ao manejo, pois cada espécie apresenta diferentes comportamentos e necessidades à sobrevivência.

Cabe destacar que quando aplicado os índices de diversidade para as principais ruas e avenidas nas cidades de São Joaquim, Urubici e Urupema, observou-se que das oito ruas avaliadas, sete estão com valores abaixo do que é considerado uma diversidade satisfatória, ou seja 2,45 (BIZ et al., 2015; ANGELO, 2017) (Quadro 4).

Logo, com a adição do número recomendado de espécies (S ad.), o índice de todas as ruas teria uma melhoria, proporcionando desta forma maior qualidade ambiental para a cidade, bem como, a melhoria da qualidade de vida de seus habitantes e do fornecimento de serviços ecossistêmicos.

Os resultados da espacialização da arborização viária e das árvores nas praças públicas das três cidades estão representados nos mapas temáticos da Figura 3. Em Urupema (Figura 3A), os pontos com maior presença de indivíduos arbóreos/arbustivos foram encontrados na principal rua da cidade, ou seja, na Av. Manoel P. de Medeiros e na praça Manoel Pinto de Arruda, ambas localizadas no bairro Centro.

Cidade	Nome da rua	Nº de espécie atual	Nº de exemplares	d atual	S ad.	Nº pot	d fut.
Urupema	Av. Manoel Pereira	9	83	1,81*	8,6	50	4,2
	Av. Juvelino de Souza	4	10	1,30*	11,1	123	3,8
Urubici	Av. Adolfo Konder	10	24	2,83*	3,6	109	3,4
	Av. Rodolfo Anderman	4	11	1,25*	11,4	122	4,2
São Joaquim	Av. Ivo Silveira	7	61	1,46*	10,3	72	4,1
	R. Manoel Pinto	5	58	0,99*	12,7	75	4,3
	R. Lauro Muler	12	73	2,56	4,9	60	4,0
	Av. Irineu Bornhausem	11	64	2,40*	5,7	69	4,0

Legenda: *Baixa diversidade.

Quadro 4 - Distribuição do número de espécies e exemplares por rua, índice de diversidade atual (d atual) e futuro (d fut.), número de espécies serem adicionadas (S ad.) e número potencial de indivíduos para as principais ruas das três áreas de estudo (SC), no período de julho a novembro de 2019.

Fonte: Autores

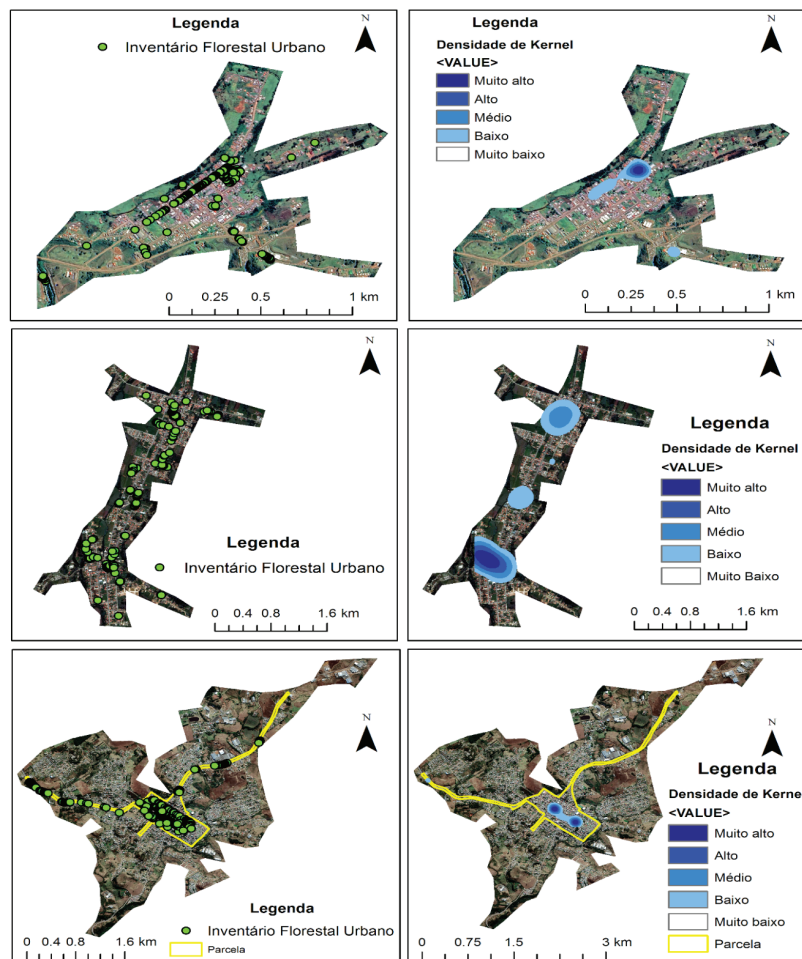


Figura 3 - Mapa temático com a distribuição espacial e estimativa de densidade Kernel dos indivíduos amostrados no inventário florestal urbano. A, A' - Urupema; B, B' - Urubici e C, C' - São Joaquim. No período de julho a novembro de 2019.

Fonte: Autores

O mesmo comportamento foi encontrado em São Joaquim (Figura 3B'), onde os pontos com maiores densidade de árvores concentraram-se no Centro, nas ruas: Paulo Bathke, Lauro Muller, Ismael Nunes, Marcos Batista; e nas praças João Ribeiro e Cezário Amarante. É importante ressaltar que no ano de 2017, nessas mesmas ruas foi implantado um projeto paisagístico, promovendo o plantio de cinco espécies arbóreas exóticas: *A. forrestii*; *A. palmatum*; *L. orientalis* e *L. tulipifera*.

A maior concentração de arborização viária no bairro Centro também foi observada em trabalho de Lindenmaier e Souza (2015), na cidade de Cachoeira do Sul (RS) e de Borges et al. (2018) em Patos (PB). Logo, é comum observar que na maioria das cidades brasileiras a distribuição espacial e a frequência de indivíduos arbóreos/arbustivos estejam localizadas em uma determinada região, sendo como uma possível estratégia do poder público em deixar esses locais mais atrativos para os residentes e visitantes. Por outro lado, essa distribuição mais centralizada pode refletir a falta de planejamento urbano voltado para arborização urbana, fazendo-se necessário a elaboração de planos e estratégias que atendam todos os habitantes e não uma pequena parcela.

Em contrapartida, a cidade de Urubici (Figura 3C) apresentou uma distribuição da arborização viária heterogênea entre os bairros, apresentando maior concentração no bairro Centro e Esquina, diferindo da distribuição espacial encontrada em Urupema, a qual está concentrada em um único ponto. A distribuição das árvores em diferentes bairros promove a melhora na qualidade de vida e melhora no embelezamento da cidade para os residentes e visitantes.

De modo geral, a utilização do estimador de Kernel ajudou na interpretação e na percepção da distribuição espacial das árvores inventariadas, demonstrando com maior clareza os locais onde estes ocorrem com maior frequência dando suporte à tomada de decisão para um possível manejo, assim, recomenda-se o plantio de novas árvores nas três cidades envolvendo diferentes bairros, promovendo uma distribuição homogênea dos indivíduos.

Portanto, o uso do banco de dados para arborização de vias públicas é de grande importância, pois fornece informações sobre o entorno de onde o indivíduo arbóreo está inserido, possibilitando realizar cruzamento de informações, além de ser uma aplicação prática, fornecendo diferentes relatórios para o manejo e auxílio ao cadastramento das árvores (FILHO et al., 2002; MAYER et al., 2014).

Para atingir o objetivo de promover a arborização urbana como um novo atrativo turístico para a região da Serra Catarinense, recomenda-se o enriquecimento da

arborização com espécies nativas regionais, com apelo paisagístico, aumentando a diversidade da espécie e embelezamento das cidades. Desse modo sugere-se as seguintes espécies:

- *Handroanthus albus* (Cham.) Mattos (Ipê Amarelo);
- *Maytenus muelleri* Schwacke (Espinheira-santa);
- *Dicksonia sellowiana* Hook (Xaxim);
- *Acca sellowiana* (O.Berg) Burret (Goiaba-serrana);
- *Myrrhinium atropurpureum* Schott (Carrapato);
- *Campomanesia rhombea* O.Berg (Guabioba);
- *Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke (Tarumã).

Cabe destacar que a Espinheira-santa quando plantada em pleno sol, a planta perde as características fitoquímicas, havendo um aumento na concentração de taninos na planta (OLIVEIRA et al., 2009). Neste caso a planta em específico é recomendada pela adaptabilidade da região e não pelos fins medicinais como é tradicionalmente conhecida.

O enriquecimento com espécies nativas da região com o verde de alta qualidade e colorido, também foi recomendado para a cidade Savannah, Georgia no Estados Unidos (PIERSKALLA et al., 2016), como estratégia de gestão para manter a cidade atraente ao longo das estações.

Aconselha-se também que os gestores responsáveis pela arborização da cidade, elaborem e incorporem programas que proporcionem oportunidades para aprender mais sobre as funções, benefícios e exclusividade das florestas urbanas na região da Serra Catarinense, incluindo a educação ambiental e conscientização à natureza. Adicionar florestas urbanas como atrações gratuitas pode não apenas ampliar a versatilidade das ofertas de turismo da cidade, mas também elevar o status da cidade como destino.

4. CONCLUSÃO

A metodologia de avaliação do grau de atenção para árvores urbanas, demonstrou-se eficaz para o presente estudo, permitindo realizar uma inspeção 360° na árvore de forma rápida e precisa. Esse modelo foi testado e validado, podendo ser aplicado em outros municípios da Serra Catarinense.

A diversidade foi baixa conforme o índice de diversidade de Odum. A utilização destes índices pode servir de base e motivação para a criação do plano diretor de arborização urbana para as cidades, já que elas ainda não possuem.

Devem ser realizados novos plantios de árvores com espécies nativas da região, preferencialmente do ecossistema Floresta Ombrófila Mista. Logo, espera-se que esse trabalho possa servir de inspiração e motivação para que novos estudos sejam realizados na região envolvendo a temática da arborização urbana.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. O trabalho a campo, contou também com parcerias das secretarias municipais de Turismo e Meio Ambiente dos três municípios envolvidos no estudo, sendo São Joaquim, Urubici e Urupema, além do Centro de Treinamento de São Joaquim da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – CETREJO/EPAGRI

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, p.711-728, 2013.

ANDREATTA, T. R.; BACKES, F. A. A. L.; BELLÉ, R. A.; NEUHAUS, M.; GIRARDI, L. B.; SCHWAB, N. T.; BRANDÃO, B. S. Análise da arborização no contexto urbano de avenidas de Santa Maria, RS. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, v. 6, n. 1, p. 36-50, 2011.

ANGELO, Dalton Henrique. Índices espaciais e de diversidade florística das zonas central e residencial central de Imperatriz - MA. 2017. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Gurupi, 2017.

ARAÚJO, J. C.; Fernandes, M. J. C.; da Silva Júnior, O. F. Construções geográficas: teorizações, vivências e práticas. 1.ed. Duque de Caxias – RJ: Espaço científico livre – projetos editoriais, 2013. 184p.

ARRUDA, R.; FADINI, R. F.; CARVALHO, L. N.; DEL-CLARO, K.; MOURÃO, F. A.; JACOBI, C. M.; DETTKE, G. A. Ecology of Neotropical mistletoes: an important canopy-dwelling component of Brazilian ecosystems. *Acta Botanica Brasílica*, v. 26, n. 2, p. 264-274, 2012.

Base de dados de espécies exóticas invasoras do Brasil, Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Florianópolis – SC. Disponível em: <<http://bd.institutohorus.org.br/www>>. Acesso em 10 de dez. 2019.

BIZ, S.; PASTÓRIO, A. P.; BRUN, F. G. K.; BRUN, E. J.; WATZLAWICH, L. F. Indicadores de diversidade para a arborização viária do bairro centro norte da cidade de Dois Vizinhos–Paraná. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, v. 10, n. 3, p. 1-13, 2015.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D.; BAGGENSTOSS, D. Composição de canteiros na arborização de ruas

de Curitiba (PR). *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, v. 4, n. 2, p. 44-61, 2009.

BORGES, D. A. B.; LIMA, E. R. V.; DOS SANTOS, J. S.; CUNHA, M. D. C. L.; CUNHA CASTRO, A. A. B. Análise da arborização urbana na cidade de Patos/PB. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 11, n. 04, p. 1343-1359, 2018.

BRASIL. Introdução à estatística espacial para a saúde pública. Brasília: Ministério da Saúde, 2007.

BRASIL. Lei nº 08, de 14 de setembro de 2012. Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras do Estado de Santa Catarina. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, Brasília, DF, 02 out. 2012. Seção 1, p. 1.

DEMUZERE, M.; ORRU, K.; HEIDRICH, O.; OLAZABAL, E.; GENELETTI, D.; ORRU, H.; FAEHNLE, M. Mitigating and adapting to climate change: Multi-functional and multi-scale assessment of green urban infrastructure. *Journal of environmental management*, v. 146, p. 107-115, 2014.

FINI, A.; FERRINI, F.; FRANGI, P.; AMOROSO, G.; PIATTI, R. Withholding irrigation during the establishment phase affected growth and physiology of Norway maple (*Acer platanoides*) and linden (*Tilia* spp.). *Journal of Arboriculture*, v. 35, n. 5, p. 241, 2015.

GAGE, E. A.; COOPER, D. J. Urban forest structure and land cover composition effects on land surface temperature in a semi-arid suburban area. *Urban forestry & urban greening*, v. 28, p. 28-35, 2017.

GROHMANN, D.; PETRUCCI, R.; TORRE, L.; MICHELI, M.; MENCONI, M. E. Street trees' management perspectives: Reuse of *Tilia* sp.'s pruning waste for insulation purposes. *Urban forestry & urban greening*, v. 38, p. 177-182, 2018.

IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. Sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos. 2012.

IBGEa, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. São Joaquim - SC. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/sao-joaquim/panorama>>. Acesso em: 25 de mar. de 2018.

IBGEb, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Urubici - SC. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/urubici/panorama>>. Acesso em: 25 de mar. de 2018.

IBGEc, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Urupema - SC. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/urupema/panorama>>. Acesso em: 25 de mar. de 2018.

IPIUF – Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis. Manual Calçada Certa. Florianópolis:

IPUF, 2 ed. 2019.

LEAL, L.; BUJOKAS, W. M.; BIONDI, D. Análise da infestação de erva-de-passarinho na arborização de ruas de Curitiba, PR. *Revista Floresta*, Curitiba, v. 36, n. 3, p. 323-330, 2006.

LINDENMAIER, D. S.; SOUZA, B. S. P. Avaliação da cobertura vegetal arbórea em Cachoeira do Sul/RS: índice e distribuição espacial do elemento verde na paisagem urbana. *Geografia Ensino & Pesquisa*, v. 19, n. 3, p. 79-88, 2015.

MARUYAMA, P. K.; MENDES-RODRIGUES, C.; ALVES-SILVA, E.; CUNHA, A. F. Parasites in the neighbourhood: Interactions of the mistletoe *Phoradendron affine* (Viscaceae) with its dispersers and hosts in urban areas of Brazil. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 207(10), 768-773, 2012.

MAYER, C. L. D.; OLIVEIRA FILHO, P. C.; BOBROWSKI, R. Análise espacial de conflitos da arborização de vias públicas: caso Irati, Paraná. *Revista Floresta*, v. 45, n. 1, p. 11-20, 2014.

MOURA de SOUSA, L.; FIGUEIRÊDO, M. F.; BRAGA, P. E. T. Levantamento quali-quantitativo da arborização urbana do distrito de Rafael Arruda, Sobral, CE. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*. Piracicaba – SP, v.8, n.3, 2013.

NORTON, B. A.; COUTTS, A. M.; LIVESLEY, S. J.; HARRIS, R. J.; HUNTER, A. M.; WILLIAMS, N. S. Planning for cooler cities: A framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban landscapes. *Landscape and urban planning*, v. 134, p. 127-138, 2015.

NOWAK, D.J.; ROWNTREE, R. A.; PHERSON, E. G.; SISINNI, S. M.; KERKMANN, E. R.; STEVENS, J. C. Measuring and analyzing urban tree cover. *Landscape and Urban Planning*, v. 36, n. 1, p. 49-57, 1996.

ODUM, Eugene. P. *FUNDAMENTOS DE ECOLOGIA*. Editora Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2001.

OLIVEIRA, J. D.; SCIPIONI, M. C.; REIS, A. R. N.; XIMENES, E. Diagnóstico da arborização da Praça Centenário, Curitibaanos, Santa Catarina, Brasil. *Acta Biológica Catarinense*, v. 6, n. 3, p. 23-36, 2019.

SANTOS O. R.; COULAUD C., S.; COLAÇO, W. Revisão da *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek, Celastraceae. Contribuição ao estudo das propriedades farmacológicas. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 19, n. 2B, p. 650-659, 2009.

PIERSKALLA, C. D.; DENG, J.; SINISCALCHI, J. M. Examining the product and process of scenic beauty evaluations using moment-to-moment data and GIS: The case of Savannah, GA. *Urban Forestry & Urban Greening*, v. 19, p. 212-222, 2016.

PINHEIRO, R.; FRANCHIN, E.; RIBEIRO, R. S.; WOLFF, W.;

SILVA, A. C.; HIGUCHI, P. Arborização Urbana na Cidade de São José do Cerrito, SC: Diagnóstico e proposta para áreas de maior trânsito. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, v. 4, n. 4, p. 63-78, 2009.

REDIN, C. G.; VOGEL, C.; TROJAHN, C. D. P.; GRACIOLI, C. R.; LONGHI, S. J. Análise da arborização urbana em cinco praças do município de Cachoeira do Sul, RS. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização urbana*. Piracicaba – SP, v.5, n.3, 2010. p.149-164.

SAMPAIO, A. C. F. Análise da Arborização de Vias Públicas das Principais Zonas do Plano Piloto de Maringá-PR. 2006. 117 p. Dissertação. (Mestrado em Geografia) Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006

SANTOS, C. Z. A.; FERREIRA, R. A.; SANTOS, L. R.; SANTOS, L. I.; GOMES, S. H.; GRAÇA, D. A. S. Análise qualitativa da arborização urbana de 25 vias públicas da cidade de Aracajú – SE. *Revista Ciência Florestal*. Santa Maria – RS, v.25, n.3, 2015.

SANTOS, E M.; SILVEIRA, B. D. B.; SOUZA, A. C.; SCHMITZ, V.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P. Análise quali-quantitativa da arborização urbana em Lages, SC. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 12, n. 1, p. 59-67, 2013.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. ; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos. 5 ed. Brasília: EMBRAPA, 2018.

SILVA, R. V.; ANGELO, D. H.; ARRUDA, A. A.; DA SILVA, W. A. Análise dos principais conflitos e espécies inadequadas presentes na arborização viária na região central do município de Imperatriz (MA). *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, v. 13, n. 2, p. 47-61, 2018.

SJÖMAN, H.; ÖSTBERG, J.; BÜHLER, O. Diversity and distribution of the urban tree population in ten major Nordic cities. *Urban Forestry & Urban Greening*, v. 11, n. 1, p. 31-39, 2012.

SOUZA, N. L. Unidades de conservação em áreas urbanas – o caso do parque cinturão verde de Cianorte – modulo Mandhuy. *Revista RAEGA*. Curitiba – PR, v.23, n.1, 2011.

VIBRANS, A. C. Para que inventariar florestas? Reflexões sobre a finalidade do inventário florístico florestal de Santa Catarina. *REA – Revista de Estudos Ambientais*. Blumenau – SC, v.14, n.1 esp., 2012. p.6-13

WHITE, B. L. A.; RIBEIRO, A. D. S.; WHITE, L. A. S.; NASCIMENTO JÚNIOR, J. E. D. Análise da ocorrência de erva-de-passarinho na arborização da Universidade Federal de Sergipe, Campus de São Cristóvão. *Revista Floresta*, Curitiba, v. 41, n. 1, 2011.

AUTORES

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5594-5584>

CHARLES COSTA COELHO, M.Sc. | Universidade Regional de Blumenau (FURB) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal – PPGEF, Blumenau, SC, Brasil. | Correspondência para: R. Barão de Batovi, 587 - Centro, Florianópolis - SC, 88015-340 | email: ccoelho.florestal@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9537-6275>

MARCELO DINIZ VITORINO, Dr. | Universidade Regional de Blumenau (FURB), Programa de Pós - Graduação em Engenharia Florestal – PPGEF, Blumenau, SC, Brasil | Correspondência para: R. São Paulo, 3250 - Itoupava Seca, Blumenau - SC, 89030-000 | email: diniz@furb.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3675-925X>

BRUNO JUAN GUEDES RODE | Universidade Regional de Blumenau (FURB), Arquitetura, Blumenau, SC, Brasil. | Correspondência para: R. São Paulo, 3250 - Itoupava Seca, Blumenau - SC, 89030-000 | email: brunojuan01@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8557-2443>

ANA CAROLINA BOSCHETTI, M.Sc. | Universidade Regional de Blumenau (FURB), Programa de Pós - Graduação em Engenharia Florestal – PPGEF, Blumenau, SC, Brasil. | Correspondência para: R. São Paulo, 3250 - Itoupava Seca, Blumenau - SC, 89030-000 | email: anaboschetti@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8557-2443>

PAULO AUGUSTO GARBUGIO DA SILVA, M.Sc. | Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Programa de Pós - Graduação em Biotecnologia e Biociências – PPGBB, Florianópolis, SC, Brasil. | Correspondência para: R. Barão de Batovi, 587 - Centro, Florianópolis - SC, 88015-340 | email: pauloaugustogs@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8557-2443>

TATIELE ANETE BERGAMO FENILLI, Dra. | Universidade Regional de Blumenau (FURB), Programa de Pós - Graduação em Engenharia Florestal – PPGEF, Blumenau, SC, Brasil. | Correspondência para: R. São Paulo, 3250 - Itoupava Seca, Blumenau - SC, 89030-000 | e-mail: tfenilli@furb.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1078-5641>

MARIA RAQUEL KANIESKI, Dra. | Universidade Estadual de Santa Catarina (UDESC), Programa de Pós - Graduação em Engenharia Florestal – PPGEF, Lages, SC, Brasil. |

Correspondência para: Av. Luiz de Camões, 2090 - Conta Dinheiro, Lages - SC, 88520-000 | email: raquel.kanieski@udesc.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8244-5120>

KRISTIANA FIORENTIN DOS SANTOS, Dra. | Universidade Regional de Blumenau (FURB), Programa de Pós - Graduação em Engenharia Florestal – PPGEF, Lages, SC, Brasil. | Correspondência para: R. São Paulo, 3250 - Itoupava Seca, Blumenau - SC, 89030-000 | email: kristianaflorentin@gmail.com

COMO CITAR ESTE ARTIGO

COELHO, Charles Costa; VITORINO, Marcelo Diniz; RODE, Bruno Juan Guedes; BOSCHETTI, Ana Carolina; SILVA, Paulo Augusto Garbugio da; FENILLI, Tatiele Anete Bergamo; KANIESKI, Maria Raquel; SANTOS, Kristiana Fiorentin dos. Análise Estrutural E Espacial Do Componente Arbóreo Como Elemento De Paisagem Turística. **MIX Sustentável, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 159-170, dez. 2020.** ISSN 24473073. Disponível em: <<http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>>. Acesso em: dia mês. ano. doi:<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2020.v7.n1.159-170>.

DATA DE ENVIO: 02/09/2020

DATA DE ACEITE: 01/12/2020

ESTUDO DE VIABILIDADE DE USINA SOLAR FOTOVOLTAICA EM POSTO DE COMBUSTÍVEL

EDUARDA BIFFI | UnC

MARI AURORA FAVERO REIS | UnC

1. INTRODUÇÃO

Aumento na demanda de energia elétrica e necessidade de redução de energia por origem fóssil têm levado à busca de novas fontes na geração da eletricidade limpa e sustentável. Entre as possibilidades, a energia fotovoltaica tem conquistado espaço na matriz energética por ser considerada limpa, autônoma e gerar redução de custos nas faturas de eletricidade, principalmente em demandas elevadas.

Neste intuito, foi realizado um estudo com objetivo de analisar a viabilidade técnica e econômica para instalação de uma usina na geração de energia solar fotovoltaica em um posto de combustível na cidade de Ipumirim (SC). A escolha desse ambiente, como objeto de estudo, foi devido a três fatores: (a) elevado consumo de energia, tornando o consumidor investidor potencial para a implantação do sistema; (b) ampla cobertura plana, que possibilita a disposição das placas de modo a obter maior incidência solar; (c) incentivos futuros à abastecimento de carros movidos por energia elétrica.

2. O PROJETO

O projeto para a implantação do sistema foi desenvolvido em três etapas: (i) coleta de dados junto ao cliente, como demanda de consumo, características da cobertura (área, sombreamento e posicionamento); (ii) levantamento de dados junto a fornecedores da tecnologia e dimensionamento do sistema a ser instalado a fim de atender a demanda; (iii) estudo de viabilidade econômica utilizando planilha eletrônica.

O projeto demonstrou viabilidade técnica favorável devido a localização e ausência de obstáculos que possam gerar sombreamento nas placas (Figura 1), possui uma área ampla de cobertura (736 m²), em estrutura plana, possibilidade de instalação dos módulos conforme o ângulo desejado para melhor incidência solar.



Figura 1 - Imagem aérea da cobertura do posto de combustível.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

A análise das faturas de julho de 2017 a junho de 2018 demonstra que o posto de combustível teve um consumo total de 10.843 kWh para o período analisado, gerando um gasto anual de R\$ 7.585,50 (Figura 2).

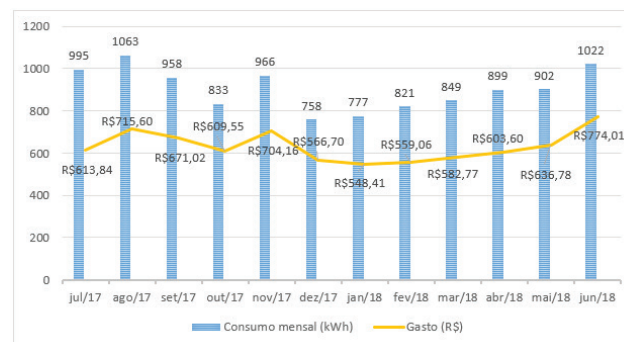


Figura 2 - Dados do consumo e custo com energia elétrica

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Na viabilidade econômica todos os valores de investimentos iniciais foram coletados em 2018 (BIFFI; REIS, 2019) e equacionaram resultados equivalentes a tempos semelhantes para retorno do investimento, sendo possível verificar que a adoção de um sistema solar fotovoltaico é um investimento que irá gerar retorno após seis anos de instalação.

Com base em aplicações financeiras, aumentos tarifários e vida útil dos equipamentos foram realizados os estudos de viabilidade econômica, com cálculo de payback (Figura 3), como em estudo anterior (REIS; REIS JÚNIOR; PERIN, 2020), considerando a taxa mínima de atratividade (TMA).

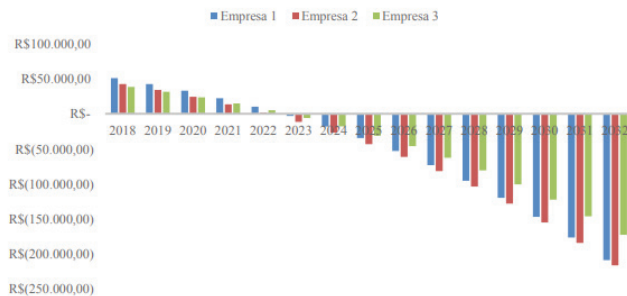


Figura 3 - Fluxo de caixa
Fonte: Autores (2018)

Considerando que os inversores possuem vida útil de 10 a 15 anos e os painéis superior a 20 anos, os resultados do estudo demonstram viabilidade técnica e econômica para implantação do sistema na edificação, contribuindo para a redução dos custos com energia elétrica e sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

- BIFFI, E.; REIS, M. A. F. Estudo de viabilidade de usina solar fotovoltaica em posto de combustível na cidade de Ipumirim. VII ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto. Anais...Florianópolis: UFSC, 2019Disponível em: <<http://ensus2019.paginas.ufsc.br/files/2019/05/VOLUME-3.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2019
- REIS, M. A. F.; REIS JÚNIOR, P.; PERIN, D. L. Sustentabilidade energética em escola pública. MIX Sustentável, v. 6, n. 3, p. 37–44, 18 jun. 2020

CENTRO DE CULTURA E LITERATURA EM COCAL DO SUL

LAYS JULIANI HESPANHOL | UNESC

ALINE EYNG SAVI, Dra. | UNESC

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Incentivar a cultura literária, é aumentar o nível de educação, informar o indivíduo e ajudá-lo a evoluir intelectualmente, dando-o liberdade criativa. Nos dias atuais, acontece o contrário, a cultura e a literatura estão interligadas, mas esquecidas e abandonadas em grande parte dos municípios brasileiros. Neste ponto entra em destaque, a falta de equipamentos públicos culturais de qualidade. Em Cocal do Sul, a realidade não é diferente. O município, situado no sul de Santa Catarina, sente a falta de qualidade nos seus poucos equipamentos públicos culturais. O Centro de Cultura e Literatura está localizado numa edificação educacional particular, fechada em determinados dias e horários, restringindo o acesso da população ao acervo histórico e literário.

Criar espaços culturais e de diversificados usos, variando o programa de necessidades comum de um Centro de Cultura e Literatura municipal na área central da cidade de Cocal do Sul foi o objetivo geral deste trabalho final de conclusão de graduação, defendido em 2017.

2. SOLUÇÕES DE PROJETO

O projeto visa reintegrar a edificação de interesse histórico e patrimonial Palazzo Búrigo com a cidade, pela modificação do seu uso e inter-relação com edificação nova projetada. A implantação é composta por dois edifícios: o Palazzo e o centro de cultura e literatura municipal conectados por uma passarela. A tríade da cultura, educação e história fundamentaram e oportunizaram a elaboração da proposta, em busca da legibilidade dos volumes e da unidade do conjunto, destacou-se a principal diferença de estilos arquitetônicos, marcando a passagem do tempo especialmente pela linguagem, materialidade e estrutura. Neste ponto a tríade fica evidente na implantação do projeto bem como em toda a materialidade. A história do município tem relação direta com o Palazzo Búrigo e é demonstrada através da própria edificação e de seu uso, a educação é cominada pelo projeto com a relocação do acervo da biblioteca municipal e com as suas novas salas

de estudo, já a cultura além do uso vem transposta na materialidade, soluções estruturais, de conforto térmico/acústico e sustentáveis.

A escolha do aço para a estrutura levou em conta a flexibilidade dos espaços internos, facilidade e rapidez na montagem, mão de obra especializada na região, sustentabilidade da obra, anulação de desperdícios e resíduos de sobras, além de possibilitar grandes vãos e espaços integrados. Um átrio central organiza todos os fluxos verticais e horizontais entre as duas edificações, por ser o ponto central e de grande importância na edificação nova, possui um volume diferenciado marca visualmente e possibilita a entrada de iluminação natural, fazendo a troca de ar pelo efeito chaminé resultante, neste há uma ruptura na laje steel deck em todos os andares, e sua cobertura com mãos francesas libera a instalação da claraboia central, como mostra a figura 1.

O fechamento da edificação é feito basicamente por dois materiais, o vidro e a cerâmica. Onde há vidro nas fachadas há um recuo proposital criando um grande beiral, o que impede a incidência solar direta, não aquecendo os ambiente e não danificando o acervo. A preferência pela cerâmica levou em consideração o desempenho térmico e acústico, mas principalmente por evidenciar a cultura local, já que a cidade de cocal do sul é um polo cerâmico estadual. Nas fachadas onde há vidro e tem incidência solar pela manhã, foi projetada uma parede de cobogó, que além de possuir uma baixa condutibilidade térmica, afastada do vidro por alguns centímetros, cria uma camada de ar que dificulta a passagem do calor para dentro do ambiente, marcando visualmente as salas de uso cultural. Nas fachadas com incidência solar direta no período da tarde, que possuem fechamento em alvenaria convencional, foi projetado painéis de fachadas ventiladas com sistema de grampo oculto, que destacam o porcelanato e criam um efeito chaminé entre a parede e a fachada ventilada, dificultando a passagem do calor e refrigerando a parede.

Para a cobertura pensando na sustentabilidade e no conforto térmico de toda a edificação, o fechamento é feito por um telhado verde, que é responsável por captar a

água da chuva, está é armazenada nos espelhos d'água desenhados no térreo que compõe o paisagismo, esta água em utilizado para molhar todos os blocos de vegetação.

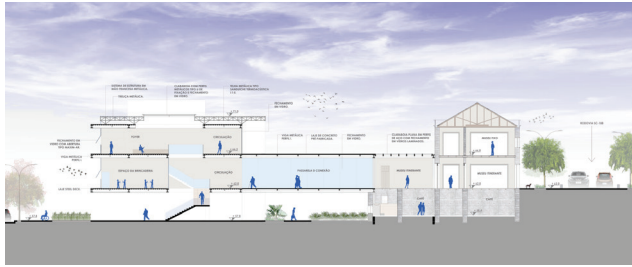


Figura 1 – Corte Transversal BB'
Fonte: Autores

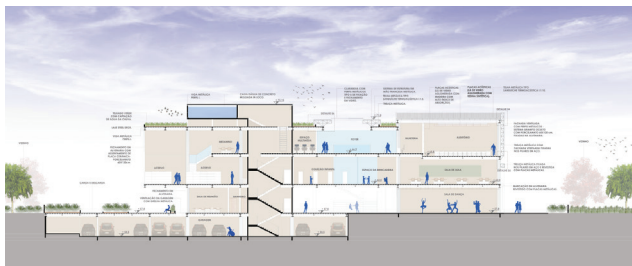


Figura 2 – Corte Longitudinal AA'
Fonte: Autores

A cultura e a educação influenciam diretamente no desenvolvimento intelectual humano, auxilia na formação de opinião e ensina o pensamento crítico e criativo. Uma edificação que servirá como espaço para educação e cultura, deve como princípio ensinar para o futuro, com toda a sua bagagem histórica local, demonstrar a sustentabilidade e poder educar o indivíduo através da nova edificação direcionou as soluções do projeto adotadas.

ANÁLISE DE CONFORTO TÉRMICO ASSOCIADO A UMA COZINHA DE RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO

IARA FERREIRA DE REZENDE COSTA, M.Sc. | UFVJM

CAROLINE FERREIRA | UFVJM

ALCINO DE OLIVEIRA COSTA NETO, M.Sc. | UFVJM

O objetivo primordial dos estudos em conforto térmico é o de determinar as condições imprescindíveis para a avaliação do adequado ambiente térmico, capaz de proporcionar a satisfação e bem estar ao homem.

Diante do exposto, o presente trabalho apresenta a avaliação do desempenho térmico da cozinha do Restaurante Universitário (RU) localizado no campus da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), no município de Teófilo Otoni, utilizando o programa Conforto MAIS (Silva, 2018), elaborado a partir do método *Centre Scientifique et Technique du Batiment* (CSTB) e desenvolvido na UFVJM com a linguagem JAVA.

No programa Conforto MAIS, as fachadas são divididas em Fachada 01, 02, 03 e 04, sendo primordial a escolha da fachada real correspondente aquela para a simulação. Para o estudo, apenas uma fachada é considerada, sendo esta a Fachada 01 (Figura 1), correspondente à face nordeste (NO), pois apenas a mesma estará em contato com a envoltória externa da edificação.



Figura 1 - Fachada noroeste do Restaurante Universitário
Fonte: Autores

Outra observação é que, por se tratar de um edifício que possui dois andares, e a cozinha estar situada no térreo, não serão considerados os ganhos de calor através da cobertura.

Para o programa funcionar, é necessário preencher todas as entradas. As informações necessárias são: valor da incidência solar, tipos de materiais na alvenaria, cobertura e piso, espessura desses elementos, a potência dissipada pelos equipamentos e pessoas na cozinha, assim como o número de trocas de ar. Em relação as três fachadas localizadas no interior da edificação, foram adotados valores similares à fachada que recebe a incidência solar. O diferencial quanto às mesmas é o valor zero preenchido nos campos de incidência solar (I_g). Quanto aos isolantes térmicos, foi adotado a espessura zero para as quatro fachadas.

Após a adição de todos os dados requeridos pelo programa, este expôs os resultados da temperatura interna máxima. O resultado exibido pela aplicação é apresentado na Figura 2.

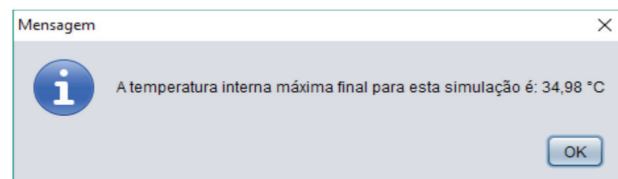


Figura 2 - Resultado da temperatura interna máxima
Fonte: Autores

Considerando os resultados da avaliação do desempenho térmico, pôde-se concluir que a cozinha da edificação não se encontra em condições de conforto. Esse resultado expressa o fato de se tratar de um ambiente cujas atividades ali realizadas somadas à geração de calor devido os equipamentos utilizados e as altas temperaturas de cozimento dos alimentos levarem o local a se encontrar em uma zona de estresse térmico.

A ventilação cruzada destaca-se como alternativa para o ambiente, aprimorando a ventilação local, a fim de se evitar a utilização de climatizadores de ar, por ser uma opção energeticamente não sustentável. Outras forma de melhorar o conforto da cozinha seria sombrear as aberturas como forma de diminuir a entrada do calor externo à edificação.

REFERÊNCIAS

SILVA, D. T. Desenvolvimento de um programa para avaliação do desempenho térmico aplicando o método C.S.T.B. Estudo de caso: ginásio poliesportivo da UFVJM Campus Mucuri. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha E Mucuri, Teófilo Otoni, 2018

VESTUÁRIO DE MODA SUSTENTÁVEL

MAICON DOUGLAS LIVRAMENTO NISHIMURA, M.Sc. | UFSC

LEILA AMARAL GONTIJO, Dra. | UFSC

1. RESUMO

Na relação de atender os desejos do consumidor, obter sucesso do produto e alcançar a lucratividade, o designer ainda tem de adaptar-se às exigências de mercado para uma orientação sustentável. Assim, com esta pesquisa, objetiva-se identificar elementos que agregam valor ao produto de vestuário de moda sustentável, sob a perspectiva do designer, a fim de propor ao profissional referências de elementos para o desenvolvimento de produto.

A partir desse objetivo, foi desenvolvida uma pesquisa exploratória-descritiva estabelecida em três fases: (1) pesquisa bibliográfica, (2) levantamento de dados, por meio de entrevista semiestruturada, e (3) análise comparativa.

A pesquisa possui caráter quali-quantitativo, sendo que, na etapa quantitativa foram realizadas as categorizações provenientes da aplicação do método de análise de conteúdo e de cálculo de coeficiente de correlação e, na etapa qualitativa, as análises das narrativas dos entrevistados.

Com base nos dados, observa-se, entre os designers entrevistados, predominância do sexo feminino, com idade entre 21 e 40 anos, empreendedores individuais ou societários, que tem como motivação para a sustentabilidade questões de âmbito pessoal ou profissional. Percebe-se, também, que os designers compreendem a sustentabilidade nas dimensões ambiental, social e econômica, sendo que alguns trazem ainda a dimensão cultural para sua definição. Quanto à aplicação dos conceitos de sustentabilidade, houve enfoque para o ciclo de vida do produto, além das dimensões ambiental e cultural. Já o princípio de maior destaque que norteia os designers no desenvolvimento do produto é o *slow fashion*. As cadeias de suprimentos seguem uma estrutura tradicional, com ajustes devido às restrições de matéria-prima, além de que a terceirização é uma realidade em algumas etapas de produção. O produto de vestuário de moda sustentável possui bom desempenho financeiro, boa aceitação do consumidor e os elementos de valor com maior aparição foram a eficiência, estima, ética, estética e espiritualidade. Entre os diferenciais do produto, a estética é a mais apontada. Ressalta-se ainda

que a região pesquisada é favorável para a atuação de negócios sustentáveis devido ao estímulo da economia criativa e de movimentos sustentáveis na moda.

Com isso, foi possível concluir que há engajamento no discurso dos designers, todavia, os desafios no setor da moda demandam mudanças efetivas orientadas ao comportamento de consumo para alcançar um desenvolvimento mais sustentável.

A PERCEÇÃO DA PAISAGEM: O CASO DO RIO CARAHÁ NO CONTEXTO URBANO DE LAGES, SC

FERNANDA CAROLINE GUASSELLI, M.Sc. | UFSC

VANESSA CASARIN, Dra. | UFSC

1. RESUMO

Os paradigmas ambientais contemporâneos vêm transformando os modelos de planejamento urbano ambiental, especialmente o tratamento dado aos corpos d'água e suas bordas: promovendo a recuperação dos rios, tornando suas margens espaços multifuncionais e vetores de urbanidade que contribuem para a qualidade de vida nas cidades. Apesar dos avanços recentes, estudos demonstram que esses novos modelos ainda possuem desafios e lacunas a serem estudadas, como a relação entre qualidade ecológica e estética que se apresenta dicotômica no âmbito das pesquisas em percepção ambiental, além da integração entre as funções ambientais e urbanas, importante debate no contexto brasileiro que possui tal problemática associada a sua legislação ambiental. Nesse sentido, a fim de compreender essas questões e contribuir com esses novos modelos, o presente estudo investigou as percepções e preferências visuais atreladas à paisagem do rio Carahá, em Lages/SC, através de uma abordagem multimétodo sob o aporte teórico da percepção ambiental. Os objetivos específicos da pesquisa envolveram; (I) Identificar a imagem ambiental (individual e coletiva) associada ao rio; (II) Examinar as relações afetivas dos habitantes para com o rio e a influência do afeto na construção das imagens cognitivas; (III) Expressar a preferência visual dos habitantes em relação às possíveis configurações das margens do rio. Para tanto, realizou-se pesquisa documental, entrevista semiestruturada com os moradores do entorno do Rio Carahá (n=53) e um fotoquestionário com os moradores da cidade de Lages (n=320). Os dados qualitativos foram submetidos à análise de conteúdo, enquanto os dados quantitativos foram analisados através de estatística descritiva e do teste Chi-quadrado de Pearson. Os principais resultados referem-se à classificação e categorização das múltiplas imagens ambientais associadas ao rio, bem como sua imagem coletiva (lixo/sujeira) e idealizações para seu futuro (despoluição). Com isso, examinou-se que o afeto está intrinsecamente relacionado à construção das imagens cognitivas, pois os

relatos apontaram para o sentimento de aversão ao rio devido à poluição e inundações. Por fim, na etapa do fotoquestionário através da seleção dos cenários de maior e menor preferência, observou-se que os respondentes desejam a integração entre ambiente natural e construído (Figura 1), rejeitando a hipótese de uma paisagem totalmente artificializada (Figura 2). Nessa mesma linha, o teste Chi-quadrado de Pearson indicou que existe dependência (p-valor < 0,05) entre nível de naturalidade das margens e lazer e recreação passiva, corroborando o debate teórico sobre o caráter multifuncional das margens dos rios urbanos. Diante do exposto, considerando que os estudos de percepção ambiental transformam dados subjetivos em instrumentos objetivos à arquitetura e urbanismo, os resultados obtidos contribuem para o planejamento e desenho das margens dos rios urbanos através da premissa de integração entre as funções ambientais e urbanas, qualidade ecológica e estética. Já na escala do estudo de caso, as temáticas extraídas das entrevistas são potencialmente uma lista de prioridades aos gestores públicos municipais em prol da recuperação do Rio Carahá, ressignificando sua imagem negativa perante à população e motivando a afeição pelo lugar.



Figura 1: Cenário de maior preferência para o tratamento de bordas de rios urbanos entre os respondentes.
Fonte: Guasselli, F. C. 2020.



Figura 2: Cenário com maior rejeição entre os respondentes para o tratamento de bordas de rios urbanos.

Fonte: Guasselli, F. C. 2020.

REFERÊNCIA

GUASSELLI, F. C. A percepção da paisagem: O caso do Rio Carahá no contexto urbano de Lages, SC. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Florianópolis, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/216142>. Acesso em: 13/11/2020.

PROJETO DE UM VEÍCULO ELÉTRICO DE USO URBANO PARA TRANSPORTE INDIVIDUAL

LEONARDO ROSO COLPO | UFSM

MACKLINI DALA NORA | UFSM

RONALDO MARTINS GLUFKE | UFSM

LEONARDO NABAES ROMANO | UFSM

1. RESUMO

A busca por soluções mais sustentáveis no desenvolvimento tecnológico tem se estendido a todos os campos do conhecimento, e na mobilidade urbana não é diferente. O setor de transportes emite 49% do total emitido pelo setor de energia, que é cerca de 21% do total de CO₂ emitido no país (SEEG, 2019), o que incita buscas por soluções que ajudem a amenizar esses números. Especificamente falando do transporte individual, aponta-se como potencial solução os veículos elétricos, e sua utilização no cotidiano de centros urbanos. Além de possuírem uma eficiência consideravelmente acima dos veículos usuais à combustão, veículos elétricos podem se beneficiar da produção de energia no Brasil, que representa cerca de 45% de energias renováveis (BEN, 2019), o que pode potencializar os benefícios da tecnologia e acelerar a percepção dos benefícios.

Entretanto, veículos elétricos já estão disponíveis no mercado, e apesar de experimentarem um crescimento exponencial, sua participação no mercado ainda é inexpressiva (SINDIPEÇAS, 2019). Isso se reflete à desconfianças e incertezas sobre essa nova tecnologia, e essas podem ser ditas como as maiores barreiras para a adoção em grande escala. Porém, ao analisar os veículos existentes no mercado, pode-se notar que alguns não se encaixam na realidade brasileira, ou não tem uma aprovação muito grande por parte do público em geral, o que estimula o estudo por uma solução dedicada ao mercado nacional.

Nesse contexto, adota-se uma metodologia de projeto de produto (ROMANO, 2003) para que seja possível avaliar o escopo do projeto, e propor uma solução adequada para a realidade brasileira. A abordagem metodológica é a realização das diversas fases presentes no ciclo de vida do projeto, que vão desde a pesquisa de mercado e definição de escopo; até a determinação de requisitos, conceitos e a modelagem digital do veículo.

Academicamente, o desenvolvimento conta com uma interdisciplinaridade que envolve diversos setores do conhecimento trabalhando em conjunto, que podem ser divididas em três grandes áreas: mecânica, eletrônica e design. O setor de mecânica é o responsável pela metodologia aplicada e pelo monitoramento de resultados; além dos cálculos de dinâmica veicular e dimensionamento estrutural do veículo. O setor de elétrica é o responsável por toda a parte inerente à baterias e ao carregamento, controle de potência, inversores e eletrônica embarcada. O setor de design é o responsável pelo conceito e desenho do veículo, visando determinar uma identidade que transmita ao público a ideia de mobilidade sustentável. Ainda, o setor é responsável pela ergonomia e layout interno do veículo, de modo que este seja adequado às expectativas dos usuários. Com as diferentes áreas do conhecimento trabalhando em conjunto, todas as visões são somadas, promovendo uma grande discussão direcionadora.

Com uma análise bibliográfica sistemática, pode-se determinar os requisitos de clientes que terão relação com o sucesso do produto no mercado e as barreiras para a utilização deste. Utilizando metodologias de valoração de requisitos, estes serão elencados a partir de discussões com o time de projeto, para que se tenha a quantificação da importância destes para o veículo. Os requisitos dos clientes são convertidos então em requisitos de projeto, para que possam ser mensurados e ditam o critério de aceitação e valores desejados para o projeto do veículo. Por fim, os requisitos de projeto são analisados de acordo com o desdobramento da função qualidade, resultando no valor de importância final de cada requisito.

Ao final dessa fase de projeto, temos como saída de fase as especificações técnicas de projeto, que são as diretrizes para a construção de um carro elétrico urbano modular, para até dois ocupantes, que atenda às demandas do mercado nacional. Com o resultado, as decisões

e escolhas de projeto na concepção e modelagem do veículo são guiadas de modo a serem alinhadas com as importâncias e as metas estabelecidas.

REFERÊNCIAS

[SEEG] SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA. **Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas do Brasil**. Observatório do clima, 2019. 33 p. Disponível em : http://www.observatoriodoclima.eco.br/wp-content/uploads/2019/11/OC_SEEG_Relatorio_2019pdf.pdf

EPE [EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA] **Balanço Energético Nacional (BEN) 2019: Ano base 2018**, 2019. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-377/topico-470/Relat%C3%B3rio%20S%C3%ADntese%20BEN%202019%20Ano%20Base%202018.pdf>

SINDIPEÇAS – SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE COMPONENTES PARA VEÍCULOS AUTOMOTORES. **Relatório da Frota Circulante**. 2019. Disponível em: https://www.sindipecas.org.br/sindinews/Economia/2019/RelatorioFrotaCirculante_Maio_2019.pdf

ROMANO, Leonardo Nabaes et al. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas**. 2003. Tese de Doutorado. UFSC, Santa Catarina, Brasil.

ENTREVISTA COM: AYRTON PORTILHO BUENO



Que caminhos percorreu até chegar ao desenvolvimento de pesquisas com a morfologia, paisagem e planejamento urbano?

As oportunidades que se apresentaram para mim ao final dos anos 1970 e início dos anos 1980 foram interessantes e consequência do contexto da época. Tendo me formado na Faculdade de Arquitetura da UFRGS em 1980, uma escola onde as questões de Urbanismo eram tratadas em um Departamento separado do de Arquiteturas, fui fortemente influenciado, ainda, pela tradição modernista centrada no projeto de edificação. Falo ainda, pois há algum tempo já acontecia, em países da Europa e na América do Norte, uma revisão desses preceitos. Questões não superadas pelo ideário modernista, como a aposta na autonomia do edifício em relação a aspectos relacionados ao espaço urbano, ao ambiente e a universalidade dos modelos, eram questionamentos comuns naquele tempo entre estudantes, o que somados ao o acesso às publicações internacionais que chegavam à Biblioteca nos levava a um desconforto com os ensinamentos dos mestres, mesmo que reconhecendo a qualidade do corpo docente. Claro que o pós-modernismo era uma alternativa a ser considerada, pelo reconhecimento

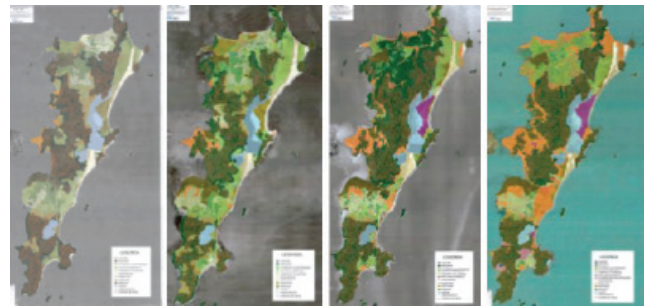
do contexto, urbano, ambiental e cultural, na projeção do edifício, e especialmente pela possibilidade de escalas de trabalho que envolvem a arquitetura e o urbanismo, colocadas pelo Desenho Urbano. Alguns professores recém-chegados de formação no exterior, e destaque especialmente o Professor Carlos Eduardo Dias Comas, fomentaram essa nova compreensão da arquitetura e do urbanismo, onde aspectos morfológicos e processuais não se excluíam, pelo contrário, se complementavam. Concluída a graduação, ingressei no Curso de Especialização em Projetos Habitacionais do Programa de Pós-graduação em Arquitetura – PROPARG, daquela Instituição, onde iniciei a pesquisa acadêmica de modo mais sistemático, sob a supervisão de professores como Lúcia e o saudoso Juan Mascaró, Sílvio Abreu, Benamy Turkienicz e Gilberto Cabral entre outros. Também o trabalho profissional consolidou essa preocupação com o espaço urbano já que, como arquiteto júnior, trabalhei junto a consórcio de apoio à implantação do TRENSURB, metrô de superfície da região Metropolitana de Porto Alegre, o que evidenciou questões de planejamento urbano e metropolização, ampliando o entendimento dos sistemas urbanos.

Já em Florianópolis, em meados dos anos 1980, trabalhei junto à Divisão de Urbanismo-DPE da Eletrosul, sob a coordenação dos arquitetos Ronildo Goldmeier, Nelson Saraiva da Silva e Maria Elisabeth do Rego Pereira e pude participar de equipe multidisciplinar no desenvolvimento da cidade nova de Itá, realocação da antiga que seria inundada por hidrelétrica e, obviamente, aspectos de impacto ambiental e paisagísticos estavam presentes nas discussões e práticas da equipe. Já como Professor do Departamento de Arquitetura, definitivamente a partir de 1986, disciplinas ministradas, discussões com colegas e pesquisas realizadas, o foco em questões ambientais e paisagísticas, em suas diferentes escalas, passaram a ter muita relevância. O Mestrado realizado em Brasília, na UnB, nos anos 90, sob a orientação do Professor Frederico Rosa Borges de Holanda, ratificou a abordagem do Desenho Urbano e seu relacionamento intrínseco com o Planejamento Urbano e Ambiental, o que me

permitiu um entendimento, sob um viés morfológico, dos impactos das estruturas urbanas vinculadas ao turismo residencial em Florianópolis, ainda que focado na apropriação do espaço. No início dos anos 2000 aprofundi questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável do turismo no doutorado realizado na USP, São Paulo, sob a orientação do, também saudoso, Professor Miguel Alves Pereira. Durante esse período, realizei um doutorado sanduíche no Departamento de Urbanismo y Ordenación Territorial da ETSB-UPC, em Barcelona, sob a tutoria do Professor Joaquín Sabaté Bel, que mais tarde também foi meu colaborador no estágio pós-doutoral, onde aprofundi questões do impacto do turismo no território, especialmente aquele implantado na zona costeira. Ao longo desse tempo, as interações acadêmicas com colegas, especialmente os professores Vera H. Bins Eli, Alina Gonçalves Santiago e Almir Francisco Reis, e alunos permitiram a consolidar um modo de ver a arquitetura e o urbanismo como objeto de estudo. Ou seja, esse percurso levou ao entendimento, com uma visão sistêmica, do estreito relacionamento da arquitetura, do urbanismo com a paisagem e com aspectos ambientais, com ênfase nos desafios de sustentabilidade do território e da urbanização.

Poderia nos dar definições para estes termos e esclarecer de que forma se relacionam com a sustentabilidade?

Ao se tratar de paisagem e território de forma sistêmica, dos impactos ambientais dos modos de ocupação e dos meios de mitigação dos problemas decorrentes da vida humana na terra, entende-se que são diretamente relacionados com a sustentabilidade em sua concepção mais abrangente, envolvendo as dimensões ecológicas, sociais e econômicas. A morfologia, por estudar a forma que os processos paisagísticos e urbanos se plasam no espaço, passa a ser uma chave de entrada importante. Milton Santos aponta que o espaço tem estrutura, processos, funções e formas e a compreensão do espaço resulta da interação dessas dimensões, porém a forma, que parece ser somente a parte visível de processos mais profundos, sendo negligenciada por algumas linhas de pesquisa, carrega em si elementos que condicionam e influem nas demais instâncias. Configurações urbanas apresentam maior ou menor desempenho em diversas dimensões de análise do espaço e, portanto, nas questões relacionadas com a maior ou menor interação com o ambiente natural ou naturalizado e a sustentabilidade.



Mapa de análise da paisagem Ilha de Santa Catarina

Você acredita que é possível alcançarmos a sustentabilidade nas nossas cidades? Como podemos chegar lá?

Embora não sejam recomendáveis citações em conclusões de tese, encerro a minha com uma citação da profa. Heloísa Soares de Moura Costa que diz “... o que move tanto a ciência como a transformação social é a perseverança da utopia”. Logo, creio que a sustentabilidade é uma meta, muitas vezes parecendo inalcançável, mas entendo que é nesse sentido que devemos direcionar nossos esforços, sob o risco de assistirmos o planeta tornar-se inabitável para nós e outras espécies, situação que por vezes não parece distante. A produção de conhecimento e a conscientização da população em geral são de extrema validade nesse processo, assim como o posicionamento de governantes, sob controle da sociedade, no sentido de gerir as diversas questões envolvidas com políticas públicas coerentes e consistentes nesse sentido.

Quais tecnologias/estratégias considera mais promissoras nesta busca pela sustentabilidade, considerando os seus temas de pesquisa?

A partir dos conceitos, métodos e instrumentos que venho desenvolvendo nas pesquisas, estou convencido de que a visão do arquiteto e urbanista deve entender o mundo como um sistema complexo, com diversos subsistemas inter-relacionados, onde as dimensões culturais e da natureza são complementares e não excludentes. Não existem soluções simples nem alternativas únicas na busca da sustentabilidade em suas diferentes dimensões e escalas do território. A busca do conhecimento das consequências promovida pela ocupação humana do território exige diversas técnicas e estratégias metodológicas e, entre estas, a abordagem morfológica - processual tem seu espaço por permitir um entendimento reconhecível por arquitetos e urbanistas de processos não visíveis num

primeiro olhar, permitindo uma contribuição de nossa área, que tem na dimensão espacial uma especificidade, para a superação de questões de ambiente e sustentabilidade.

Como imagina uma cidade sustentável?

Em uma cidade que busque a sustentabilidade, especialmente no Brasil, o foco no equacionamento de questões socioambientais importantes como a desigualdade social, a segregação e possibilidade de acesso à moradia são fundamentais e prioritárias, pois elas impactam diretamente em aspectos ambientais e ecológicos de modo muito evidente.

Os modelos de cidades mais sustentáveis apontam para cidades menos dispersas e mais concentradas, com grande diversidade de pessoas e oportunidades, em espaços urbanos de qualidade. Esses modelos devem ser abertos, como na definição de Sennet em seu recente livro *Construir e Habitar* (2018), no sentido de que o planejamento determinista, fechado, completo e sem possibilidades de alterações de curso em função do próprio desempenho e de oportunidades que surgem na vida urbana, tem demonstrado não serem suficientes para o enfrentamento dos desafios colocados pela evolução da humanidade. Questões de melhorias na mobilidade e no transporte público, de incremento de áreas verdes e de reciclagem de resíduos sólidos, economia circular, cidadania e educação são extremamente importantes nessa busca da sustentabilidade.

Também é necessário que essas cidades incorporem as melhores práticas de projetos e de gestão compartilhadas com tecnologias contemporâneas de conectividade, transparência e acesso a dados, além da implantação de infraestruturas verdes. A adoção adequada de tecnologias disponibilizadas em smart cities nem sempre garantem processo mais democráticos de acesso às vantagens anunciadas. As propostas de cidades mais abertas a adequações de rumo, com processos participativos e colaborativos, com planejamento a partir de consórcios em diferentes instâncias de ordenação do território parecem ser a alternativa eticamente mais adequada à contemporaneidade. No Brasil, em que a municipalização de muitas decisões muitas vezes é um entrave ao trato sistêmico do território, acredito que consórcios de planejamento e gestão territorial, em níveis federais, estaduais, municipais e locais de determinadas unidades paisagísticas, porém

sem promover o retorno a poderes centralizados, contribuem fortemente para maior sustentabilidade.

O professor/pesquisador participou e orientou diversas pesquisas em sua área. Fale um pouco sobre aquelas que considera de maior impacto e como contribuem na discussão de modelos mais sustentáveis para nossas cidades.

As pesquisas mais promissoras foram aquelas que trouxeram e trazem à discussão a necessidade de entendimento do território como um sistema e veem a cidade como um fenômeno sócio ecológico, entendendo que o urbano está inserido em uma matriz ambiental maior e é dela dependente. As nossas pesquisas com essa abordagem morfológica processual permite uma visão crítica dos modos de crescimento urbano, e destaco aqui o caso dos desenvolvimentos turísticos que vão levando à ocupação intensa de enormes áreas costeiras, ora extremamente verticalizadas ora dispersas no território, ao desequilíbrio ambiental com alto custo social e econômico. A incorporação desses conceitos no planejamento e gestão pode contribuir e muito para o estabelecimento de estratégias e até mesmo de modelos que permitam melhor relacionamento entre homem e ambiente, entre cultura e natureza. Também a prestação de consultorias a entidades preocupadas com o turismo e seu desenvolvimento no Estado de Santa Catarina reafirmaram que o retorno da universidade pública à sociedade é um dos nossos compromissos.

Neste ciclo da sustentabilidade, quais seriam os principais desafios para as cidades brasileiras?

Os desafios para as cidades brasileiras nesse século ainda trazem questões do século passado, início do processo de urbanização mais intenso no Brasil. Deste modo, algumas necessitam ser superadas para, ao mesmo tempo, encararmos os desafios colocados pelo presente. Primeiramente, é fundamental promover a igualdade social, econômica e cultural – a desigualdade socioambiental promove degradação ambiental, numa perspectiva de governança democrática e inclusiva. Promover o acesso à terra e à moradia – a ocupação irregular, que não é exclusividade dos grupos sociais menos favorecidos, tem impactado o ambiente, decorrente da primeiro desafio, também merece ser considerada como prioridade. Reforçar o marco institucional e de políticas públicas que integrem dimensões ambientais nas ações sociais, ecológicas e econômicas é necessário,

pois apesar da legislação moderna e avanços em diversas áreas, o Brasil ainda patina na consolidação de práticas sustentáveis.

É necessário ficar alerta para questões de âmbito global, especialmente se deixarmos para enfrentar mais adiante, como mudanças climáticas e movimentos migratórios, que impactam diretamente o território e já percebidas aqui e acolá, e deverão ser sentidas com mais intensidade no Brasil. As mudanças climáticas impactam na configuração as cidades de modo geral, seja pela afetação física de áreas litorâneas, pela alteração de regimes hídricos e pluviométricos e pela mudança da paisagem agrícola, com as devidas consequências no meio urbano. As migrações, por sua vez, impactam de diversas maneiras, mas destaco a necessidade ética de inclusão de grupos humanos deslocados de suas localidades de origem nas nossas cidades que, por sua vez, mal conseguem resolver problemas já existentes.

Como as políticas públicas influenciam nesta busca? A seu ver, quais deveriam ser as prioridades para melhoria das condições urbanas?

Se fizermos uma breve revisão da legislação Brasileira em aspectos relacionados ao ambiente e à sustentabilidade, percebe-se que ela não é ruim e acompanha, em muitos casos até é mais avançada, os países do mundo desenvolvido. Porém a fragilidade institucional, especialmente a compreensão por parte da sociedade, a visão de curto prazo de muitos empresários de diferentes setores econômicos (na nossa área, a incorporação imobiliária e o trade turístico são muito atuantes) e até a fiscalização da aplicação da legislação comprometem o desenvolvimento das metas preocupadas com o ambiente e de objetivos de sustentáveis.

Na visão a partir das instituições de ensino, a pesquisa é peça fundamental na busca de soluções e mitigações para as questões ambientais e da sustentabilidade. Obviamente que sem o financiamento dessas pesquisas ficaremos cada vez mais distantes de poder contribuir nesse processo. Por isso é essencial o acompanhamento de políticas públicas consistentes de apoio e fomento de investigações em todos os âmbitos da ciência.

O que poderia deixar de mensagem aos pesquisadores desta área?

A produção do conhecimento é essencial para a

superação dos problemas ambientais e de sustentabilidade que o mundo enfrenta atualmente. Voltando à frase da professora Heloísa Costa, sem utopia, pouco se avança nessa questão, mas sem foco e persistência, menos ainda. Desse modo, a pesquisa comprometida com a realidade social do país e do mundo, o rigor científico e ético é uma opção robusta para o enfrentamento da causa ambiental (outra forma, complementar, pode ser o ativismo socioambiental). Mantendo a curiosidade acadêmica e a perseverança na busca do conhecimento, oportunizando sua divulgação, contribuiremos de modo efetivo para a melhoria das condições socioambientais do planeta. Essa é a mensagem.

Primavera de 2020.

ENTREVISTA COM: LUCIANA LONDERO BRANDLI



Que caminhos percorreu até chegar ao desenvolvimento de pesquisas com a construção sustentável e com o ODS?

Sou formada em engenharia civil pela Universidade Federal de Santa Maria, em 1996. Depois disso fiz mestrado em Engenharia Civil e doutorado em Engenharia da Produção, ambos na Universidade Federal de Santa Catarina, respectivamente nos anos de 1998 e 2004. Trabalhei como docente a partir de 2000 na Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI), e em 2004 fui para a Universidade de Passo, em Passo Fundo. Na UPF iniciei minha jornada de pesquisadora no mestrado e doutorado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental. A área de concentração deste mestrado me instigou a iniciar as pesquisas voltadas a sustentabilidade. Em 2014 realizei meu pós doutorado no *Research and Transfer Centre Sustainability and Climate Change Management* (FTZ NK), na *Hamburg University of Applied Sciences*, em Hamburgo na Alemanha. Foi a partir daí que as pesquisas e as parcerias internacionais relacionadas ao desenvolvimento sustentável se fortaleceram e consolidaram. Comecei a trabalhar em parceria com o prof. Dr. Walter Leal Filho diretor do

FTZ NK, então participar como editora associada de livros da Springer para a *World Sustainability Series* e na *Encyclopedia of Sustainability in Higher Education*. Uma das experiências mais importantes que vivenciei como pesquisadora foi ser vice-editora da *Encyclopedea of Sustainable Development Goals: Transforming the World We Want*, também da Springer e que reúne 17 volumes, um para cada ODS. Cada volume tem cerca de 100 capítulos, com autores do mundo todo. Esta enciclopédia é certamente uma das maiores publicações científicas sobre desenvolvimento sustentável a nosso dispor. Atualmente, coordeno um grupo de pesquisa chamado "Soluções para o Desenvolvimento Sustentável".



Poderia nos dar uma definição de construção sustentável? Como ela se relaciona com os ODSs?

Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) fazem parte de uma agenda global assumida por 193 Estados-membros da ONU, que iniciou em 2015 e tem como horizonte o ano de 2030, por isto Agenda 2030. Visa resolver as necessidades das pessoas, tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento, enfatizando que ninguém deve ser deixado para trás. Os ODS possuem 17 objetivos e 163 metas que envolvem questões relacionadas a crescimento econômico, igualdade social e preservação do meio ambiente. O setor da construção civil pode e deve estar alinhado

aos ODS. Como o setor da construção gera muitos impactos sociais, econômicos e ambientais, pode contribuir de forma bastante significativa para o alcance de um desenvolvimento mais sustentável, minimizando impactos ambientais e maximizando os ganhos sociais e econômicos. Assim, construções sustentáveis podem contribuir para construir um futuro melhor para qualquer um e em qualquer lugar. Em termos dos ODS, podem-se salientar contribuições nos seguintes:

ODS 3 - Saúde e bem-estar: Construções sustentáveis podem melhorar o conforto, saúde, bem estar e produtividade das pessoas.

ODS 4 - Educação de qualidade: Construções sustentáveis proporcionam uma educação e conscientização dos usuários para a sustentabilidade, no uso dos recursos ao longo da vida útil da edificação, por exemplo economia de energia e água.

ODS 6 - Água limpa e saneamento: Construções sustentáveis economizam água e contribuem para a preservação do meio ambiente.

ODS 7 - Energia limpa e acessível: Construções sustentáveis podem usar energia renovável e cada vez mais acessível em termos de custos.

ODS 8 - Trabalho decente e crescimento econômico: A construção sustentável gera empregos e impulsiona a economia.

ODS 9 - Inovação infraestrutura: Construções sustentáveis contribuem para catalisar inovações de processos e produtos.

ODS 10 - Redução das desigualdades: Construções sustentáveis podem aproveitar matérias primas locais ou de baixo custo a partir de reaproveitamento e possibilitar a moradia digna para populações de baixa renda.

ODS 11 - Cidades e comunidades sustentáveis: Construções sustentáveis estão diretamente ligadas a cidades sustentáveis.

ODS 12 - Consumo e produção responsáveis: construções sustentáveis aproveitam melhor os recursos, na perspectiva dos princípios circulares e ajudam a poupar e reduzir custos de manutenção.

ODS 13 - Ação contra a mudança global do clima: construções sustentáveis geram menos emissões.

A Sra. acredita que é possível alcançarmos este conceito? Como podemos alcançá-lo?

Com certeza. Obviamente não é fácil, mas existem muitos esforços e cooperações entre países e entre centros de pesquisa em prol de um desenvolvimento

sustentável. Como indivíduos, temos um papel essencial, fazendo a nossa parte, contribuindo com ações locais. Cada um fazendo a sua parte.

Quais tecnologias considera mais promissoras para alcançar a sustentabilidade?

Aumento do uso dos painéis solares e maiores investimentos em parques eólicos. Também pesquisas para o desenvolvimento de novos materiais, visando reaproveitamentos e também visando o uso de materiais disponíveis localmente. Vejo um potencial muito grande também nas tecnologias inteligentes, tanto visando as cidades inteligentes quanto os edifícios inteligentes. Elas vêm se tornando cada vez mais comuns e acessíveis no dia a dia da população, e podem contribuir nas questões referentes a mobilidade urbana, melhorar a eficiência energética, comunicação, monitoramentos de qualidade do ar, água, etc....

Como imagina um edifício e uma cidade sustentável?

Um edifício sustentável é aquele que usa racionalmente os recursos na sua construção e é eficiente no uso de recursos ao longo da sua vida útil. Assim, ajuda a preservar os recursos naturais, a qualidade do ar e da água. Neste sentido, a visão do ciclo de vida da edificação é fundamental.

A cidade sustentável engloba esta visão do uso dos recursos, mas também a ideia de inclusão, segurança e resiliência. Precisa ser para todos e em prol de todos. No Brasil, o município de Curitiba, capital do Paraná é o exemplo que mais se aproxima do conceito de cidade sustentável. O plano diretor de Curitiba, que faz dela hoje uma cidade sustentável, começou ser aplicado em 1970, mostrando a importância da governança.

A professora / pesquisadora participou e orientou diversas pesquisas na área da sustentabilidade. Fale um pouco sobre aquelas que considera de maior impacto.

Tenho orientado e desenvolvido várias pesquisas, as quais poderia enquadrar nas em dois principais tópicos: Universidades Sustentáveis e Infraestrutura urbana sustentável. Venho desenvolvendo vários estudos que discutem o papel das Universidades para a sustentabilidade e como elas potencializam sua atuação nesta temática em termos de currículo, extensão,

pesquisa e vida no campus. As universidades são responsáveis pela formação de profissionais nas mais variadas áreas de atuação, que precisam desempenhar suas funções conscientes das questões ambientais. Além disso, elas têm dois papéis importantes, a extensão que a relaciona diretamente na sociedade, consolidando seu papel social a comunidade e a pesquisa, responsável pela inovação, pela busca na solução de problemas, etc... Finalmente, a universidade precisa praticar o que ensina, ser um “living lab”, incorporar em seus campus, em seus edifícios a sustentabilidade. Vou comentar dois projetos.



Fotos sobre "educação e conscientização da comunidade local sobre os ods".



O Projeto de pesquisa “Pré-Requisitos para a Sustentabilidade dos Municípios do Rio Grande do Sul (Presust-RS)” realizado de 2015 a 2017, foi desenvolvido pela Universidade de Passo Fundo (UPF), por meio do Programa de Pós-Graduação em Engenharia (PPGEng) e em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e da *Hamburg University of Applied Sciences*, da Alemanha. Este projeto estudou em profundidade três cidades gaúchas (Passo Fundo, Santa Maria e Porto Alegre), levantando indicadores e propondo ações nos eixos resíduos sólidos, transporte e mobilidade, energia, educação para a sustentabilidade, planejamento urbano e socioambiental. O legal deste projeto foi que o mesmo envolveu a população em todas as etapas, houveram capacitações para a sustentabilidade nas três cidades.

Atualmente, estou participando do projeto Transformando as Universidades para um Clima em Mudança (*Transforming Universities for a Climate Change, Climate-U*). Este projeto visa gerar uma contribuição significativa para enfrentar os desafios das mudanças climáticas no Brasil, Fiji, Quênia e Moçambique através de processos de mitigação (abordando as origens das mudanças climáticas) e adaptação (respondendo a seus efeitos destrutivos). Em particular, isso

será feito através do aprimoramento da capacidade das universidades em contribuir positivamente para suas sociedades e do fortalecimento de suas parcerias com comunidades vulneráveis. O aprendizado gerado pelo projeto também será relevante para o Reino Unido e para outros países ao redor do mundo que estão engajados de maneiras distintas com os impactos das mudanças climáticas. Existem quatro formas principais de impacto geradas por este projeto de pesquisa: as iniciativas a serem implementadas diretamente pelos grupos de pesquisa-ação participativa (PAR); o amplo impacto nas universidades participantes; o engajamento com os sistemas nacionais de ensino superior; e o engajamento com redes internacionais de universidades. São 12 universidades envolvidas, a *University College London (UCL)* é a responsável por coordenar o projeto juntamente com as universidades parceiras. No Brasil, coordenado por mim temos a Universidade de Passo Fundo, a Universidade de São Paulo e a Universidade Federal do Pará. Informações sobre o projeto e a possibilidade de ser um colaborador do mesmo em <https://www.climate-uni.com/>. Sobre as orientações no mestrado e doutorado do PPGENG, posso resumir como temas abordados, aplicações práticas e teóricas os objetivos do desenvolvimento sustentável, focando na Eficiência Energética, Práticas "SMART", gestão de águas pluviais, educação para sustentabilidade, infraestrutura verde, sustentabilidade aplicada na Construção Civil, consumo e produção sustentáveis e gerenciamento de resíduos sólidos. Tenho procurado, junto com minha equipe de pesquisa, sair das fronteiras da universidade e influenciar a vida das pessoas.

Que estratégias podem contribuir para a sustentabilidade no Brasil?

Acredito que a principal estratégia é a cooperação interdisciplinar entre as várias áreas do conhecimento, em prol da inovação científica e tecnológica, trazendo diferentes olhares sobre os problemas da sustentabilidade. Outro aspecto o papel da governança brasileira e o fortalecimento das políticas nacionais. Temos o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, o Plano Nacional de Eficiência Energética, Plano Nacional de Mudança do Clima, Política Nacional de Mobilidade Urbana, entre outras, que se inteiramente aplicadas trarão muitos benefícios a população brasileira.

Neste ciclo da sustentabilidade, quais seriam os principais desafios brasileiros para alcançar os ODSs?

Acredito que é a educação. A educação é o ODS que estimula o protagonismo de todos os outros objetivos do desenvolvimento sustentável. É preciso que tenhamos uma população consciente de que se não mudarmos nossas atitudes, teremos um grande problema para atender as necessidades das futuras gerações. As mudanças climáticas são um exemplo. Há muito ceticismo, mesmo entre a comunidade científica e governantes, mas os impactos já estão aí, e os estamos vivenciando.

O que poderia deixar de mensagem aos pesquisadores desta área?

Esta pandemia nos mostrou as nossas fraquezas, acentuou as fragilidades de todas as nações em vários aspectos, em termos de governança, saúde, educação e economia... As pesquisas que serão férteis no futuro são aquelas que vêm para atender estas fragilidades. Pesquisas combinando temas emergentes como clima e energia, pesquisas interdisciplinares e em cooperação. Devemos aproveitar a intensificação de atividades acadêmicas à distância, por exemplo, para avaliar novas possibilidades e explorarmos novas chances de cooperação internacional.



CCE | CENTRO DE COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO
CTC | CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE DESIGN