

- 1 ENERGIA E SUSTENTABILIDADE: PANORAMA DA MATRIZ ENERGÉTICA
BRASILEIRA
ENERGY AND SUSTAINABILITY: PANORAMA OF THE BRAZILIAN ENERGY
MATRIX**
Rodrigo Miguel dos Santos; Marilsa de Sá Rodrigues; Monica Franchi
Carniello
- 2 TECNOLOGIAS E PARÂMETROS AMBIENTAIS PARA A ESCOLHA DE UMA
PLACA GERADORA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA
TECHNOLOGIES AND ENVIRONMENTAL PARAMETERS FOR CHOOSING A
PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY GENERATING PLATE**
Patrícia Fagundes Góes; Armando Hirohumi Tanimoto
- 3 SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS DE DESEMPENHO
TERMOENERGÉTICO
DE CLIMATIZADOR EVAPORATIVO EM SALAS DE AULA
COMPUTATIONAL SIMULATIONS OF THERMOENERGETIC PERFORMANCE
OF EVAPORATIVE CLIMATIZER IN CLASSROOMS**
Elisa Cristina de Barros Casaes; Victor Menezes Vieira
- 4 AVALIAÇÃO ENERGETICA DO CICLO DE VIDA: ESTUDO DE CASO
APLICADO A CONSTRUÇÃO CIVIL
ENERGETIC EVALUATION OF THE LIFE CYCLE: A CASE STUDY APPLIED
TO CIVIL CONSTRUCTION**
Mauricio Andrade Nascimento; Ednildo Andrade Torres
- 5 INCORPORAÇÃO DE RESÍDUOS CERÂMICOS NA FORMULAÇÃO DA
ARGILA-PADRÃO DO ISOLADOR CERÂMICO DE VELAS DE IGNIÇÃO
INCORPORATION OF CERAMIC WASTE IN THE FORMATION OF THE
STANDARD CLAY OF THE CERAMIC ISOLATOR OF IGNITION CANDLES**
Aldemiro José Rocha Palma
- 6 DEFICIÊNCIA, SÍNDROME CONGÊNITA DO ZIKA E PRODUÇÃO DE
CONHECIMENTO PELA ANTROPOLOGIA
DISABILITY, CONGENITAL ZIKA SYNDROME AND KNOWLEDGE
PRODUCTION BY ANTHROPOLOGY**
Alessandra Santana Soares Barros
- 7 PSICOLOGIA E SUSTENTABILIDADE EM DIÁLOGO: UM OLHAR
TRANSPESSOAL
PSYCHOLOGY AND SUSTAINABILITY IN DIALOGUE: A TRANSPERSONAL
VIEW**
Ana Maria Amorim Assis de Melo; José Bonifácio do Amparo Sobrinho
- 8 A RELEVÂNCIA DO FLUXO DE CAIXA PARA A GESTÃO EM UMA
EMPRESA FAMILIAR
THE RELEVANCE OF CASH FLOW FOR MANAGEMENT IN A FAMILY
COMPANY**
Suilane Pereira dos Santos; Roberto Francisco de Souza; Lismara Ribeiro
Macedo
- 9 EMENDA CONSTITUCIONAL N. 106/2020: INCONSTITUCIONALIDADES E
CONTRADIÇÕES DO SISTEMA FINANCEIRO
CONSTITUTIONAL AMENDMENT No. 106/2020: INCONSTITUTIONALITIES
AND CONTRADICTIONS OF THE FINANCIAL SYSTEM**
Tiago Assis Silva

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA - UNEB

Rua Silveira Martins, 255 - Cabula
Salvador - Bahia - Brasil
CEP: 41.150-000
Tel.: 71 3117-2200
portal.uneb.br

IFBA - INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA

Loteamento Espaço Alpha, s/n - Limoeiro
Camaçari - Bahia - Brasil
CEP: 42.802-590
Tel.: 71 3649-8600
portal.ifba.edu.br

Ficha Catalográfica

Scientia: ciência, informação, habilidade e conhecimento / Instituto Federal da Bahia (IFBA); Universidade do Estado da Bahia (UNEB). - v. 6, n. 1, jan./abr. 2021- Salvador: as instituições, 2021-.

Quadrimestral.

Modo de acesso: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/scientia>

ISSN on-line 2525-4553

1. Ciências Sociais - periódico. 2. Ciências Humanas - periódico. 3. Saúde - periódico. 4. Educação - periódico. I. Instituto Federal da Bahia (IFBA). II. Universidade do Estado da Bahia (UNEB).

CDU: 658.050

Ficha catalográfica elaborada por:
Fábio Amorim Galeão. CRB-5/1569

SOBRE A REVISTA

A Revista Scientia é fruto do convênio de 2 (duas) Instituições de Ensino Superior: a Universidade do Estado da Bahia - UNEB (Departamento de Ciências Humanas (DCH-I) Salvador) e o Instituto Federal da Bahia - IFBA - Campus Camaçari.

PUBLICAÇÃO: Quadrimestral

PÚBLICO ALVO: Autores, leitores e pesquisadores das áreas de ciências humanas e sociais aplicada.

Versão online: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/scientia>

The Scientia Magazine is the result of the agreement of 2 (two) Higher Education Institutions: the State University of Bahia - UNEB (Department of Human Sciences (DCH-I) Salvador) and the Federal Institute of Bahia - IFBA - Campus Camaçari.

PUBLICATION: Four-monthly

TARGET AUDIENCE: Authors, readers and researchers in the fields of applied human and social sciences.

Online version: <https://revistas.uneb.br/index.php/scientia>

MISSÃO

Publicar na área de humanas, saúde e ciências sociais aplicadas de forma a promover a inter, a multi e a transdisciplinaridade articulada a realidade das organizações e a compreensão da sociedade.

Publish in the area of humanities, health and applied social sciences in order to promote inter, multi and articulated transdisciplinarity the reality of organizations and the understanding of society.

OBJETIVOS

Geral: contribuir para o avanço do conhecimento na área de humanas, saúde e ciência social aplicada.

Específicos:

- Contribuir para a institucionalização das comunidades científicas na área de humanas, saúde e ciência social aplicada, por meio da divulgação do conhecimento produzido nessas áreas.
- Promover o intercâmbio, o debate teórico e empírico entre autores e leitores desse conhecimento divulgado.
- Contribuir para o aumento da produção de conhecimento na área de humanas, saúde e ciência social aplicada.

General: Contribute to the advancement of knowledge in the area of human, health and applied social science.

Specifics:

- Contribute to the institutionalization of the scientific communities in the area of human, health and applied social science, through the dissemination of the knowledge produced in these areas.
- Promote the exchange, theoretical and empirical debate between authors and readers of this disseminated knowledge.
- Contribute to increased knowledge production in the area of human, health and applied social science.

DECLARAÇÃO DE DIREITOS AUTORAIS

A partir da submissão entende-se como automática a cessão dos direitos autorais para a Revista, uma vez tendo sido aprovado e aceito para publicação.

Upon submission, the assignment of copyright to the Journal is understood as automatic, once it has been approved and accepted for publication.

PROCESSO DE AVALIAÇÃO PELOS PARES

O artigo passará por pelo menos 2 (dois) avaliadores ad hoc (double blind review), mantendo-se o sigilo da autoria aos avaliadores. Os resultados podem ser:

- aprovação para publicação conforme apresentado o original;
- aprovação mediante diligência para publicação após procedidas as alterações;
- recusa. O resultado da avaliação é sempre comunicado ao autor, com transcrição dos comentários feitos pelos avaliadores. Caso o autor aceite proceder as alterações sugeridas pelos avaliadores, o texto alterado será reencaminhado aos mesmos avaliadores.

The article will go through at least 2 (two) ad hoc reviewers (double blind review), keeping the authorship confidentiality to the reviewers. The results can be:

- Approval for publication as presented in the original;
- Approval by diligence for publication after changes are made;
- refusal. The result of the evaluation is always communicated to the author, with transcription of the comments made by the evaluators. If the author agrees to make the changes suggested by the reviewers, the amended text will be forwarded to the same reviewers.

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.

This journal offers immediate free access to its content, following the principle that making scientific knowledge available to the public free of charge provides greater worldwide democratization of knowledge.

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.

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.

The names and addresses informed in this magazine will be used exclusively for the services provided by this publication, and will not be made available for other purposes or to third parties. This magazine offers immediate free access to its content, following the principle that making scientific knowledge freely available to the public provides greater worldwide democratization of knowledge.

POLÍTICA DE PUBLICAÇÃO

O texto deve:

- Ser uma contribuição original e inédita, não tendo sido publicado em outros periódicos e livros.
- Não estar em processo de avaliação em outra publicação nacional ou internacional.
- Estar dentro do escopo da revista.
- Ser assinado por no máximo quatro autores.
- Enviar duas versões uma contendo a informação dos autores e outra sem conter qualquer informação sobre os autores, comentários de revisão ou outra forma de identificação de autoria na submissão e rodadas de revisões.
- Ser redigido utilizando os editores de texto de maior difusão, com espaço 1,5 entre linhas, fonte Times New Roman tamanho 12, não exceder a 25 páginas (incluindo todos os elementos como figuras, quadros, tabelas e referências). As citações e referências do texto devem obedecer às normas da ABNT.
- Estar livre de plágio ou autoplágio.

Responsabilidade dos Autores: As opiniões emitidas nos textos assinados são de total responsabilidade dos respectivos autores.

Envio de manuscritos

As submissões de trabalhos devem ser feitas apenas via sistema no site no website: <https://revistas.uneb.br/index.php/scientia/about/submissions#onlineSubmissions> OU por e-mail: revistascientia2016@gmail.co, seguindo as orientações contidas em Tutorial para Autores.

The text must:

- Be an original and unpublished contribution, not having been published in other journals and books.
- Not be in the process of being evaluated in another national or international publication.
- Be within the scope of the magazine.
- Be signed by a maximum of four authors.
- Submit two versions, one containing the information of the authors and the other without containing any information about the authors, review comments or other form of identification of authorship in the submission and review rounds.
- Be written using the most widely used text editors, with 1.5 spacing between lines, Times New Roman font size 12, not exceeding 25 pages (including all elements such as figures, tables, tables and references). Citations and references in the text must comply with ABNT rules.
- Be free from plagiarism or self-plagiarism.

Authors' Responsibility: The opinions expressed in the signed texts are the sole responsibility of the respective authors.

Sending of manuscripts

Submissions of works must be done only via the system on the website <https://revistas.uneb.br/index.php/scientia/about/submissions#onlineSubmissions> OR by e-mail: revistaciencia2016@gmail.com, following the guidelines contained in Tutorial for Authors.

INSTRUÇÃO AOS AUTORES

MANUAL DA REVISTA:

<https://www.revistas.uneb.br/index.php/scientia>

JOURNAL MANUAL:

<https://www.revistas.uneb.br/index.php/scientia>

CORPO EDITORIAL

EDITORES

Editor Responsável e Presidente: Aliger dos Santos Pereira - Salvador - Bahia - Brasil
Universidade do Estado da Bahia (UNEB) - Departamento de Ciências Humanas (Curso de Administração de Empresas) - Salvador - Bahia - Brasil e Instituto Federal da Bahia (Coordenação do Curso Técnico em Informática) Camaçari - Bahia - Brasil

CNPQ: <http://lattes.cnpq.br/9514806025242255>

E-mail: revistascientia2016@gmail.com

Responsible Editor and President: Aliger dos Santos Pereira - Salvador - Bahia - Brazil
State University of Bahia (UNEB) - Department of Human Sciences (Business Administration Course) - Salvador - Bahia - Brazil and Federal Institute of Bahia (Course Coordination Computer Technician) Camaçari - Bahia - Brazil

CNPQ: <http://lattes.cnpq.br/9514806025242255>

E-mail: revistascientia2016@gmail.com

CONSELHO EDITORIAL

COMISSÃO:

<https://www.revistas.uneb.br/index.php/scientia/about/editorialTeam>

COMMISSION:

<https://www.revistas.uneb.br/index.php/scientia/about/editorialTeam>

PRODUÇÃO EDITORIAL

Revista Scientia: Versão Eletrônica, Logomarca Scientia e Projeto Gráfico: Prof^o. Daniel Jorge dos Santos Branco
Borges - Salvador - Bahia - Brasil

CNPQ: <http://lattes.cnpq.br/4937426810104197>

Scientia Magazine: Electronic Version, Scientia Logo and Graphic Design: Prof^o. Daniel Jorge dos Santos Branco
Borges - Salvador - Bahia - Brazil

CNPQ: <http://lattes.cnpq.br/4937426810104197>

Revista Scientia: Versão Eletrônica, Logomarca Scientia e Projeto Gráfico: Prof^a. Paloma Martinez Veiga Branco
- Salvador - Bahia - Brasil

CNPQ: <http://lattes.cnpq.br/1515911024148118>

Scientia Magazine: Electronic Version, Scientia Logo and Graphic Design: Prof^a. Paloma Martinez Veiga Branco
- Salvador - Bahia - Brazil

CNPQ: <http://lattes.cnpq.br/1515911024148118>

Secretário Administrativo: Fabiano Viana Oliveira - Salvador - Bahia - Brasil

CNPQ: <http://lattes.cnpq.br/3325770563552878>

Administrative Secretary: Fabiano Viana Oliveira - Salvador - Bahia - Brazil

CNPQ: <http://lattes.cnpq.br/3325770563552878>

Normatização: Juliana Vieira Santos Pereira - Salvador - Bahia - Brasil

CNPQ: <http://lattes.cnpq.br/9826355704642265>

Standardization: Juliana Vieira Santos Pereira - Salvador - Bahia - Brazil

CNPQ: <http://lattes.cnpq.br/9826355704642265>

INDEXAÇÃO E REPOSITÓRIO

PERGAMUM

<http://www.biblioteca.ifba.edu.br/biblioteca/index.php>

GOOGLE ACADÊMICO

<https://www.google.com>

DIADORIM

<https://diadorim.ibict.br/handle/1/2645>

SUMÁRIOS.ORG

<https://sumarios.org>

UNEB - Universidade do Estado da Bahia

Rua Silveira Martins, 2555 - Cabula - Salvador - Bahia - Brasil

CEP: 41150-000

Tel.: 71 3117-2200

IFBA - Instituto Federal da Bahia

Loteamento Espaço Alpha, s/n - Limoeiro - Camaçari - Bahia - Brasil

CEP: 42802-590

Tel.: 71 3649-8600

Suporte na área de Tecnologia e Informação: Prof^ª. Rosângela de Araújo Santos (Instituto Federal da Bahia)

Bibliotecário: Fábio Amorim Galeão (Instituto Federal da Bahia)

Tel. 71 3649-8626

E-mail: bibliocamacari@gmail.com

Todos os direitos reservados. O projeto Scientia é mantido pela Faculdade UNEB e IFBA.

Contato: revistascientia2016@gmail.com

All rights reserved. The Scientia project is maintained by the UNEB and IFBA faculty.

Contact: revistascientia2016@gmail.com

SUMÁRIO

1 ENERGIA E SUSTENTABILIDADE: PANORAMA DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

ENERGY AND SUSTAINABILITY: PANORAMA OF THE BRAZILIAN ENERGY MATRIX

Rodrigo Miguel dos Santos; Marilsa de Sá Rodrigues; Monica Franchi Carniello

RESUMO	13
Palavras-chave	13
ABSTRACT	14
Keywords	14
1.1 INTRODUÇÃO.....	15
1.2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
1.2.1 Energia e Desenvolvimento Sustentável.....	16
1.2.2 Fluxo Energético.....	17
1.2.3 Níveis de emissão de Dióxido de Carbono.....	18
1.2.4 Iniciativas nacionais de fomento a fontes renováveis de energia.....	18
1.3 MÉTODO.....	20
1.4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	21
1.4.1 Análise o fluxo energético mundial e nacional.....	21
1.4.2 Análise dos níveis de emissão de Dióxido de Carbono.....	25
1.4.3 Projeções e expectativas em relação as iniciativas de fomento a fontes renováveis no Brasil.....	27
1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
REFERÊNCIAS	30
MINI CURRÍCULO AUTORES E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ARTIGO	32

2 TECNOLOGIAS E PARÂMETROS AMBIENTAIS PARA A ESCOLHA DE UMA PLACA GERADORA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

TECHNOLOGIES AND ENVIRONMENTAL PARAMETERS FOR CHOOSING A PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY GENERATING PLATE

Patrícia Fagundes Góes; Armando Hirohumi Tanimoto

RESUMO	34
Palavras-chave	34
ABSTRACT	35
Keywords	35
2.1 INTRODUÇÃO.....	36
2.2 METODOLOGIA.....	37
2.3 PRINCIPAIS TECNOLOGIAS DE GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICAS.....	37
2.3.1 Primeira Geração - <i>wafers</i> de silício.....	38
2.3.1.1 Células de silício monocristalino.....	38

2.3.1.2 Células de silício policristalino.....	39
2.3.2 Segunda Geração - Filmes Finos.....	40
2.3.2.1 Células de filmes finos de silício amorfo.....	40
2.3.2.2 Células de filmes finos de telureto de cádmio - CdTe.....	41
2.3.2.3 Células de filmes finos de cobre-índio-seleneto - CIS e <i>disseleneto de cobre, índio e gálio</i> - CIGS.....	41
2.3.2.4 Células Orgânicas.....	42
2.3.3 Terceira Geração - Tecnologias Emergentes.....	42
2.3.3.1 Células de Perovskita.....	43
2.3.3.2 Células sensibilizadas por corantes.....	43
2.3.3.3 Células PERC.....	43
2.3.4 Tecnologias de módulo avançadas.....	44
2.3.4.1 Tecnologia fotovoltaica concentrada.....	44
2.3.4.2 Módulos solares bifaciais.....	45
2.3.4.3 <i>Half-cells</i>	45
2.3.4.4 <i>Solar shingles</i>	45
2.3.5 Relação entre custo e tempo de vida dos painéis solares.....	45
2.4 ANÁLISE DE CICLO DE VIDA - ACV.....	46
2.5 RESULTADOS.....	47
2.5.1 Células de silício e de CdTe.....	48
2.5.2 Células de Perovskitas e Tecnologias Tradicionais.....	49
2.5.3 Células PERC e monocristalinas.....	49
2.5.4 Células Fotovoltaicas Orgânicas (OPV) e tecnologias convencionais de silício.....	51
2.5.5 Sistema fotovoltaico de alta concentração (CPV), tecnologias convencionais de silício e de filme fino (CdTe).....	52
2.6 DISCUSSÃO.....	54
2.6.1 Células de silício e de filme fino de CdTe.....	54
2.6.2 Células de Perovskita.....	54
2.6.3 Células PERC.....	55
2.6.4 Células orgânicas.....	55
2.6.5 Sistema fotovoltaico de alta concentração - CPV.....	56
2.6.6 Parâmetros ambientais para escolha de uma placa geradora de energia solar fotovoltaica.....	56
2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
REFERÊNCIAS.....	58
MINI CURRÍCULO AUTORES E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ARTIGO.....	61

.....

3 SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS DE DESEMPENHO TERMOENERGÉTICO DE CLIMATIZADOR EVAPORATIVO EM SALAS DE AULA

COMPUTATIONAL SIMULATIONS OF THERMOENERGETIC PERFORMANCE OF EVAPORATIVE CLIMATIZER IN CLASSROOMS

Elisa Cristina de Barros Casaes; Victor Menezes Vieira

.....

RESUMO.....	62
Palavras-chave.....	62
ABSTRACT.....	63
Keywords.....	63
3.1 INTRODUÇÃO.....	64
3.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	65
3.2.1 Energia, meio ambiente e sustentabilidade.....	65
3.2.1.1 Sustentabilidade e Eficiência Energética.....	65
3.2.2 Conforto térmico.....	68
3.2.2.1 Conforto Ambiental e Arquitetura Bioclimática.....	69
3.2.3 Resfriamento evaporativo.....	70
3.2.3.1 Classificação.....	71
3.2.3.2 Aplicação.....	73
3.3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	74
3.3.1 Caracterização do objeto de estudo.....	74
3.3.1.1 Dados Geográficos e Climáticos.....	75
3.3.1.2 Dados Construtivos e de Utilização.....	76
3.3.1.3 Variáveis Ambientais Medidas.....	77
3.3.2 Simulação Computacional.....	79
3.3.2.1 Programas Utilizados.....	79
3.3.2.2 Modelagem.....	80
3.3.2.3 Processo de Simulação.....	81
3.3.2.3.1 Utilizando Estratégia de Arquitetura Bioclimática.....	81
3.3.2.3.2 Inserindo Sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado - AVAC.....	81
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	82
3.4.1 Etapa 1: Implantação da Edificação.....	82
3.4.2 Etapa 2: Condições de Conforto Térmico.....	82
3.4.3 Análise de Carga Térmica.....	83
3.4.4 Avaliação de Implantação de Sistema RE / VRF.....	84
3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
REFERÊNCIAS.....	86
MINI CURRÍCULO AUTORES E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ARTIGO.....	91
.....	
4 AVALIAÇÃO ENERGETICA DO CICLO DE VIDA: ESTUDO DE CASO APLICADO A CONSTRUÇÃO CIVIL	
ENERGETIC EVALUATION OF THE LIFE CYCLE: A CASE STUDY APPLIED TO CIVIL CONSTRUCTION	
<i>Mauricio Andrade Nascimento; Ednildo Andrade Torres</i>	
.....	
RESUMO.....	92
Palavras-chave.....	92
ABSTRACT.....	93
Keywords.....	93

4.1 INTRODUÇÃO.....	94
4.2 REVISÃO DE LITERATURA.....	97
4.3 METODOLOGIA.....	105
4.4 RESULTADOS E ANÁLISES.....	113
4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	118
REFERÊNCIAS.....	119
MINI CURRÍCULO AUTORES E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ARTIGO.....	123
.....	
5 INCORPORAÇÃO DE RESÍDUOS CERÂMICOS NA FORMULAÇÃO DA ARGILA-PADRÃO DO ISOLADOR CERÂMICO DE VELAS DE IGNIÇÃO	
INCORPORATION OF CERAMIC WASTE IN THE FORMATION OF THE STANDARD CLAY OF THE CERAMIC ISOLATOR OF IGNITION CANDLES	
<i>Aldemiro José Rocha Palma</i>	
.....	
RESUMO.....	125
Palavras-chave.....	125
ABSTRACT.....	126
Keywords.....	126
5.1 INTRODUÇÃO.....	127
5.2 METODOLOGIA.....	128
5.3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	129
5.3.1 Cerâmicas.....	129
5.3.2 Velas de Ignição.....	130
5.3.3 Resíduos Sólidos e Reciclagem.....	131
5.4 RESULTADOS E DISCURSÕES.....	132
5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	138
REFERÊNCIAS.....	139
MINI CURRÍCULO AUTORES E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ARTIGO.....	141
.....	
6 DEFICIÊNCIA, SÍNDROME CONGÊNITA DO ZIKA E PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO PELA ANTROPOLOGIA	
DISABILITY, CONGENITAL ZIKA SYNDROME AND KNOWLEDGE PRODUCTION BY ANTHROPOLOGY	
<i>Alessandra Santana Soares Barros</i>	
.....	
RESUMO.....	142
Palavras-chave.....	142
ABSTRACT.....	143
Keywords.....	143
6.1 INTRODUÇÃO.....	144
6.2 METODOLOGIA.....	145
6.3 RESULTADOS.....	146
6.3.1 O lugar da síndrome congênita da zika num contexto de pré-existência de deficiências múltiplas graves.....	146

6.3.2 Dimensionar a gravidade da SCZV justificaria a complexidade das tarefas de cuidado sob encargo das mães.....	149
6.3.3 O repertório leigo que nomeou a SCZV tinha antecedentes semânticos na antropologia.....	153
6.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	155
REFERÊNCIAS.....	160
MINI CURRÍCULO AUTORES E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ARTIGO.....	163
.....	
7 PSICOLOGIA E SUSTENTABILIDADE EM DIÁLOGO: UM OLHAR TRANSPESSOAL	
PSYCHOLOGY AND SUSTAINABILITY IN DIALOGUE: A TRANSPERSONAL VIEW	
<i>Ana Maria Amorim Assis de Melo; José Bonifácio do Amparo Sobrinho</i>	
.....	
RESUMO.....	164
Palavras-chave.....	164
ABSTRACT.....	165
Keywords.....	165
7.1 INTRODUÇÃO.....	166
7.2 METODOLOGIA.....	167
7.2.1 Procedimento de Coleta de Dados.....	168
7.3 RESULTADOS.....	168
7.3.1 Psicologia e Sustentabilidade.....	168
7.3.2 Psicologia Transpessoal e Sustentabilidade.....	169
7.4 DISCUSSÃO.....	170
7.4.1 Sociedade Sustentável.....	170
7.4.2 Psicologia e Sustentabilidade.....	171
7.4.3 Psicologia Transpessoal: a Percepção Integral do Ser Sustentável.....	176
7.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	178
REFERÊNCIAS.....	179
MINI CURRÍCULO AUTORES E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ARTIGO.....	182
.....	
8 A RELEVÂNCIA DO FLUXO DE CAIXA PARA A GESTÃO EM UMA EMPRESA FAMILIAR	
THE RELEVANCE OF CASH FLOW FOR MANAGEMENT IN A FAMILY COMPANY	
<i>Suilane Pereira dos Santos; Roberto Francisco de Souza; Lismara Ribeiro Macedo</i>	
.....	
RESUMO.....	183
Palavras-chave.....	183
ABSTRACT.....	184
Keywords.....	184
8.1 INTRODUÇÃO.....	185
8.2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	186
8.2.1 Fluxo de Caixa.....	186
8.2.2 Empresa Familiar.....	188

8.2.3 Contabilidade como Ferramenta de Gestão.....	190
8.3 METODOLOGIA.....	192
8.4 ANÁLISE E DISCUSSÃO.....	192
8.4.1 Fluxo de Caixa na Preparação dos entrevistados.....	192
8.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	196
REFERÊNCIAS.....	197
MINI CURRÍCULO AUTORES E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ARTIGO.....	203
.....	
9 EMENDA CONSTITUCIONAL N. 106/2020: INCONSTITUCIONALIDADES E CONTRADIÇÕES DO SISTEMA FINANCEIRO	
CONSTITUTIONAL AMENDMENT No. 106/2020: INCONSTITUTIONALITIES AND CONTRADICTIONS OF THE FINANCIAL SYSTEM	
<i>Tiago Assis Silva</i>	
.....	
RESUMO.....	204
Palavras-chave.....	204
ABSTRACT.....	205
Keywords.....	205
9.1 INTRODUÇÃO.....	206
9.2 EFEITOS ECONÔMICOS E FINANCEIROS DA PANDEMIA PROVOCADA PELA COVID-19.....	207
9.3 FALHAS DE MERCADO E A ATUAÇÃO ANTICÍCLICA DAS INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS PÚBLICAS.....	209
9.4 A EFICIÊNCIA ALOCATIVA DE RECURSOS PÚBLICOS NO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E NA RECUPERAÇÃO DA ECONOMIA.....	214
9.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	219
REFERÊNCIAS.....	220
MINI CURRÍCULO AUTORES E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ARTIGO.....	223

1 ENERGIA E SUSTENTABILIDADE: PANORAMA DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

Rodrigo Miguel dos Santos

Mestrando em Gestão e Desenvolvimento Regional pela Universidade de Taubaté.
Especialista em Engenharia de Controle e Automação Industrial pela Faculdade Única de Ipatinga. Engenheiro Eletricista pela Universidade de Taubaté.
E-mail: eng.rodriгомiguel@gmail.com

Marilsa de Sá Rodrigues

Doutora e Mestre em Administração de Empresas pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Graduada em Psicologia pela Faculdade Salesiana de Filosofia Ciências e Letras. Professora e Coordenadora de Linha de Pesquisa em Gestão de Recursos Socioprodutivos do Mestrado de Gestão e Desenvolvimento Regional da Universidade de Taubaté.
E-mail: marilsasarodrigues@outlook.com

Monica Franchi Carniello

Doutora em Comunicação e Semiótica pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Mestre em Comunicação e Letras pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Graduada em Comunicação Social pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Professora e Coordenadora da Linha de Pesquisa em Avaliação e Diagnóstico de Desenvolvimento Regional do Mestrado de Gestão e Desenvolvimento Regional da Universidade de Taubaté.
E-mail: monica.carniello@unitau.br

RESUMO

A dependência energética da sociedade atual alinhada com a crescente degradação ambiental potencializa a escassez de recursos, colocando no cerne das discussões contemporâneas temas relacionados a sustentabilidade. Para possibilitar o emprego de práticas sustentáveis em uma região é necessário compreender como é organizada sua matriz energética. O presente estudo objetiva fornecer um panorama da matriz energética brasileira em comparação com as práticas realizadas a nível mundial. Para atingir o objetivo proposto foi adotado um estudo teórico com classificação procedimental de pesquisa bibliográfica e documental. Sendo assim, abrangidos os seguintes fatores para análise: oferta e destinação da energia mundial e nacional; níveis de emissão de dióxido de carbono por setor de aplicação; e o histórico, projeções e expectativas de fomento a energias renováveis no Brasil. Os resultados alcançados permitiram posicionar o país em relação ao nível mundial de práticas sustentáveis no ramo de energia, esboçando de forma percentual e gráfica como são utilizadas estas fontes energéticas de maneira setorial, além de expor como as práticas de um governo em relação ao estímulo ao uso de energias sustentáveis e com baixo teor de emissão de gases do efeito estufa podem alterar a matriz energética de um país. Por fim, o trabalho demonstra que a metodologia adotada permitiu a consolidação de um alinhamento lógico entre os fatores estudados, sendo proposta a realização de um estudo para levantamento de quais recursos tecnológicos o Brasil tem domínio e expertise, para que possam ser utilizados em larga escala para aumentar a eficiência energética dos setores que mais demandam o consumo final de energia no país.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Energia. Matriz Energética. Fluxo Energético.

ABSTRACT

The energy dependence of the actual society in line with the growing environmental degradation, increases the scarcity of resources, placing at the heart of contemporary discussions themes related to sustainability. To enable the use of sustainable practices in a region, it is necessary to understand how its energy matrix is organized. The present study aims to provide an overview of the Brazilian energy matrix in comparison with practices carried out worldwide. To achieve the proposed objective, a theoretical study was adopted with a procedural classification of bibliographic and documentary research. Therefore, the following factors for analysis are covered: supply and destination of global and national energy; carbon dioxide emission levels by application sector; and the history, projections and expectations of promoting renewable energy in Brazil. The results achieved made it possible to position the country in relation to the world level of sustainable practices in the energy sector, outlining in a percentage and graphical way how these energy sources are used in a sectorial manner, in addition to exposing how the practices of a government in relation to stimulating the use of sustainable energies and with a low greenhouse gas emission content can alter a country's energy matrix. Finally, the work demonstrates that the adopted methodology allowed the consolidation of a logical alignment between the studied factors, being proposed the accomplishment of a study to survey which technological resources Brazil has mastery and expertise, so that they can be used in a large scale to increase the energy efficiency of the sectors that most demand final energy consumption in the country.

Keywords: Sustainability. Energy. Energy Matrix. Energy Flow.

1.1 INTRODUÇÃO

A evolução econômica e tecnológica da sociedade está diretamente relacionadas ao aumento da demanda de energia. Um estudo publicado por Neto, Corrêa e Perobelli (2016) demonstra uma relação causal entre a demanda energética e o Produto Interno Bruto (PIB) de um país, em que se inferiu que o aumento da demanda por energia implica em um maior crescimento econômico para determinado período. Sendo assim, emergem discussões sobre a importância do papel dos recursos energéticos como fator de indução do desenvolvimento.

Historicamente é possível observar a predominância do uso de combustíveis fósseis ou minerais nas matrizes energéticas dos países. Esses padrões de produção e consumo tem gerado efeitos ambientais negativos, como a emissão de poluentes locais e gases de efeito estufa, colocando em risco a sustentabilidade e suprimento de longo prazo do planeta (NASCIMENTO; MENDONÇA; CUNHA, 2012).

De acordo com Nascimento, Mendonça e Cunha (2012), essa linha de raciocínio tem levado a sociedade, empresas e instituições públicas a se engajarem em questões relacionadas a sustentabilidade, em busca de um novo formato de desenvolvimento. Sendo este pautado em três grandes objetivos, descritos por Bursztyn (2018): eficiência econômica, igualdade social e integridade ambiental.

Para o emprego de práticas sustentáveis de gestão energética é necessário compreender como é organizada a matriz energética do local de estudo em questão. Sendo assim, este trabalho almeja fornecer um panorama da matriz energética brasileira em comparação com as práticas realizadas a nível mundial. Assim, foram estudados os seguintes fatores: oferta e destinação de energia mundial e nacional; níveis de emissão de dióxido de carbono por setor de aplicação; e o histórico, projeções e expectativas de fomento a energias renováveis no Brasil.

De forma que se possa suplantar o objetivo de estudo proposto, o referencial teórico é apresentado na segunda seção desse artigo com a contextualização da temática energia e desenvolvimento sustentável, os fundamentos sobre a análise de fluxo energético e níveis de emissão de dióxido de carbono, e o levantamento de iniciativas nacionais de fomento a fontes renováveis de energia. A terceira seção deste trabalho detalha os recursos metodológicos utilizados para sua execução, sendo seguida pela seção de análise e discussão de resultados, em que são consolidados os aspectos examinados. A quinta e última seção deste trabalho apresenta as considerações finais, demonstrando o alinhamento lógico dos fatores estudados e propondo uma temática de estudo relacionada ao aumento da eficiência energética para os setores de maior consumo no país.

1.2 REFERENCIAL TEÓRICO

1.2.1 Energia e Desenvolvimento Sustentável

Segundo Letcher e Williamson (2004), a demanda de energia requerida pelo ser humano evoluiu de um modo que atualmente ela é necessária para assegurar a sobrevivência. Em tempos primitivos, a demanda de energia humana era limitada ao próprio vigor físico fornecido pelo corpo e provido pela comida ingerida durante o dia. Recentemente, a dependência energética do homem moderno é centenas de vezes maior, relacionando-se principalmente a atividades vitais como iluminar, aquecer, refrigerar, transportar e comunicar.

A dependência energética do homem civilizado e a crescente degradação ambiental que potencializa a escassez de recursos leva a discussão os temas relacionados a sustentabilidade energética. Bursztyn (2018, p.43) afirma que: “a sustentabilidade é comumente definida de modo amplo, de forma a abranger crescimento e desenvolvimento econômicos com a conservação ambiental”. Desta forma, o desenvolvimento sustentável precisa ser visto como uma alternativa de longo prazo, em que a utilização de ecossistemas e recursos naturais devem satisfazer as necessidades atuais, sem comprometer as necessidades ou opções de gerações futuras.

Frente a essas definições, a renovabilidade de fontes energéticas torna-se necessária para que ocorra o desenvolvimento sustentável e perpetuação de sistemas econômicos. De acordo com Freire (2014) e Mantovani, Neumann e Edler (2016) as fontes energéticas podem ser classificadas da seguinte forma:

- Não renováveis: são aquelas encontradas na natureza em quantidades limitadas, cujo o ciclo de formação é de milhões de anos, em que uma vez esgotadas, suas reservas não podem ser regeneradas. São consideradas fontes de energias não renováveis os combustíveis fósseis como o petróleo, gás natural, carvão e o urânio como fonte de energia nuclear.

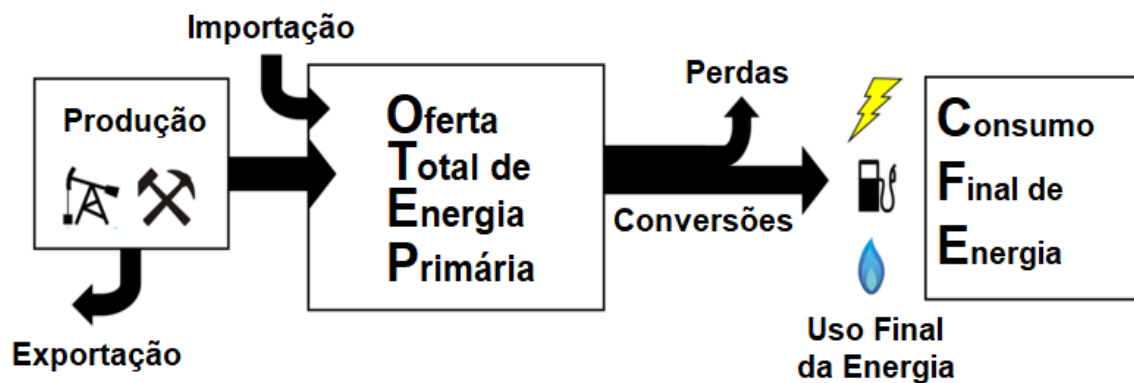
- Renováveis: são aquelas em que a renovabilidade de suas fontes se dá em ciclos contínuos, que se repetem em espaço de tempo relativamente curtos, ou seja, suas fontes têm capacidade de manter-se disponíveis durante um longo prazo. Sendo consideradas fontes renováveis a energia solar, eólica, hidráulica, oceânica, fotovoltaica, biocombustíveis.

Segundo Goldemberg (2015), as fontes renováveis de energia em sua maioria têm origem na radiação solar (energia eólica, solar térmica, fotovoltaica e de biomassa), que não vai se esgotar e não é poluente, além de estar distribuída de maneira mais equitativa sobre o planeta em relação aos combustíveis fósseis.

1.2.2 Fluxo Energético

De acordo com MME (2018), o estudo do fluxo energético de uma região fornece uma visão geral de quais fontes primárias de energia são predominantes e quais são os setores finais de destinação da energia obtida. Donev (2017) descreveu o esquema básico do fluxo energético de uma região, visualizado na Figura 1.

Figura 1 - Fluxo Energético de uma Região



Fonte: Adaptado Donev, 2017.

Os conceitos constantes na Figura 1 são descritos por Donev (2017) e IEA (2020):

- Oferta Total de Energia Primária (OTEP) - é a quantidade total de energia primária que um país tem à sua disposição, incluindo a energia importada, exportada (subtraída) e a energia extraída de recursos naturais. Esse conceito é usado nas estatísticas de energia para a compilação dos balanços energéticos (DONEV, 2017).

- Consumo Final de Energia (CFE) - se refere a energia primária e secundária utilizada por todos os setores de consumo final do país, incluindo os setores de uso final e para uso não energético (IEA, 2020). O consumo final de energia realiza uma abordagem por setor para analisar como a energia é utilizada, seccionando os dados nas seguintes categorias: Industrial, residencial, serviços comerciais e públicos, agricultura e campo e uso não energético (MME, 2018).

Tanto a Oferta Total de Energia Primária quanto o Consumo Final de Energia compõem o Fluxo Energético de países ou regiões. Conforme se pode visualizar na Figura 1, a OTEP inclui a somatório da quantidade energética produzida e importada de uma região subtraída a energia exportada, já o CFE refere-se a energia convertida para uso final descontando-se as perdas do processo.

1.2.3 Níveis de emissão de Dióxido de Carbono

De acordo com Firmiano (2015), os combustíveis fósseis são substâncias de origem mineral formados por compostos de carbono de carbono provenientes da decomposição de materiais orgânicos considerados recursos naturais não renováveis. A queima destes tipos de combustíveis ocorre de forma incompleta, ocasionando a emissão de diversos gases, entre eles o dióxido de carbono (CO₂). O CO₂ é o gás mais emitido pela atividade humana, representando mais de dois terços dos gases lançados à atmosfera, caracterizando-se como o principal causador do aquecimento global (BIGARANI; ZAPPAROLI; NASCIMENTO, 2015).

O efeito estufa é um fenômeno natural responsável por manter as temperaturas médias globais, evitando que haja grande amplitude térmica e permitindo o desenvolvimento de seres vivos. Os gases de efeito estufa, como o gás carbônico e outros poluentes, formam um filtro na atmosfera, que durante o dia impedem a passagem de certa quantidade de energia solar evitando o sobreaquecimento da superfície terrestre, e durante a noite retém o calor, mantendo a temperatura em níveis adequados. No entanto, a intervenção humana no meio ambiente através da liberação demasiada de gases de efeito estufa na atmosfera tem potencializado os efeitos desse fenômeno, provocando alterações climáticas do planeta, caracterizadas principalmente pelo aumento da temperatura média na superfície terrestre (DRUMM, 2014).

O estudo dos níveis de emissão de dióxido de carbono vem sendo utilizada por diversos pesquisadores para inferir relações com os métodos de exploração energética e análises de viabilidade sustentável para garantir melhores práticas de preservação ambiental. Nessa vertente, o estudo classificatório dos níveis de emissão de CO₂ por setor de utilização pode ser empregado para levantamento de pontos críticos e delineamento de pontos de partida para ações de redução de níveis de emissão de gases poluentes. De acordo com IEA (2020), os setores com maior representatividade de níveis de emissão de CO₂ podem ser segmentados da seguinte forma: Eletricidade e aquecimento; indústria; agricultura; pesca; transporte; residencial; serviços comerciais e públicos; outras indústrias de energia; e consumo final não especificado em outro setor.

1.2.4 Iniciativas nacionais de fomento a fontes renováveis de energia

O Estado brasileiro nas duas últimas décadas (2000 a 2020) tem adotado medidas que favoreçam a implementação de fontes renováveis como vetor de acesso à energia para todos os cidadãos brasileiros. O primeiro projeto que abrangeu essa vertente foi o Programa de

Aceleração do Crescimento (PAC), lançado em 2007 pelo governo federal para retomar grandes obras de infraestrutura social, urbana, logística e energética (PINTO, 2017).

De acordo com os dados de PAC (2018) a vigência do programa foi finalizada no ano de 2018, sendo as obras do setor de energia caracterizadas pela execução por empresas privadas com capital de investimento financiado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. As obras do setor de energia se destinarão a providenciar estrutura social de infraestrutura elétrica para todos com o subprograma “luz para todos”, a geração e transmissão de energia elétrica, petróleo, gás natural e energias renováveis (PINTO, 2017).

Segundo Pinto (2017) para este setor de energia e elétrico foram realizadas um total de 395 empreendimentos até o ano de 2014, sendo elas:

- 344 empreendimentos para o setor de Geração e Transmissão de Energia Elétrica, com o enfoque em fontes renováveis, atuando em 62 intervenções infra estruturais para usinas eólicas e 31 intervenções infra estruturais para usinas térmicas a biomassa (CARDOSO; NAVARRO, 2016);

- 6 empreendimentos para a potencialização da exploração de combustíveis renováveis;
- 45 empreendimentos de infraestrutura social e urbana com o programa “luz para todos”.

Alinhado com alguns objetivos comum do PAC, o Brasil se comprometeu a adotar as recomendações dos Cadernos de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estipulados na Cúpula de Desenvolvimento Sustentável da Assembleia Geral das Nações Unidas, realizada pela Organização das Nações Unidas em 2015. Essa reunião foi composta por 193 Estados-membros, que aprovaram o documento “Transformando nosso mundo – a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável”, sendo estabelecidos 17 objetivos e 169 metas, cujo alcance requer parceria global com engajamento de governos, sociedade civil, setor privado, academia, mídia e Nações Unidas (MORAIS, 2019).

O ODS 7 é aquele que trata do setor energético, sendo descrito por Morais (2019, p.3): “Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos”. A Agenda 2030 estabeleceu cinco metas para o desenvolvimento e maior acessibilidade a energias limpas no mundo, sendo três delas adaptadas a realidade nacional, mas com todas aplicáveis ao país. Morais (2019, p. 5) expõe as cinco metas:

Meta 7.1 – Até 2030, assegurar o acesso universal, confiável, moderno e a preços acessíveis a serviços de energia.

Meta 7.2 – Até 2030, manter elevada a participação de energias renováveis na matriz energética nacional.

Meta 7.3 – Até 2030, aumentar a taxa de melhoria da eficiência energética da economia brasileira.

Meta 7.a – Até 2030, reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas, e promover o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa.

Meta 7.b – Até 2030, expandir a infraestrutura e aprimorar a tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis para todos.

A fim de atender o ODS 7, o governo federal brasileiro realizou um diagnóstico setorial da eficiência energética brasileira com o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE 2027), cujo objetivo é aprimorar a eficiência energética total do país, para atendimento à demanda de energia nesse horizonte. Tomando por base o ano de 2017, espera-se economizar o equivalente a 41 TWh (terawatt-hora) de energia elétrica e no setor de combustíveis o equivalente a 318 mil barris de petróleo por dia, o que é aproximadamente 10% do petróleo produzido no país em 2017 (MORAIS, 2019).

1.3 MÉTODO

De acordo com Prodanov e Freitas (2013), quanto ao gênero este trabalho pode ser classificado como teórico, pois almeja realizar a análise e síntese de conhecimentos. Quanto aos procedimentos metodológicos utilizados esta pesquisa é classificada como bibliográfica e documental. A abordagem bibliográfica foi utilizada para adoção de metodologias de análise de matrizes energéticas com efetividade reconhecida, já abordagem documental foi necessária para realização de levantamento de dados secundários que permitissem estruturação teórica e análises gráficas e percentuais construídas através do software Microsoft Excel.

A abordagem gráfica e percentual adotada foi descrita por Goldemberg (2015), em que foi descrita uma metodologia que possibilitou o entendimento da relação entre energia e sustentabilidade, através da análise dos fatores: oferta total de energia primária, consumo final setorial de energia e níveis de emissão de dióxido de carbono. Sendo adotada ainda uma análise complementar do histórico de políticas públicas de fomento a energias renováveis, bem como projeções e expectativas futuras.

1.4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

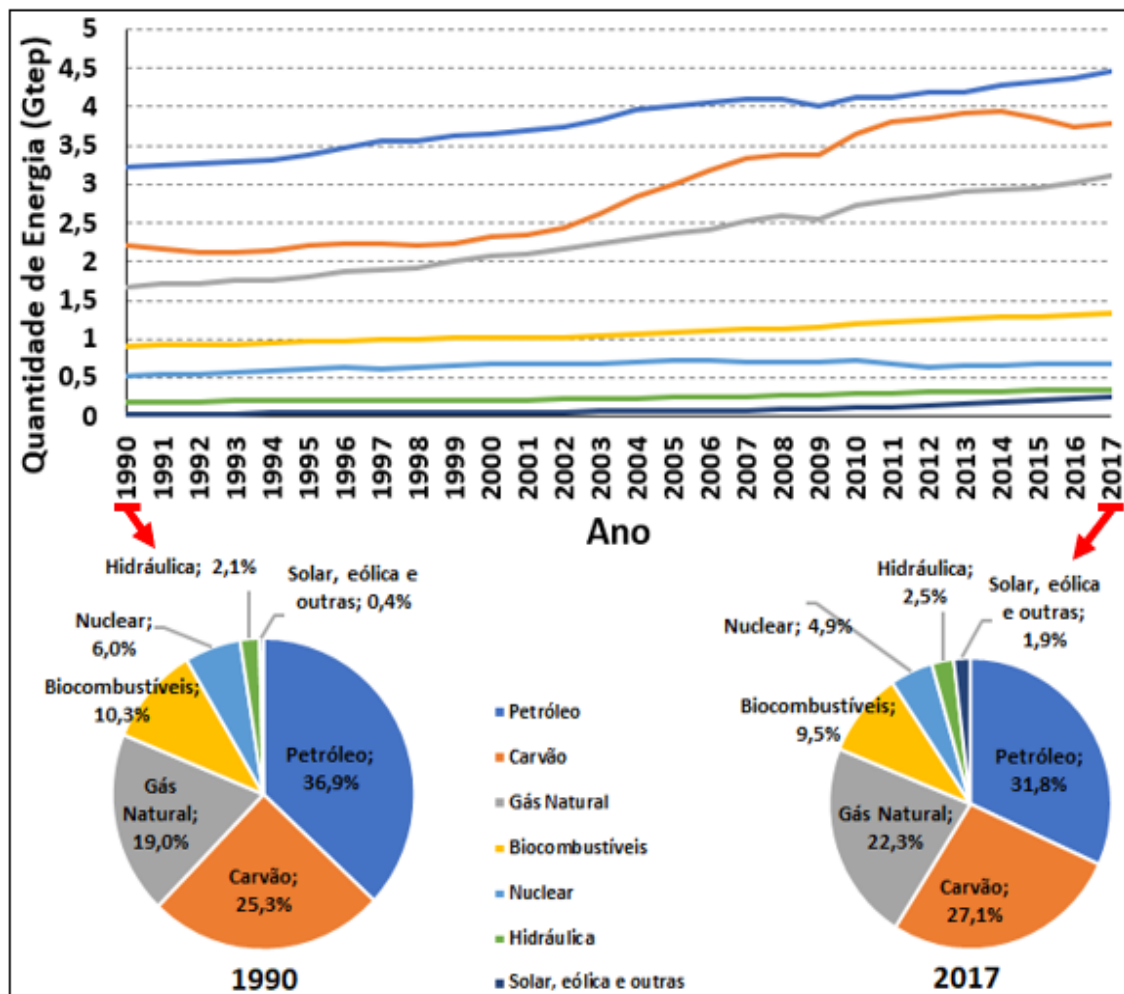
1.4.1 Análise o fluxo energético mundial e nacional

Para caracterização do uso das fontes energéticas a nível mundial e nacional, foram utilizados dados secundários de OTEP e CFE provenientes da *International Energy Agency* (IEA) ou Agência Internacional de Energia (IEA, 2020). A IEA é uma organização internacional sediada em Paris que atua como conselheira política de assuntos energéticos para seus trinta países membros e oito nações associadas. O Brasil encontra-se atualmente como país associado desta organização, sendo diversos dados sobre o uso energético no país disponibilizados de forma aberta (IEA, 2020).

A unidade métrica utilizada para medição da energia encontrada na literatura e bases de dados comuns é a Tonelada Equivalente de Petróleo (tep), que segundo ANEEL (2020) é utilizada para comparação do poder calorífero de diferentes formas de energia com o petróleo. Uma tep corresponde à energia em que se pode obter a partir de uma tonelada de petróleo.

A Figura 2 apresenta a OTEP mundial por fonte para o período de 1990 a 2017, através do gráfico de linhas da Figura 2 é possível observar a predominância de combustíveis fósseis na matriz energética mundial, representando um total de 86,1% no ano de 2017 quando somados os percentuais referentes ao petróleo, gás natural, carvão e nuclear. Esse total pouco difere se comparado ao ano de 1990, cuja presença de fontes energéticas não-renováveis na matriz energética mundial tinha uma representatividade de 87,2%. Desta forma, observa-se um ganho de somente 1,1% das fontes energéticas renováveis na matriz mundial, representados principalmente pelo incremento da participação das energias solar, eólica e outras, cuja participação saltou de 0,4% em 1990 para 1,9% em 2017.

Figura 2 - Oferta Total de Energia Primária Mundial por Fonte de 1990 a 2017

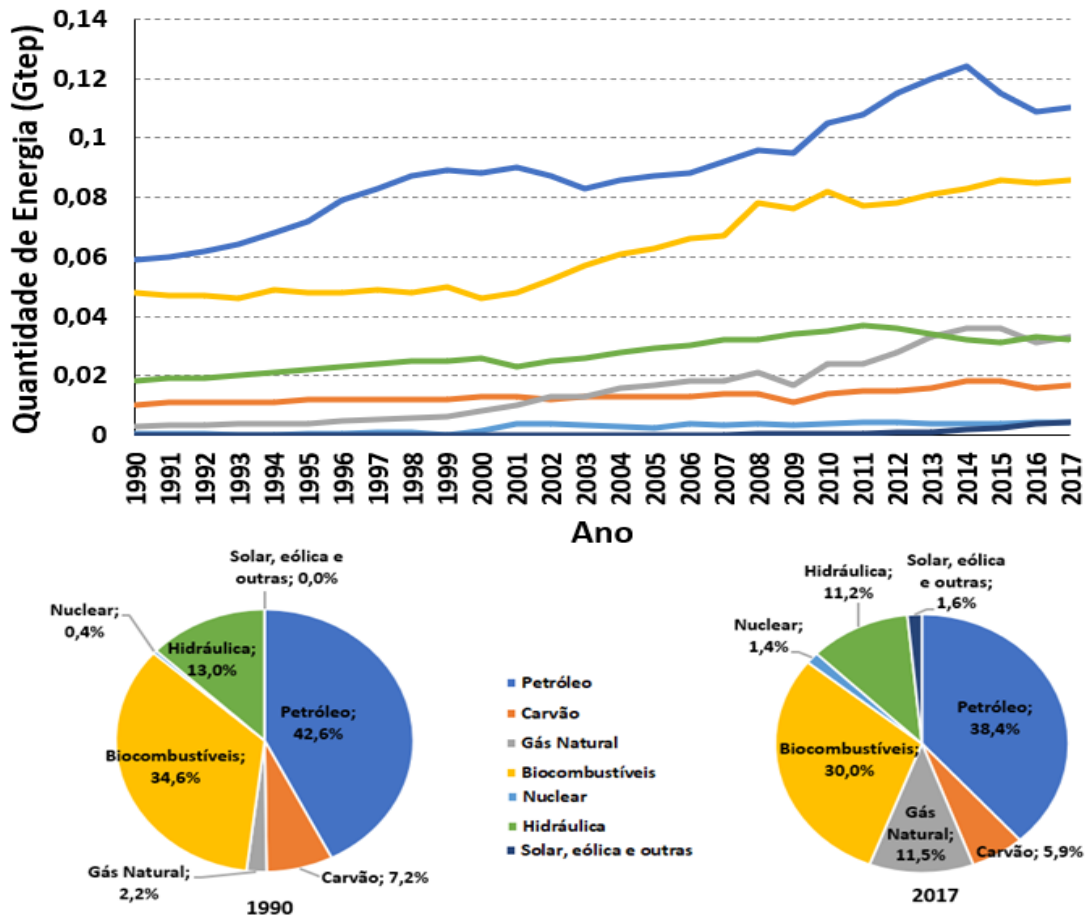


Fonte: IEA, 2020.

A Figura 3 apresenta a OTEP nacional por fonte para o período de 1990 a 2017, cujo gráfico de linhas traçado demonstra a predominância efetiva do petróleo e biocombustíveis como principais fontes primárias. Se comparado ao panorama mundial apresentado na Figura 2, o Brasil possui uma presença muito mais representativa de fontes renováveis em sua matriz energética, no total de 42,8% para o ano de 2017, somando-se os percentuais referentes a geração hidráulica, biocombustíveis e solar, eólica e outras fontes renováveis.

Apesar de haver uma presença três vezes maior de fontes renováveis na matriz brasileira quando comparado ao nível mundial de 13,9% para 2017 (Figura 2), o país expandiu sua OTEP em direção ao consumo de combustíveis fósseis no intervalo compreendido entre os anos de 1990 e 2017, conforme a tendência de ascensão presente nas curvas referentes a petróleo e gás natural da Figura 3. Esse movimento representou um incremento de 4,8% da participação dos combustíveis fósseis na matriz energética primária brasileira de 52,4% em 1990 para 57,2% em 2017.

Figura 3 - Oferta Total de Energia Primária Nacional por Fonte de 1990 a 2017



Fonte: IEA, 2020.

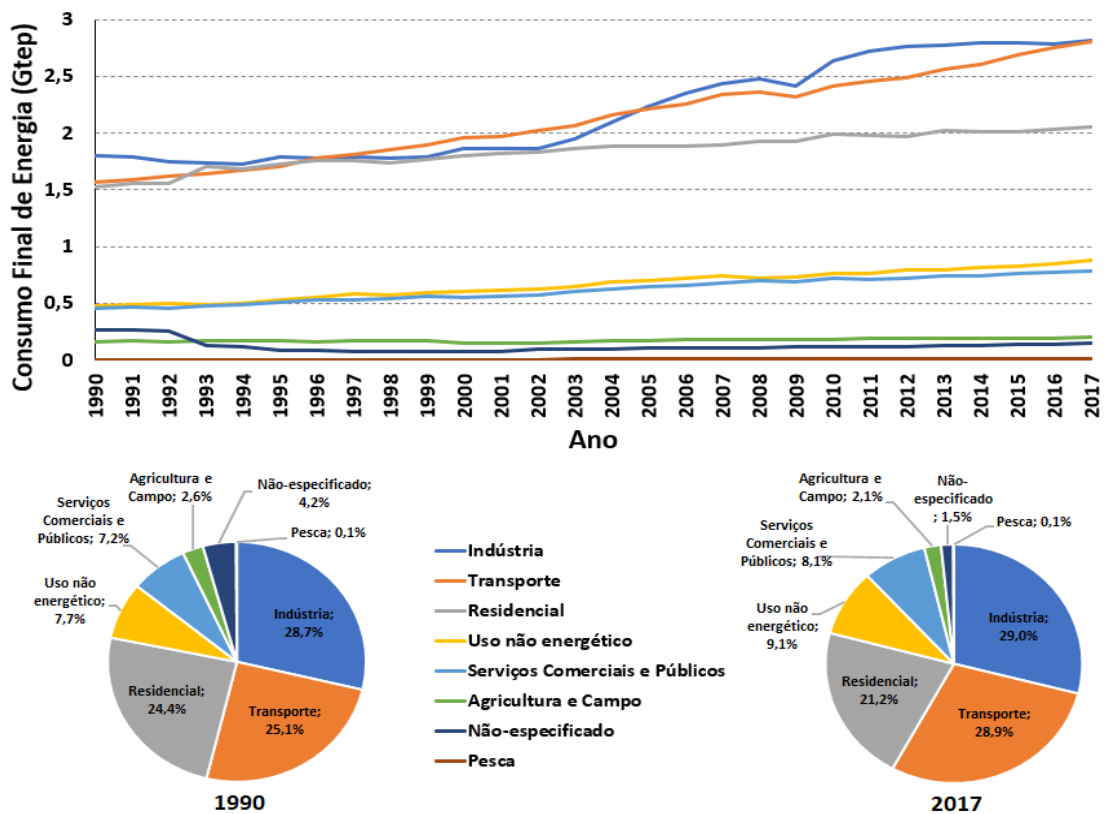
Prosseguindo a análise do fluxo energético nacional em comparação com os níveis mundiais, a Figura 4 e a Figura 5 apresentam Consumo Final de Energia para as duas instâncias analisadas neste estudo. Na Figura 4 observa-se através das curvas por ramo traçadas no gráfico de linhas que o setor da indústria, transporte e residencial despontam como maiores consumidores de energia a nível mundial, para todo o intervalo entre os anos de 1990 e 2017. Esses três setores são os que mais têm impacto econômico a nível mundial na sociedade globalizada e totalizam uma participação de 79,1% para o ano de 2017, sofrendo um incremento pouco representativo de 0,9% em relação ao ano de 1990, mas que serve para demonstrar a predominância desses setores como principais consumidores a nível mundial.

Analisando a Figura 5 observa-se através das curvas traçadas no gráfico de linhas como principais consumidores de energia são os setores de transporte e indústria a nível nacional, sendo que o setor de transporte alcançou patamar superior de consumo em relação ao setor industrial a partir do ano de 2013. O terceiro maior consumidor nacional de energia é o setor residencial, cuja participação somada aos outros dois setores já citado representa 83% do

consumo total energético nacional do período entre os anos de 1990 e 2017, alcançando uma média de consumo para esses setores superior ao nível mundial de 79,1% para o mesmo período.

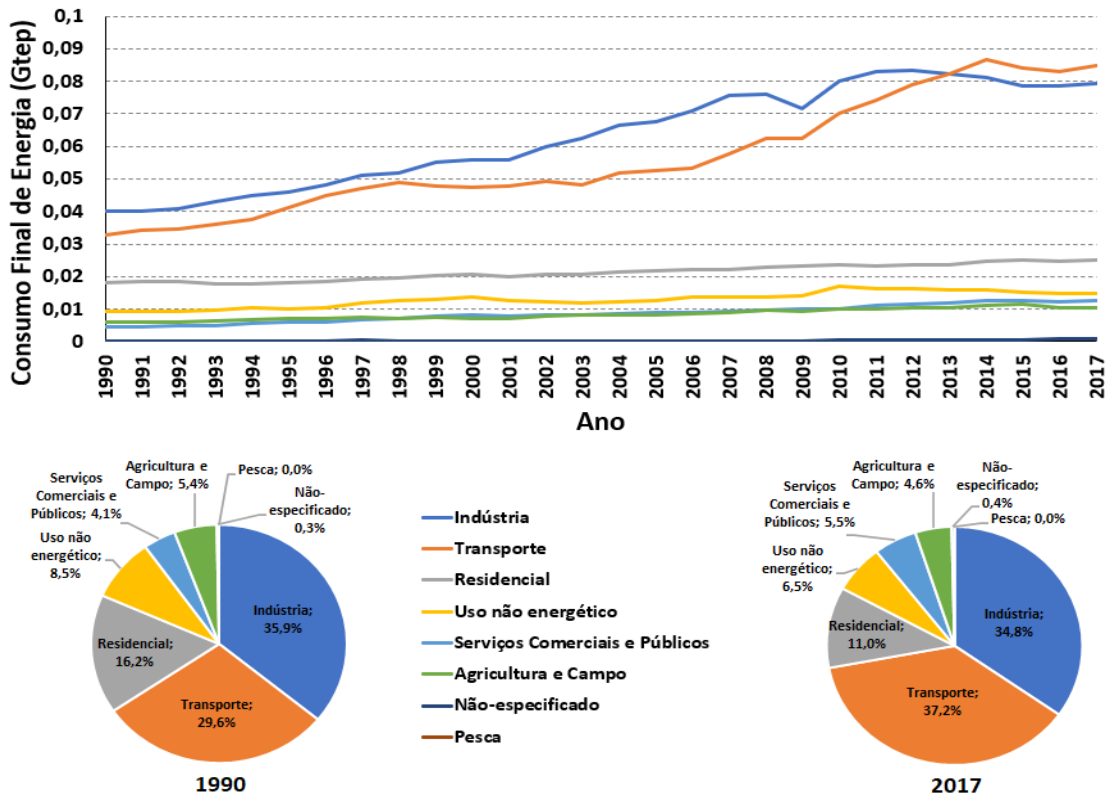
Observando-se as Figuras 4 e 5 é possível inferir que para os períodos analisados o setor de transporte foi o que sofreu maior incremento na demanda de energia, sendo de 3,8% para nível mundial e 7,6% à nível nacional, para o período de 1990 a 2017. Essa ascensão se deu principalmente pelo aumento ao acesso a veículos automotores providenciada pelas maiores facilidades de financiamento proporcionadas pelo mercado financeiro mundial e nacional.

Figura 4 - Consumo Final de Energia Mundial por Setor de Emprego de 1990 a 2017



Fonte: IEA, 2020.

Figura 5 - Consumo Final de Energia Nacional por Setor de Emprego de 1990 a 2017

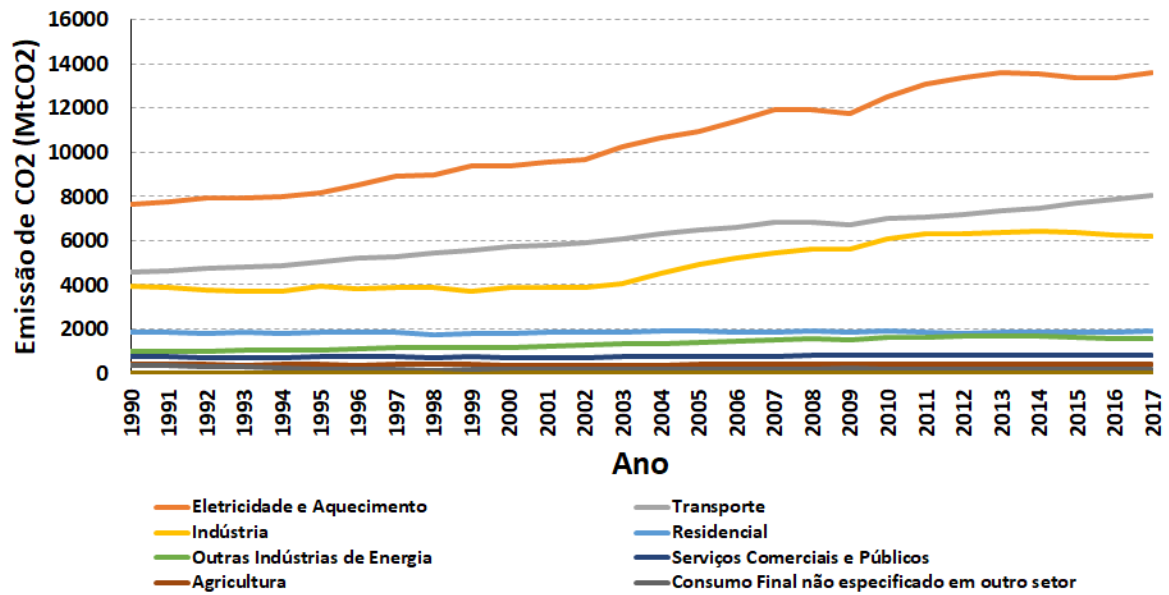


Fonte: IEA, 2020.

1.4.2 Análise dos níveis de emissão de Dióxido de Carbono

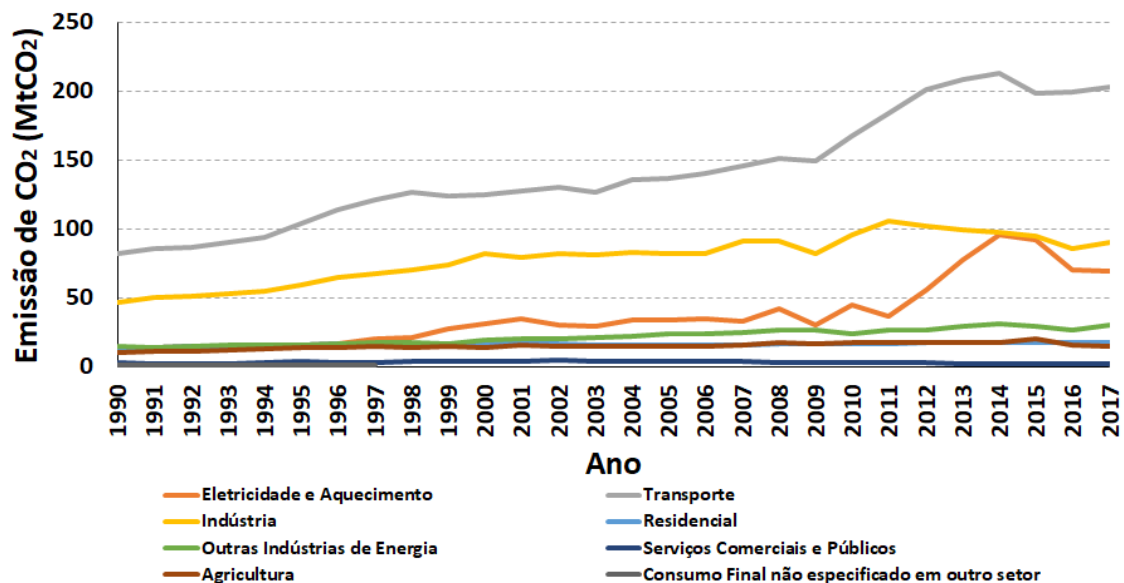
Para caracterização da emissão de gás carbônico a nível mundial e nacional, foram utilizados dados secundários de IEA (2020), sendo assim construídas as Figuras 6 e 7. A unidade métrica utilizada para quantificar quantidade de CO₂ encontrada na literatura e bases de dados comuns é a Tonelada Equivalente de Dióxido de Carbono (tCO₂).

Figura 6 - Emissão de Gás Carbônico Mundial por Setor de 1990 a 2017



Fonte: IEA, 2020.

Figura 7 - Emissão de Gás Carbônico Nacional por Setor de 1990 a 2017



Fonte: IEA, 2020.

Em relação aos os níveis de emissão setoriais de gás carbônico no mundo apresentados na Figura 6, é possível observar que o setor de eletricidade e aquecimento é maior responsável pelos níveis de emissão, sendo prosseguido pelo setor de transporte e indústria. Ao comparar as análises da Figura 6 com as obtidas na Figura 4, é possível verificar que os níveis de emissão de gás carbônico setorial estão alinhados com os principais consumidores finais de energia

(setor residencial, indústria e transporte), pois a matriz energética mundial é baseada em combustíveis fósseis, conforme observado na análise obtida para Figura 2.

Em relação aos os níveis de emissão setoriais de gás carbônico nacionais, apresentados na Figura 7, é possível inferir que diferente dos níveis mundiais, o setor de transporte é o que predomina como maior emissor. Essa característica está alinhada com os níveis de consumo final de energia nacional apresentados na Figura 5, cujo setor de transporte é o que possui maior representatividade. Após este setor, o ramo industrial prosseguido pelo setor de eletricidade e aquecimento são os que possuem maiores níveis de emissão. Sendo assim, ocorre um alinhamento setorial em relação a representatividade de emissão de CO₂ do Brasil em relação ao mundo, em que os setores de transporte, industrial e de eletricidade e aquecimento são os maiores emissores de gás carbônico.

1.4.3 Projeções e expectativas em relação as iniciativas de fomento a fontes renováveis no Brasil

Para cumprir a metas previstas na Agenda 2030 o país definiu parâmetros a serem alcançados no intervalo de 2017 a 2027, sendo a eficiência energética resultante estimada com a implementação das intervenções elencadas no Quadro 1 de 7% de redução do consumo energético final do Brasil. Dada as iniciativas de fomento a utilização de fontes de energia renováveis historicamente realizadas no país, em um contexto de nível mundial, o Brasil se encontra em posição favorável. Ocupando a 11^a colocação no mundo em emissões de gás carbônico, sendo que para o ano de 2015 emitiu o total de 451 milhões de toneladas métricas de CO₂, que se comparado a China que emitiu 9,04 bilhões e os Estados Unidos com 4,99 bilhões de toneladas métricas de CO₂ é um valor muito menor (MORAIS, 2019).

Quadro 1 - Projeção de Economia Energética Agenda 2030

SETOR	PONTOS DE INTERVENÇÃO	ECONOMIA ENERGÉTICA
Industrial	Aprimoramento da eficiência energética com a implementação de inovações tecnológicas para o uso das fontes mais utilizadas, sendo elas a eletricidade, bagaço da cana e gás natural.	5,6%
Transportes	Implementação de avanços tecnológicos em motores para minimização de perdas energéticas, motores híbridos, mudanças culturais no uso do transporte individual, aumento da importância do modo rodoviário coletivo, priorização do transporte coletivo em vias preferenciais	6%
Residencial	Revisão de índices de eficiência energética de equipamentos de ar-condicionado, refrigerador e congelador a serem implementadas do ao de 2020. Além de iniciativas de substituição do chuveiro elétrico por aquecedores a gás natural ou solar.	4%
Serviços	Refere-se tanto a serviços públicos quanto a privados, sendo a fonte preponderante deste setor a eletricidade, espera-se que a substituição de equipamentos obsoletos por de melhores eficiência energética possibilite a redução do consumo.	6%
Agropecuário	O grande potencial de economia neste setor refere-se ao uso de óleo diesel e eletricidade, utilizando como indutores as inovações tecnológicas	6%

Fonte: MORAIS, 2019.

Como observado nas análises obtidas no tópico 1.4.1 deste estudo, o país tem o setor de transportes como o grande consumidor final energético do país. Desde a década de 1970 com o programa Pró-álcool, vem sendo fomentada a utilização de biocombustíveis como estratégia para substituição de combustíveis fósseis e redução de emissão de gases do efeito estufa. Destacando-se segundo Moraes (2019) a obrigatoriedade da mistura de 27% do álcool anidro na gasolina, a produção de veículos híbridos (álcool e/ou gasolina) e da adição de 10% de biodiesel no diesel fóssil, podendo ser estendida a 15% conforme previsto na Lei nº 13.263/2016 (BRASIL, 2016). Para garantir a redução das emissões de na matriz de combustíveis foram definidas metas de cumprimento das proporções de mistura de álcool anidro na gasolina e do biodiesel no diesel fóssil para o período de 2019 a 2028.

Os projetos realizados durante o PAC de potencialização dos parques de geração eólica no período de 2013 a 2018, aumentaram de 1,7% para 8,8% a capacidade total de geração destas fontes. Apesar do aproveitamento hidráulico para geração elétrica ter reduzido sua representatividade de 13% para 11,2 % de 1990 para 2017, devido a redução dos níveis de precipitação e concentração das chuvas, o país é o terceiro do mundo em capacidade instalada de geração de energia elétrica, após a China e Estados Unidos (GOLDEMBERG, 2015).

Morais (2019) apresenta uma alternativa para possibilitar a transição proposta pela Agenda 2030, destacando o gás natural como uma possibilidade de substituição do uso de outros combustíveis fósseis, que são mais poluentes que o mesmo. Esse emprego torna-se viável somente se proporcionados maiores incentivos de mercado para a elevação da oferta de gás no país, atualmente controlado pela Petrobras. Sendo necessária uma nova regulamentação do mercado de gás natural com a autorização através do Congresso Nacional para entrada de novos investidores no mercado e promover a competição de preços com novas ofertas de gás natural. Esses fatores podem contribuir para a substituição rápida da lenha, do carvão, do diesel e do óleo combustível nas atividades industriais e nas usinas térmicas.

1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O diagnóstico ou levantamento da situação energética de um país ou região é fator determinante para planejamento e adoção de medidas que favoreçam a implementação de práticas sustentáveis de desenvolvimento. Sendo assim, este trabalho ao comparar a oferta e destinação de energia de nível nacional com a mundial demonstrou que o Brasil possui uma matriz e potencial que favorecem a implementação de energias renováveis.

A metodologia empregada para analisar o fluxo energético das regiões estudadas permitiu traçar uma perspectiva energética para o país, em que as informações inferidas apresentaram alinhamento lógico entre oferta total de energia primária, consumo final e níveis de emissão de CO₂. Os levantamentos suplementares de iniciativas passadas, projeções e expectativas de fomento a fontes renováveis no Brasil demonstraram que o Estado tem papel substancial nesse trajeto, abrangendo medidas de desoneração regulamentar, incentivos fiscais, financiamento de projetos realizados por empresas privadas, e de deliberação de obras para infraestrutura energética.

Desta forma, este estudo alinhou análise teórica, percentual e gráfica de dados secundários, proporcionando uma compreensão não ilimitada, mas um pouco mais ampla do tema estudado. Como possibilidades de trabalhos futuros, propõem-se realizar um

levantamento de quais recursos tecnológicos o Brasil tem domínio e expertise, para que possam ser utilizados em larga escala para aumentar a eficiência energética dos setores que mais demandam o consumo final de energia no país.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Fatores de Conversão**. Brasília, 2020. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br>. Acesso em: 20 maio 2020.

BIGARANI, F. A.; ZAPPAROLI, I. D.; NASCIMENTO, S. P. Relação mundial per capita entre renda e emissão de dióxido de carbono. **Economia & Região**, v. 2, n. 2, p. 25-47, 2015.

BRASIL. Lei nº 13.263, de 23 de março de 2016. Estabelece os Percentuais de Adição de Biodiesel ao óleo Comercializado no Território Nacional. **Presidência da República**. Brasília, DF, 23 mar. 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/L13263.htm. Acesso em: 26 mai. 2020. Acesso em: 20 maio 2020.

BURSZTYN, M. **A difícil sustentabilidade**: política energética e conflitos ambientais. [S.l.]: Garamond, 2018.

CARDOSO JR, J. C.; NAVARRO, C. A. **O Planejamento Governamental no Brasil e a experiência recente (2007 A 2014) do programa de aceleração do Crescimento (PAC)**. 2016.

DONEV, J. Energy Education - Total Primary Energy Supply. **University of Calgary**. Calgary, 2017. Disponível em https://energyeducation.ca/encyclopedia/Total_primary_energy_supply. Acesso em: 11 maio 2020.

DRUMM, F. C. Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis derivados do petróleo em veículos automotores. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 66-78, 2014.

FIRMIANO, M. R. **A relação entre consumo de energia, emissão de CO2 e crescimento econômico no Brasil**: análises para o período de 2000 a 2013. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015. Disponível em http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/33994/1/2015_tcc_%20mrfirmiano.pdf. Acesso em: 11 maio 2020.

FREIRE, L. Energias renováveis complementares: benefícios e desafios. Fundação Getúlio Vargas, 2014. Disponível em: https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/19079/renovaveis_luciano_freire.pdf. Acesso em: 11 maio 2020.

GOLDEMBERG, J. Energia e Sustentabilidade. **Revista de Cultura e Extensão USP**, v. 14, p. 33-43, 2015.

International Energy Agency (IEA). **Data and Statistics**. Paris, 2020. Disponível em <https://www.iea.org/data-and-statistics>. Acesso em: 11 maio 2020.

LETCHER, T. M.; WILLIAMSON, A. *Forms and Measurement of Energy*. 2004.

MANTOVANI, P. R. A.; NEUMANN, P. N.; EDLER, M. A. R. Matriz Energética Brasileira: Em busca de uma nova alternativa. **Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 4, n. 1, 2017.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Balço Energético Nacional**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://www.epe.gov.br>. Acesso em: 11 maio 2020.

MORAIS, J. M. **ODS 7 - Assegurar o Acesso Confiável, Sustentável, Moderno e a Preço Acessível à Energia Para Todos**. IPEA, 2019. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9205/1/Cadernos_ODS_Objetivo_7.pdf. Acesso em: 11 maio 2020.

NASCIMENTO, T.; MENDONÇA, A. T. B. B.; CUNHA, S. Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil. **Cadernos EBAPE. BR**, v. 10, n. 3, p. 630-651, 2012.

NETO, A. B. F.; CORRÊA, W. L. R.; PEROBELLI, F. S. Consumo de Energia e Crescimento Econômico: uma Análise do Brasil no período 1970-2009. **Análise Econômica**, v. 34, n. 65, 2016.

PINTO, M. C. O. **Uma história de dois PACS**: a gestão dos investimentos públicos em infraestrutura a partir do Programa de Aceleração do Crescimento. 2017.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Feevale, 2013.

Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). **Ministério do Planejamento**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://pac.gov.br>. Acesso em: 24 maio 2020.

MINI CURRÍCULO E CONTRIBUIÇÕES AUTORES

TÍTULO DO ARTIGO	ENERGIA E SUSTENTABILIDADE: PANORAMA DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA
RECEBIDO	24/08/2020
AVALIADO	01/10/2020
ACEITO	08/10/2020

AUTOR 1	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sr.
NOME COMPLETO	Rodrigo Miguel dos Santos
INSTITUIÇÃO/AFILIAÇÃO	Universidade de Taubaté - UNITAU
CIDADE	Taubaté
ESTADO	São Paulo
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	Engenheiro Eletricista, graduado pela Universidade de Taubaté (2017), pós-graduado em nível Lato-Sensu em Engenharia de Desenvolvimento de Projetos Eletrônicos, pela Faculdade Cidade Verde (2018), pós-graduado em nível Lato-Sensu em Engenharia de Controle e Automação Industrial pela Faculdade Única de Ipatinga (2019). Mestrando em Gestão e Desenvolvimento Regional pela Universidade de Taubaté. Atualmente atua como mecânico de instrumentos de aeronaves no Batalhão de Manutenção e Suprimento de Aviação do Exército. Experiência como instrutor de disciplinas de sistemas aviônicos de aeronaves convencionais e modernizadas pelo Centro de Instrução de Aviação do Exército. Possui experiência em projetos de instrumentação eletrônica de aeronaves para extração de dados.
AUTOR 2	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sra.
NOME COMPLETO	Marilsa de Sá Rodrigues
INSTITUIÇÃO	Universidade de Taubaté - UNITAU
CIDADE	Taubaté
ESTADO	São Paulo
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	Possui graduação em Psicologia pela Faculdade Salesiana de Filosofia Ciências e Letras (1975), mestrado e doutorado em Administração de Empresas pela Universidade Presbiteriana Mackenzie Professor assistente III da Universidade de Taubaté. Coordenadora da linha de pesquisa em gestão de recursos Socioprodutivos. Líder do grupo de pesquisa em Planejamento, Gestão e Desenvolvimento de Carreiras em âmbito Regional. Tem experiência na área de Psicologia Organizacional e Gestão de Pessoas, atuando principalmente nos seguintes temas: habilidades sociais, carreira e diagnóstico organizacional. Participa do GT-Relações Interpessoais e Competência Social ANPEPP.
AUTOR 3	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sra.
NOME COMPLETO	Monica Franchi Carniello
INSTITUIÇÃO	Universidade de Taubaté - UNITAU
CIDADE	Taubaté
ESTADO	São Paulo
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	Possui graduação em Comunicação Social pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (1993), mestrado em Comunicação e Letras pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (2000) e doutorado em Comunicação e Semiótica pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2005), pós-doutorado pela

	<p>Universidade Metodista (2010) e pós-doutorado pela Universidade do Minho - Portugal (2015). Atualmente é professora assistente doutora da Universidade de Taubaté, onde atua no Departamento de Comunicação Social, no Mestrado Profissional em Gestão e Desenvolvimento Regional e no Mestrado Acadêmico em Planejamento e Desenvolvimento Regional e da Faculdade de Tecnologia de Pindamonhangaba (FATEC). Foi pesquisadora bolsista da FUNADESP. Tem experiência na área de Comunicação, atuando principalmente nos seguintes temas: comunicação e desenvolvimento regional, capital social, comunicação e espaço urbano, comunicação pública e governamental.</p>
<p>CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES NO ARTIGO</p>	<p>Todos os autores contribuíram na mesma proporção.</p>

<p>Endereço de Correspondência dos autores</p>	<p>Autor 1: eng.rodrigomiguel@gmail.com Autor 2: marilsasarodrigues@outlook.com Autor 3: monica.carniello@unitau.br</p>
--	---

2 TECNOLOGIAS E PARÂMETROS AMBIENTAIS PARA A ESCOLHA DE UMA PLACA GERADORA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Patrícia Fagundes Góes

Acadêmica do curso bacharelado em Engenharia Química no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA). Técnica em Química pelo Instituto Federal da Bahia (IFBA). Pesquisadora do grupo de pesquisa Ecologia Industrial - ECOIN do IFBA, no tema de energia solar fotovoltaica.

E-mail: patriciafag3@gmail.com

Armando Hirohumi Tanimoto

Doutor em Gestão e Políticas Ambientais pelo Centro de Desenvolvimento Sustentável / UnB com estágio de pesquisa (doutorado sanduiche - CAPES) na Universidade Autônoma de Barcelona - UAB. Mestre em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo / UFBA. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia / IFBA campus Salvador.

E-mail: armando.tanimoto@gmail.com

RESUMO

A pesquisa por tecnologias envolvidas na geração de energia elétrica por meio de fontes renováveis vem crescendo nos últimos anos como uma alternativa aos combustíveis fósseis, sobretudo a energia solar fotovoltaica. Entretanto, é preciso avaliar também os impactos ambientais gerados ao longo do ciclo de vida das placas solares. Em estudos recentes, tem-se empregado o método da Análise do Ciclo de Vida – ACV como uma forma de se conhecer os impactos dos módulos fotovoltaicos. Esse artigo tem por objetivo elencar as principais tecnologias fotovoltaicas disponíveis comercialmente e em fase de pesquisa, e avaliar quais parâmetros ambientais podem ser usados na escolha de uma placa geradora de energia solar. Trata-se de um estudo de natureza qualitativa, através da pesquisa bibliográfica exploratória em bases de dados vinculados aos periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, onde foram selecionados trabalhos que aplicaram a ACV aos módulos fotovoltaicos das seguintes tecnologias: silício convencional, Perovskitas, PERC, orgânicas e sistemas fotovoltaicos de alta concentração. Ao final foram identificadas as principais categorias de impactos envolvendo os painéis de tecnologias da primeira geração – a base de silício, e comparadas com as tecnologias emergentes, concluindo-se com a dificuldade de comparação de valores absolutos das categorias de impactos devido a não uniformização dos parâmetros chaves quando da realização de uma Análise de Ciclo de Vida, realizado por diferentes pesquisadores, como as etapas dos processos consideradas, vida útil dos painéis, uso de diferentes bases de dados e métodos, entre outros, porém com potencial futuro de desenvolvimento e uniformidade.

Palavras-chave: Energia Solar Fotovoltaica. ACV de painéis solares.

ABSTRACT

Research involving new technologies from renewable sources electricity generation has been growing in recent years as an alternative to fossils, especially solar photovoltaic energy. However, it is also necessary to assess the environmental impacts generated over the life cycle of solar panels. In recent studies, the Life Cycle Analysis - LCA method has been used as a way of knowing the impacts of photovoltaic modules. This article aims to list the main photovoltaic technologies available commercially and in the research phase, and to evaluate which environmental parameters can be used to choose a solar energy generator panel. This is a qualitative study, through exploratory bibliographic research in databases linked to the journals of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel, where scientific papers were selected that applied LCA to photovoltaic modules of the following technologies: conventional silicon, Perovskites, PERC, organic and high concentration photovoltaic systems. At the end, the main impact categories involving the first generation technology panels were identified - the silicon base, and compared with the emerging technologies. We conclude that there is difficulty in comparing the absolute values of the impact categories due to the non-standardization of the key parameters when performing a Life Cycle Analysis, carried out by different researchers, such as the stages of the processes considered, life time of the panels, use of different databases and methods, among others, but with future potential for development and uniformity.

Keywords: Photovoltaic Solar Energy. LCA of solar panels

2.1 INTRODUÇÃO

O uso de combustíveis fósseis na geração de energia elétrica está associado a diversos problemas ambientais, como impactos diretos na camada de ozônio, poluição atmosférica, agravamento de doenças respiratórias entre outros. De forma indireta, atualmente há quase um consenso científico de que as emissões de gases do efeito estufa são os responsáveis pelas mudanças climáticas, constituindo um problema futuro para a sobrevivência humana e de animais, produção de alimentos e abastecimento de água (BIZERRA *et al.*, 2018, p. 304).

Neste contexto, o estudo das tecnologias envolvidas na geração de energia elétrica por meio de fontes renováveis vem crescendo nas últimas décadas, tendo como resultado diversas usinas de geração de energia solar e eólica instaladas, bem como a inserção de biocombustíveis na matriz elétrica de países em diversas partes do mundo.

Dentre as fontes renováveis, destaca-se neste trabalho a energia proveniente do Sol, que, por meio do efeito fotovoltaico, transforma energia solar em energia elétrica através de um sistema gerador de energia solar, que engloba os painéis, bem como os componentes adicionais, como inversores, baterias e controladores (LIMA *et al.*, 2020).

Em teoria, o funcionamento de uma usina geradora de energia solar não emite gases poluentes, visto que não necessita da queima de combustíveis fósseis para gerar eletricidade. Entretanto, por meio de Análises de Ciclo de Vida já realizadas por diversos autores, constata-se que a produção dos módulos fotovoltaicos é capaz de gerar impactos ambientais, visto que as etapas produtivas fazem uso de energia elétrica gerada por fontes poluentes.

Este artigo visa apresentar os parâmetros ambientais que podem ser utilizados para escolha de uma placa geradora de energia solar fotovoltaica tendo como base resultados de Análises de Ciclo de Vida publicados em artigos, dissertações e teses de algumas tecnologias disponíveis no mercado e em pesquisa em escala laboratorial.

Através deste trabalho espera-se contribuir na pesquisa de estudantes de graduação e pesquisadores no tema da energia solar no que refere aos aspectos ambientais que englobam as placas fotovoltaicas, visto que atualmente os trabalhos publicados muitas vezes são específicos para determinados tipos de tecnologias fotovoltaicas. Ademais, deseja-se auxiliar os usuários desse tipo de energia no processo de escolha de placas geradoras de energia solar fotovoltaica com base em critérios ambientais. Para tanto, este artigo será dividido em seções, visando melhor entendimento dos resultados: principais tecnologias de geração de energia solar fotovoltaica; explicação breve com relação ao método da Análise de Ciclo de Vida e as

categorias de impacto que norteiam a análise; e os resultados de estudos de ACV de placas fotovoltaicas comparando-se os impactos identificados nos trabalhos publicados.

2.2 METODOLOGIA

O método utilizado para o desenvolvimento deste trabalho foi a pesquisa bibliográfica, tendo-se realizado um levantamento bibliográfico exploratório e qualitativo sobre o tema em bases de dados acessadas através do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, utilizando como palavra-chave o termo *life cycle analysis of photovoltaic panels*, combinado com as associações referentes às tecnologias de interesse da pesquisa. Após o levantamento nessas bases de dados, foram priorizados artigos publicados entre 2005 e 2020, no idioma inglês e que realizassem estudo de impactos ambientais pelo método da Análise de Ciclo de Vida de painéis fotovoltaicos, considerando desde a etapa de extração da matéria-prima até o gerenciamento de fim de vida de forma comparativa entre os diversos tipos de tecnologias existentes.

Os resultados dos artigos selecionados foram concatenados com o intuito de avaliar diferentes tipos de tecnologias fotovoltaicas e categorias de impactos ambientais abrangidas pelo método ACV, para assim contribuir no processo de escolha de uma placa geradora de energia solar fotovoltaica, com base nas categorias de impactos ambientais desta ferramenta. Os autores, os títulos dos trabalhos e as características principais dos estudos estão descritos no Quadro 1 (Seção 5).

2.3 PRINCIPAIS TECNOLOGIAS DE GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICAS

As células fotovoltaicas são unidades básicas de conversão da energia solar em energia elétrica por meio do efeito fotovoltaico. Por definição, o fenômeno da geração de um fluxo de elétrons resultante da incidência de feixes de radiação do sol sobre a superfície da placa fotovoltaica é chamado de efeito fotovoltaico. Esse efeito ocorre em materiais semicondutores, essenciais na produção das células fotovoltaicas, que apresentam características condutivas intermediárias entre os metais e ametais e cuja condutividade varia com a temperatura, sendo amplamente utilizados na fabricação de componentes eletrônicos (SAMPAIO *et al.*, 2019).

Há mais de meio século as tecnologias de geração de energia solar fotovoltaica são pesquisadas e desenvolvidas com o intuito de trazer para o mercado células cada vez mais

eficientes, de custo reduzido e com potencial para se tornarem alternativas viáveis e acessíveis às fontes já existentes. Nos últimos anos, o principal fator impulsionador das pesquisas é a eficiência de conversão, que se refere à quantidade de energia elétrica que uma célula fotovoltaica é capaz de gerar por 1 m² em 1 hora de funcionamento em condições de laboratório (LIMA *et al.*, 2020). O aumento da eficiência das células fotovoltaicas é fundamental para diminuição dos custos de fabricação dos módulos, gerando um mercado competitivo.

Atualmente, as tecnologias de energia solar são categorizadas em três gerações, segundo o material das células solares e funcionamento dos módulos fotovoltaicos.

2.3.1 Primeira Geração - *wafers* de silício

Foram as primeiras células a terem seu primeiro protótipo na década de 50. As células feitas de silício cristalino correspondem ao tipo mais utilizado nas instalações de placas solares no mundo devido à sua taxa de eficiência de conversão e disponibilidade de matéria-prima, detendo 95% da participação na produção fotovoltaica mundial (IRENA, 2019). As células de primeira geração são classificadas em três tipos principais, dependendo de como os *wafers* são feitos: silício monocristalino, policristalino e fitas de silício. A diferença entre os tipos reside no arranjo cristalino na célula de silício. O monocristalino é formado por um cristal único e uniforme, enquanto o policristalino é produzido a partir de cristais multifacetados, com superfícies de separação entre os cristais. Estas diferenças derivam-se do processo de fabricação dos *wafers*, que após os processos de dopagem, polimento e acoplamento de condutores dão origem às células. As células monocristalinas possuem aparência homogênea, enquanto as policristalinas são menos uniformes e exibem um aglomerado de cristais multidirecionais (SIMIONI, 2017). De forma geral, o custo da tecnologia de módulo convencional de silício caiu 14% entre dezembro de 2018 e dezembro de 2019, atingindo US \$ 0,27/W (IRENA, 2019).

2.3.1.1 Células de silício monocristalino

O silício monocristalino geralmente é fabricado pelo processo *Czochralski*, cujo produto final é cortado em lâminas de 0,3 mm de espessura aproximadamente, com as quais se produzem as células fotovoltaicas. Esse processo se baseia no crescimento do cristal a partir do silício policristalino fundido a 1500°C, no qual é adicionado, por meio de uma haste, uma semente de silício monocristalino. Nesta semente estão presentes todas as características que o *lingote* apresentará após o processo de cristalização, obtendo a mesma orientação cristalográfica

da semente (SAMPAIO *et al.*, 2019). Outro processo produtivo utilizado na indústria de fabricação das células de silício monocristalino é o de *Float-Zone*. De forma geral, este processo consiste em fundir uma região de uma barra de silício policristalino por aquecimento indutivo e deslocar, lentamente, o foco de calor ao longo da barra que se movimenta em rotação e translação, no qual um cristal de semente é usado em uma extremidade, a fim de iniciar o crescimento do silício monocristalino (SAMPAIO *et al.*, 2019).

Essas células apresentam altos custos de fabricação, maior tempo de retorno de energia, requerem uso de materiais muito puros (silício de grau solar) e demandam maior quantidade de energia durante sua fabricação devido ao seu processo produtivo, com relação aos outros tipos de células. Esta tecnologia apresenta uma eficiência máxima de 23%, tempo de vida útil de 25 a 30 anos (IRENA, 2012) e, segundo o site HomeAdvisor (2020), tem um custo máximo do sistema (incluindo acessórios operacionais como inversores, conectores, fiação entre outros) de **US \$ 1 a US \$ 1,50 por Watt**.

2.3.1.2 Células de silício policristalino

Para a produção do silício policristalino, a quantidade de material utilizado é praticamente a mesma utilizada na produção do mono-Si, porém, a energia necessária para produzi-las é significativamente reduzida (NIEDZIALKOSKI, 2013). No Processo de Solidificação Direcional Controlada, procura-se obter o maior tamanho possível dos seus cristais, com uma orientação cristalográfica variada através da fusão seguida do resfriamento lento em moldes apropriados. Neste processo, há grande suscetibilidade à formação de defeitos durante a solidificação que comprometem seu desempenho, tornando-o ligeiramente menor do que nas células monocristalinas (SAMPAIO *et al.*, 2019). Essas células apresentam, com relação ao silício monocristalino: menor custo de fabricação; menor tempo de retorno de energia; demanda menos energia e apresentam uma eficiência máxima de 16% e um tempo de vida útil de 25 a 30 anos (IRENA, 2012). Segundo o site HomeAdvisor (2020) esta tecnologia tem um custo máximo por sistema de **US \$ 0,90 a US \$ 1 por Watt**.

Com o intuito de se reduzir custos, surgem as células de fitas de silício como uma alternativa por meio de técnicas de cristalização do silício policristalino em folhas, fitas ou filmes, o que reduz os desperdícios de matéria-prima ocasionados na etapa do corte dos *lingotes*. De forma reduzida, os processos se referem ao crescimento e cristalização das fitas de silício policristalino em formas planejadas. São células que apresentam eficiência próxima às do silício

policristalino, mas exige menor quantidade de energia durante o processo produtivo (SAMPAIO *et al.*, 2019).

2.3.2 Segunda Geração - Filmes Finos

São as tecnologias produzidas a partir da pulverização de semicondutores diversos sobre películas finas em superfícies como vidro, metal ou polímeros (IRENA, 2012). Categoriza-se frequentemente essas células em dois grupos principais: células a base de silício (amorfo ou micromorfo); e as células que não contém silício como semicondutor principal (Perovskitas, CdTe, CIGS, CIS). Por necessitarem de menos material (até 99% menos que as células de silício cristalino), seus custos de fabricação são reduzidos, bem como os impactos ambientais causados (SIMIONI, 2017). Essas células representam atualmente apenas 5% do mercado global de módulos fotovoltaicos solares pois, apesar de terem custo reduzido (se comparado as tecnologias de primeira geração), as células de filmes finos têm historicamente, eficiências mais baixas (IRENA, 2019). Por outro lado, há algumas vantagens nos filmes finos, que os tornam promissores para uma maior participação no mercado dessas tecnologias, dentre elas: menor perda de eficiência com a operação em condições diferentes das nominais, possibilidade de aplicação em superfícies não planas, como telhados e tetos de carros, tendo em vista sua flexibilidade e baixo peso (SIMIONI, 2017). Em geral, os filmes finos têm um tempo de vida útil de 10 a 15 anos. Essas tecnologias apresentam em média um custo de **US \$ 0,70 a US \$ 1 por Watt pelo sistema (com acessórios) instalado, de acordo com o site HomeAdvisor (2020).**

2.3.2.1 Células de filmes finos de silício amorfo

Essas tecnologias são fabricadas com silício que contém alto grau de desordem na estrutura atômica, no qual são utilizados filmes finos de silício amorfo depositados sobre substratos. A aleatoriedade de arranjo dos átomos faz com que esse material apresente um *bandgap* (*gap* de energia) maior que o silício cristalino. O *bandgap* se refere a energia necessária para que o elétron efetue a transição da banda de valência para a banda de condução (ZEGHBROECK, 2006). Quanto maior o *gap* de energia, menor a condutividade, o que afeta também a absorbância do espectro solar, e conseqüentemente, a eficiência. Além disso, o silício amorfo está propenso à degradação mais intensa que a observada para os materiais cristalinos (SIMIONI, 2017).

No processo de fabricação do silício amorfo não existe etapa de corte, o que facilita a confecção, obtendo-se fitas semelhantes às fitas de silício policristalino. Essas células são também utilizadas para manufatura de películas finas de múltiplas junções, que consiste em uma célula de silício amorfo com camadas adicionais de silício amorfo e microcristalino aplicadas sobre o substrato, o que promove um aumento da eficiência de até 10%, tendo em vista que o silício microcristalino absorve mais luz da parte vermelha e infravermelha próxima do espectro de luz (IRENA, 2012). As células de silício amorfo têm vasta aplicação em dispositivos eletrônicos de baixa complexidade, como calculadoras, brinquedos e relógios (LIMA *et al.*, 2020). Segundo IRENA (2012), as células de silício amorfo alcançaram uma eficiência entre 7,1 e 10% e custo máximo do módulo fotovoltaico próximo a 0,8 US\$/W.

2.3.2.2 Células de filmes finos de telureto de cádmio - CdTe

Células de filmes finos de CdTe são caracterizadas por boa absorção e baixas perdas de energia. Atualmente, essa tecnologia possui a maior participação de mercado de todas as tecnologias de filmes finos, além de apresentarem custo reduzido e eficiências razoáveis (IRENA, 2019). As células solares CdTe são feitas por meio de processos de baixa temperatura, o que torna sua produção muito flexível e acessível, por demandar menor quantidade de energia.

As principais matérias-primas da produção das células de CdTe são o cádmio e o telúrio. O cádmio é um subproduto da mineração de zinco e o telúrio é um subproduto do processamento do cobre. Um problema potencial é que o telúrio é produzido em quantidades muito menores do que o cádmio e a disponibilidade a longo prazo pode depender de a indústria do cobre poder otimizar os rendimentos de extração, refino e reciclagem, sendo algo que se reflete na categoria de impacto da depleção abiótica fóssil. O cádmio também apresenta problemas de toxicidade que podem limitar seu uso, apesar de a quantidade usada na confecção das células ser bem pequena. Conforme dados fornecidos pela IRENA (2012), as células de CdTe alcançaram eficiência máxima de 11,6%, e custo máximo do módulo fotovoltaico próximos a 0,9 US\$/W.

2.3.2.3 Células de filmes finos de cobre-índio-seleneto - CIS e *disseleneto de cobre, índio e gálio* - CIGS

As células fotovoltaicas de cobre-índio-seleneto e *disseleneto de cobre, índio e gálio* apresentam as mais altas eficiências de todas as tecnologias fotovoltaicas de filme fino. Em

ambas tecnologias, o semicondutor é formado por películas finas associadas em múltiplas camadas com diferentes *bandgaps*, dispersas sobre um substrato e posteriormente revestidas (SIMIONI, 2017).

A produção de células solares CIS foi comercializada com sucesso por muitas empresas em conjunto com universidades. No entanto, a fabricação de células CIGS pode ser difícil devido à raridade do índio, bem como à estequiometria complexa e múltiplas fases para produzi-las, restringindo a produção em larga escala no curto prazo (IRENA, 2019). Essas tecnologias atingiram a eficiência máxima de 12,1%, e custo máximo do módulo fotovoltaico de aproximadamente 0,9 US\$/W (IRENA, 2012).

2.3.2.4 Células Orgânicas

São células compostas por materiais orgânicos e poliméricos, que apresentam muitas vantagens como: baixo custo de fabricação, flexibilidade, baixo peso, utiliza materiais abundantes, atóxicos e se baseia em um processo de produção bastante reprodutível e com alta produtividade de impressão de células fotovoltaicas orgânicas em substrato leve, flexível e transparente. Essas qualidades permitem que a tecnologia tenha ampla aplicação, como em dispositivos móveis (carregadores de bateria de celulares, relógios, rádios, lanternas, *laptops*), por serem extremamente flexíveis, é possível dobrá-los, enrolá-los e até guardá-los após o uso (IRENA, 2012). Além disso, podem ser utilizados em fachadas de prédios e coberturas de vidro por serem semitransparentes e apresentarem amplas possibilidades de customização. Entretanto, as principais desvantagens estão na baixa eficiência e baixo tempo de vida (cerca de 7 anos) devido a instabilidade. Essa tecnologia conseguiu alcançar 11,1% de eficiência máxima em condições de laboratórios e custo esperado para 2020 de US\$ 0,50/W (IRENA, 2012).

2.3.3 Terceira Geração - Tecnologias Emergentes

Nesta categoria, estão listadas as principais tecnologias que ainda estão em fase de desenvolvimento e utilizam métodos de acoplamento, processos de fabricação e materiais diferentes dos já consolidados, sendo muito comum apresentarem ainda baixas eficiências quando comparadas às outras tecnologias já consolidadas (SIMIONI, 2017). Algumas das mais promissoras são: as células de perovskitas, um tipo de material com capacidade de alta absorção

da luz; as células sensibilizadas por corantes; células de nanocristais e células de múltiplas junções.

2.3.3.1 Células de Perovskita

As perovskitas englobam um grande grupo de compostos com fórmula geral ABC_3 , em que A e B são cátions e C é um ânion, o qual geralmente é o íon óxido O^{2-} , ou íons haleto (Cl^- , Br^- , F^-) (RAPHAEL *et al.*, 2018). As primeiras células de perovskitas apresentavam somente 3,8% de eficiência em 2009. No entanto, como os cristais de perovskitas são facilmente obtidos, já em 2018 a tecnologia atingiu 24,2% de conversão da luz solar em eletricidade, fazendo desta uma célula extremamente promissora deste ponto de vista (IRENA, 2019). Apesar das vantagens de fácil obtenção e baixo custo, além das crescentes eficiências atingidas em laboratório, há ainda obstáculos para essa tecnologia superar as células convencionais e adquirir espaço no mercado da energia solar fotovoltaica como a sua durabilidade, uma vez que os cristais, podem se dissolver rapidamente, fazendo com que essas células não sejam adequadas para condições adversas de trabalho (RAPHAEL *et al.*, 2018).

2.3.3.2 Células sensibilizadas por corantes

As células sensibilizadas por corantes - DSSC são as únicas que imitam o processo da fotossíntese natural e se baseiam em estruturas de nanocristais semicondutores formadas entre um ânodo fotossensibilizado e um eletrólito. Os nanocristais captam a luz solar e as moléculas do corante atuam na separação das cargas para geração da fotocorrente. Apesar de ser uma tecnologia promissora do ponto de vista da acessibilidade dos materiais e baixo custo de produção, as células DSSC podem se degradar facilmente com a luz solar e a possibilidade de congelamento do eletrólito líquido usado dificulta a aplicação em locais com temperatura mais baixas. Além disso, é difícil encontrar corantes que sejam sensíveis a uma faixa muito ampla espectral (IRENA, 2012). A eficiência máxima obtida em laboratório foi de 11,1%, no entanto, as eficiências comerciais geralmente são abaixo de 5% (IRENA, 2012).

2.3.3.3 Células PERC

As células de Emissor Passivado na Célula Traseira são, em essência, células de silício monocristalino ou policristalino nas quais são adicionadas uma camada de passivação na parte

posterior das células, capaz de aumentar sua eficiência em cerca de 0,8% a 1% para mono-Si e de 0,4% a 0,8% para poli-Si, por meio da redução da taxa de recombinação dos elétrons, maior absorção da luz e maior refletividade interna (IRENA, 2019). Esse ganho de eficiência promove, ainda, outras vantagens secundárias: necessidade de menos módulos e conseqüentemente, menor área, menor número de estruturas de fixação e cabos, entre outros. Além disso, módulos de tecnologia PERC apresentam melhor desempenho em altas temperaturas e em condições de baixa incidência de luz. Entretanto, uma desvantagem desse tipo de célula está na degradação do módulo em suas primeiras horas de exposição à luz solar (TAKATA, 2019).

2.3.4 Tecnologias de módulo avançadas

Nas últimas décadas diversas empresas se empenharam na “corrida” para a obtenção de células mais eficientes. Tecnologias como a fotovoltaica concentrada, as células solares bifaciais, as *half-cells* e *multi-busbars* vem ganhando espaço na área de pesquisa e desenvolvimento por se mostrarem compatíveis com as células já existentes e outras inovações emergentes (IRENA, 2019).

2.3.4.1 Tecnologia fotovoltaica concentrada

Os sistemas de concentração fotovoltaicos - CPV dispõem de dispositivos ópticos, como espelhos e lentes que ficam orientados permanentemente em direção ao sol, para concentrar a radiação solar direta em células solares de multijunção e de silício cristalino de alta eficiência (SANTOS *et al.*, 2018). As células solares com múltiplas junções consistem em uma pilha de camadas, cada uma feita de um conjunto de semicondutores (como Ge, GaAs e InGaAs), com *gap* diferente e absorção espectral para absorver o máximo de energia solar espectro possível. Sistemas CPV baseados em células solares de multijunção usando semicondutores de elementos dos grupo III a V da tabela periódica alcançaram eficiência de laboratório de mais de 40% (IRENA, 2012).

A vantagem desta tecnologia está em usar células com alta eficiência e de custo elevado, para obter módulos que necessitem de uma área menor de células; além disso, a menor influência da temperatura e seu baixo tempo de retorno de energia são fatores que contribuem para sua implementação. Dentre as desvantagens, há a necessidade de utilização de um sistema de rastreamento solar e de limpeza frequente dos dispositivos ópticos (SANTOS *et al.*, 2018).

2.3.4.2 Módulos solares bifaciais

Os módulos bifaciais são compostos por células fotovoltaicas que captam energia a partir dos dois lados, permitindo que a energia seja gerada a partir da parte frontal e traseira dos módulos. Quando instalados em superfícies altamente reflexivas, módulos bifaciais podem ter ganho de geração de até 30%, segundo alguns fabricantes. Apesar de serem tecnologias avançadas e emergentes, já estão disponíveis no mercado módulos de diferentes tipos: com e sem moldura, mono e poli cristalinos, tecnologias PERC e/ou *half-cell*, vidro-vidro ou com *backsheet* transporte (TAKATA, 2019).

2.3.4.3 *Half-cells*

Nos módulos *half-cells*, as células são cortadas pela metade por máquinas a laser altamente especializadas, de forma que a conexão interna dos painéis seja diferente, trazendo algumas vantagens, como menor perda por sombreamento que um módulo convencional, melhoria no desempenho e durabilidade (TAKATA, 2019). Essa tecnologia alcançou eficiências de até 18% e classificações de potência de até 300 W, sendo esperado que essa tecnologia atinja até 10% de participação no mercado num futuro próximo (IRENA, 2019).

2.3.4.4 *Solar shingles*

Solar shingles ou telhas solares são painéis solares de silício cristalino ou de filmes finos, projetados para se parecerem com materiais convencionais de coberturas. Embora muitas empresas estejam apresentando protótipos de telhas solares, acredita-se que essa tecnologia ainda não tem maturidade para entrar no mercado, visto que as técnicas e o maquinário não estão otimizados completamente (IRENA, 2019). Um exemplo disso é a telha já fabricada no Brasil a partir de 2020 pela Eternit para clientes especiais, e ainda não disponível no mercado.

2.3.5 Relação entre custo e tempo de vida dos painéis solares

Importante observar que os custos mencionados estão em termos de US\$/W de potência instalada ou US\$/m² do painel, mas na avaliação comercial o tempo de vida das novas tecnologias é mais curto que o dos painéis solares da primeira geração, que de forma genérica pode ser considerada entre 25 e 30 anos, enquanto que os de segunda e terceira gerações, esse

tempo ainda é uma incógnita devido a vários fatores ainda não consolidados. Tsang (2016) estimou o tempo de vida das OPV em 5 anos, IRENA (2012) em 7 anos, e Valverde *et al.* (2010) estimou o tempo de vida das células multijunções orgânicas em 15 anos, na produção em escala de laboratório.

Portanto, apesar do custo das células ser mais baixo para as tecnologias de filmes finos e orgânicas, as células de primeira geração apresentam maior tempo de vida, o que justifica o fato de as tecnologias de silício cristalino deterem atualmente 95% da produção mundial de células fotovoltaicas: o fator econômico a longo prazo.

2.4 ANÁLISE DE CICLO DE VIDA - ACV

A Análise de Ciclo de Vida é uma ferramenta da ecologia industrial usada sobretudo na área de gestão ambiental para mapear os impactos ambientais de determinado processo ou produto, considerando-se desde a extração da matéria-prima, processo produtivo, distribuição até o consumo, uso e disposição final, contemplando também a reciclagem, reuso ou manutenção, ou seja, abrange todo o ciclo de vida do processo ou produto (RODRIGUES, 2015). Para isso, os fluxos de entrada e saída de matéria e energia são medidos de forma quantitativa e diversas categorias de impacto são estabelecidas para facilitar a comparação de diferentes situações, além de considerar também os equipamentos periféricos (*Balance of System* - BOS) que compõe uma usina solar, tais como o inversor, fiação, conexões, suportes e eventualmente um sistema de baterias para os casos de usinas *off grid* (desconectadas da rede).

As categorias de impacto a serem consideradas dentro de um estudo de ACV devem estar alinhadas com os objetivos e escopo da avaliação de determinado processo ou produto. Dentre as categorias mais utilizadas, pode-se citar o aquecimento global, acidificação, eutrofização, depleção abiótica fóssil, depleção da camada de ozônio, toxicidade humana e ecotoxicidade. Entretanto, neste artigo serão abordadas as categorias que foram quantificadas nas referências utilizadas nos estudos de ACV, com relação às pesquisas envolvendo módulos solares fotovoltaicos. As categorias de impacto tradicionais e mais comumente estudadas em ACV são descritas por Mendes *et al.* (2013) como sendo:

- a) Aquecimento global: se refere ao fenômeno de aumento da temperatura média do planeta devido a emissões antrópicas de gases responsáveis pelo efeito estufa. O resultado final é medido em kg equivalente de CO₂. Para que as emissões de cada gás do efeito estufa seja convertido em equivalente de CO₂, é utilizado o Potencial de Aquecimento Global - GWP, que é um indicador da contribuição relativa da emissão na

atmosfera de 1 t de um determinado Gás de Efeito Estufa - GEE. Este depende do tempo de vida na atmosfera, do forçamento radiativo e do intervalo de tempo de análise (horizonte de tempo). Para um horizonte de tempo relativo de 100 anos, o CO₂ apresenta GWP=1, CH₄ de 23, N₂O de 296 e CFCs e HFCs um GWP de 4.600 a 10.600 respectivamente. Portanto, para 1 tonelada de clorofluorcarbonetos, os mesmos contribuem de 4.600 a 10.600 vezes mais para os impactos relacionados ao aquecimento global em um horizonte de tempo de 100 anos do que o gás carbônico (MIRANDA, 2012);

- b) Acidificação: fenômeno relacionado à precipitação de gases compostos por óxidos de enxofre e nitrogênio, bem como amoníacos, responsáveis pela chuva ácida. Tem impacto direto na agricultura, transportes e energia por meio da degradação de florestas, lagos e construções (RODRIGUES, 2015);
- c) Eutrofização: fenômeno de aumento da concentração de nutrientes em níveis anormais, essencialmente de compostos de nitrogênio e fósforo, podendo causar uma mudança na composição de espécies nos ecossistemas e redução da diversidade biológica tanto de organismos aquáticos quanto terrestres (RODRIGUES, 2015).
- d) Toxicidade Humana e Ecotoxicidade: categorias relacionadas com a presença de substâncias tóxicas que afetam a saúde humana e de outras espécies e ecossistemas, como: metais pesados, que podem se infiltrar em camadas subaquáticas (lençóis freáticos) tornando a água imprópria para consumo; substâncias químicas voláteis e pesticidas, que estão relacionados com problemas respiratórios e oculares (RODRIGUES, 2015).

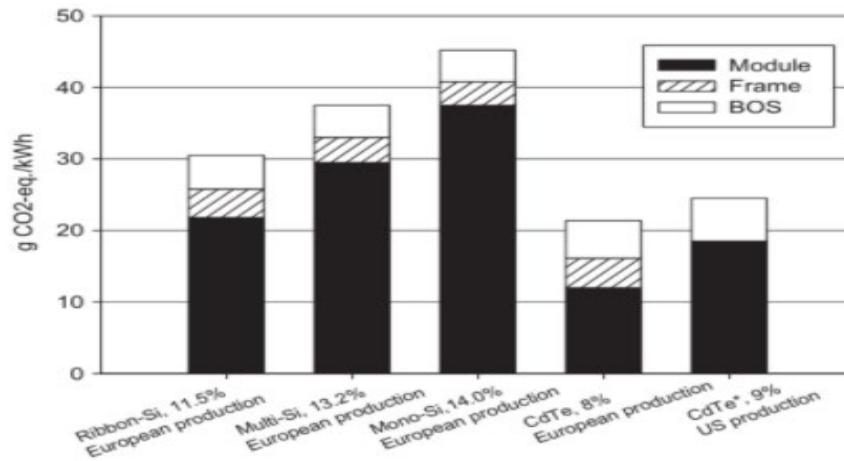
2.5 RESULTADOS

Baseado nos trabalhos selecionados, os resultados e breve discussão estarão divididos em seções, de acordo com as tecnologias fotovoltaicas analisadas em cada trabalho. Devido à extensão dos resultados, serão abordadas apenas as principais categorias de impactos, ou seja, aquelas que se repetiram mais nos estudos, principalmente para o aquecimento global, acidificação e eutrofização. Foi analisado também o tempo de retorno de energia (*Energy Pay Back Time* - EPBT), que apesar de não ser uma categoria de impacto da ACV, é um usual indicador de viabilidade da tecnologia de geração da energia solar.

2.5.1 Células de silício e de CdTe

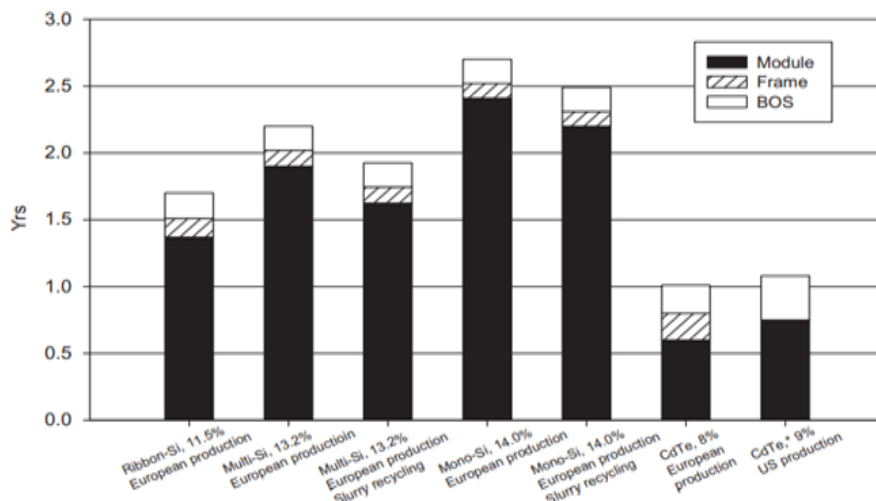
Os resultados obtidos por Fthenakis e Kim (2010) quanto à emissão de gases do efeito estufa está representado na Figura 1, mostrando que as tecnologias de silício mono e policristalino são os mais impactantes, atingindo entre 30 e 45 g de CO_{2eq}/kWh de energia gerada. Na Figura 2, para o tempo de retorno de energia, a tecnologia de CdTe é a mais eficiente, precisando de apenas 1 ano para produzir toda a energia utilizada na sua fabricação, enquanto que a monocristalina ultrapassa os 2,5 anos.

Figura 1 - Emissão de gases do efeito estufa



Fonte: FTHENAKIS; KIM, 2010.

Figura 2 - Tempo de Retorno de Energia

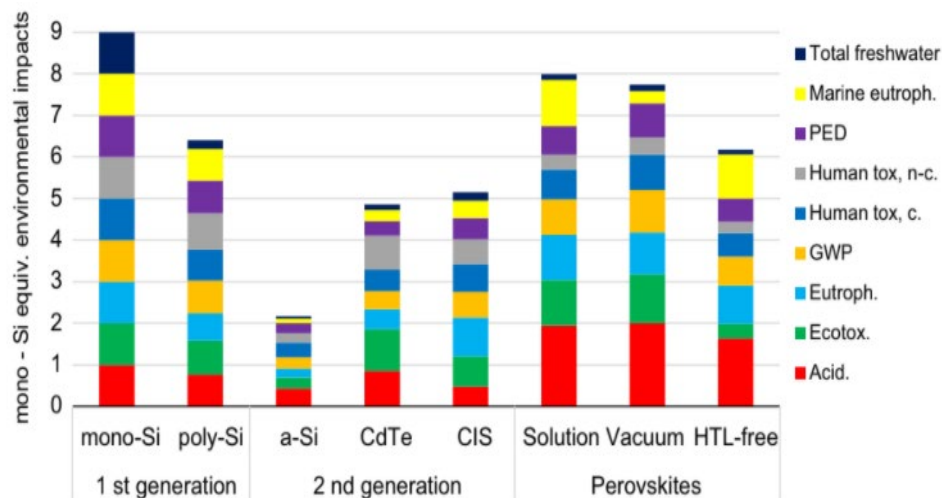


Fonte: FTHENAKIS; KIM, 2010.

2.5.2 Células de Perovskitas e Tecnologias Tradicionais

Celik *et al.* (2016) realizaram estudo com três tipos de células de Perovskitas, cujos resultados estão representados na Figura 3 (PED indica demanda de energia primária), os quais foram normalizados para as células de silício monocristalino ao comparar as tecnologias fotovoltaicas com relação a algumas categorias de impacto.

Figura 3 - Normalização para as três gerações de FV e suas categorias de impacto



Fonte: CELIK *et al.*, 2016.

Os resultados indicam que as células de silício amorfo são as que menos impactam nas categorias de potencial de aquecimento global, acidificação e eutrofização, além disso, os impactos ambientais das perovskitas foram menores que os de silício monocristalino. Observa-se também que a categoria de acidificação foi a mais impactada pelas células de perovskitas.

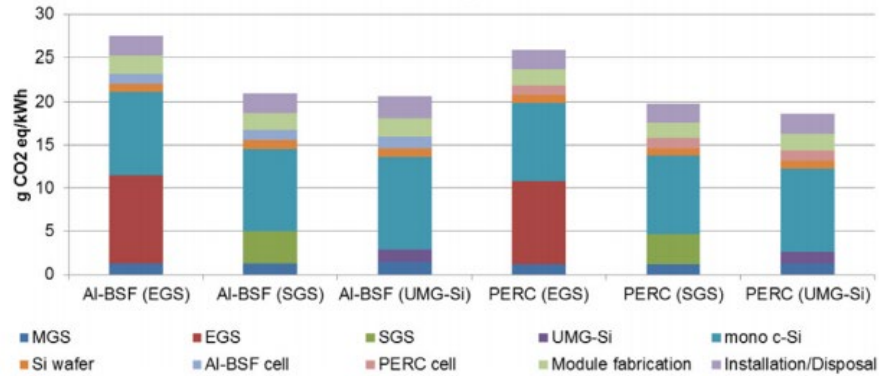
2.5.3 Células PERC e monocristalinas

Lunardi *et al.* (2018) realizou uma comparação do potencial de aquecimento global (Figura 4), potencial de eutrofização de água doce (Figura 5) e tempo de retorno de energia (Figura 6) entre módulos solares monocristalinos Al-BSF e PERC, considerando as matérias-primas de silício grau eletrônico (EGS), silício grau solar (SGS) e silício grau metalúrgico (UMG-Si) através do método da ACV.

As células PERC com produção a partir de silício grau metalúrgico foram as que menos impactaram na categoria de potencial eutrofização da água doce e de aquecimento atingindo

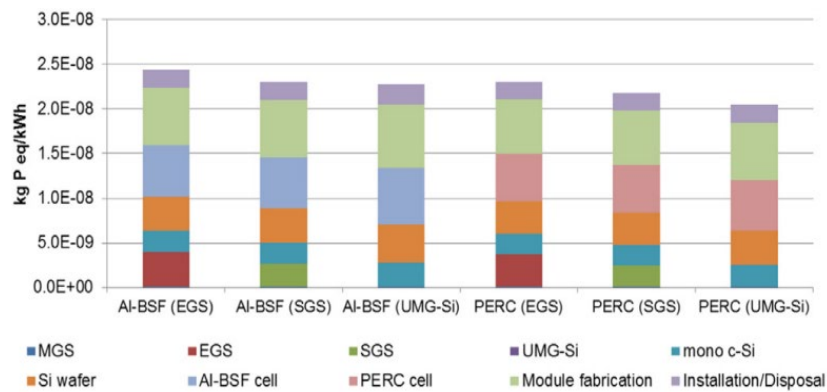
aproximadamente 18 g de CO₂-eq./kWh de energia gerada. Além disso, foram as que apresentaram, também, menor tempo de retorno de energia dentre as tecnologias comparadas.

Figura 4 - Potencial de aquecimento global



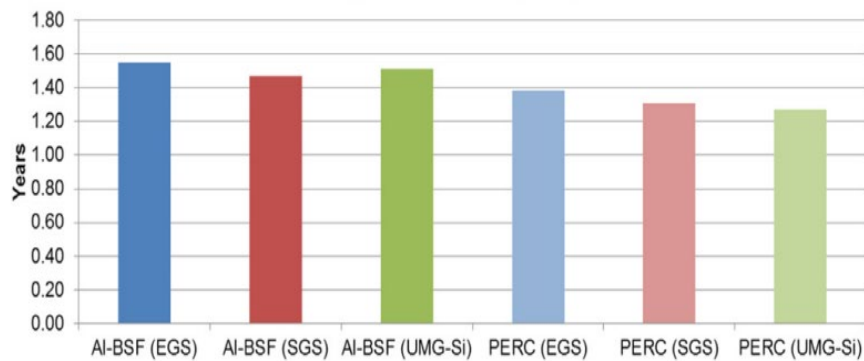
Fonte: LUNARDI *et al.*, 2018.

Figura 5 - Potencial de eutrofização da água doce



Fonte: LUNARDI *et al.*, 2018.

Figura 6 - Tempo de retorno de energia



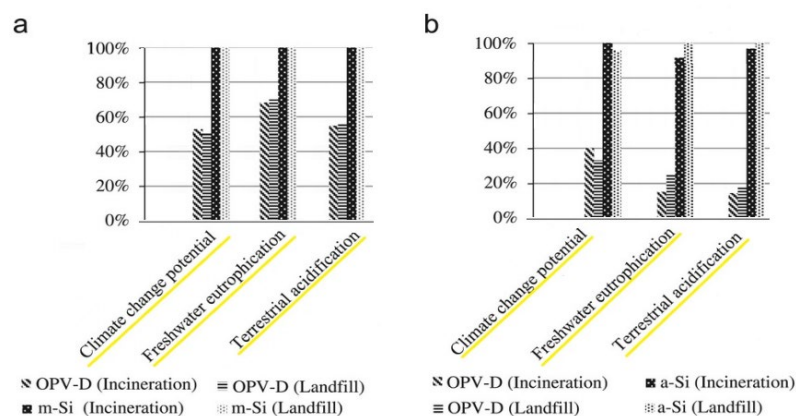
Fonte: LUNARDI *et al.*, 2018.

2.5.4 Células Fotovoltaicas Orgânicas (OPV) e tecnologias convencionais de silício

Tsang *et al.* (2016) realizaram estudo de ACV avaliando os impactos potenciais do ciclo de vida do berço ao túmulo de OPV e tecnologias convencionais de silício. Os autores examinaram *designs* com visão de futuro da tecnologia OPV (por exemplo, todas as camadas ativas de polímero), diferentes tipos de usos que os OPV podem servir e opções atualmente viáveis de final de vida (incineração e aterro) para dois tipos de sistemas: um painel solar no telhado (durante uma fase de uso de 25 anos) e um carregador solar portátil (5 anos). Esse estudo assumiu uma vida útil de 5 anos para cada tecnologia OPV descrita acima. Dada esta vida útil, os painéis OPV precisaram ser substituídos 4 vezes (5 instalações no total) durante o período de 25 anos, a fim de realizar comparação com o módulo de silício convencional, cuja vida útil é de 25 anos.

Os resultados obtidos por Tsang *et al.* (2016) são representados na Figura 7, na qual são ilustrados os impactos padrão relativos da tecnologia OPV com arranjo de telhado comparando com painéis m-Si e a tecnologia com uso de carregador portátil, comparando o OPV padrão com painéis de silício amorfo. Além disso, dois processos de descarte separados são mostrados para cada sistema.

Figura 7 - Impactos ambientais para sistema OPV como (a) arranjo em telhado e (b) carregador portátil



Fonte: TSANG *et al.*, 2016.

Observando-se apenas as categorias de acidificação, potencial de mudança climática (neste caso, semelhante à categoria do potencial de aquecimento global) e eutrofização, os resultados indicam que houve maior diminuição de impactos ambientais no sistema fotovoltaico orgânico como carregador portátil, do que com instalação em telhados. O destino final a ser dado aos painéis sendo incineração ou aterro sanitário teve pouca relevância em termos de impactos ambientais.

2.5.5 Sistema fotovoltaico de alta concentração (CPV), tecnologias convencionais de silício e de filme fino (CdTe)

Fthenakis e Kim (2012) realizaram estudo sobre sistema de concentração fotovoltaica para as placas Amonix 7700 e estimaram o potencial de aquecimento global e tempo de retorno de energia (Tabela 1), em que a placa CPV Amonix 7700 foi comparada às células de silício monocristalino e de CdTe.

Tabela 1 - Potencial de aquecimento global e tempo de retorno de energia

Tecnologia	Potencial de aquecimento global (g CO ₂ -eq./kWh)	Tempo de retorno de energia (anos)
CPV Amonix 7700 ¹	27	0,9
Silício monocristalino ²	39	1,8
Filme fino de CdTe ²	13	0,6

Fonte: ¹FTHENAKIS *et al.*, 2012. ²FTHENAKIS *et al.*, 2009.

Quadro 1 - Características dos trabalhos de Avaliação de Ciclo de Vida de módulos fotovoltaicos selecionados

Autor	Título	Tecnologias analisadas	Categorias de Impacto analisadas	Ciclo de Vida
Fthenakis, V.M., Kim, H.C. (2010)	Photovoltaics: Life-Cycle Analyses	Células de filmes de silício, silício policristalino, silício monocristalino e CdTe	Tempo de retorno de energia, emissão de gases de efeito estufa, emissão de óxidos de nitrogênio, óxidos de enxofre e de metais pesados.	Extração da MP até o gerenciamento de fim de vida.
Celik, I., Song, Z., Cimaroli, A.J., Yan, Y., Heben, M.J., Apul, D. (2016)	Life Cycle Assessment (LCA) of perovskite PV cells projected from lab to fab	Células de silício amorfo, policristalino e monocristalino, células de CdTe, CIS e perovskita	Eutrofização, acidificação, toxicidade humana (efeitos do câncer, efeitos não-cancerígenos) ecotoxicidade, potencial de aquecimento global e demanda de energia primária.	Extração da MP até o gerenciamento de fim de vida.
Lunardi, M.M., Alvarez-Gaitan, J.P., Chang, N.L., Corkish, R. (2018)	Life Cycle Assessment on PERC solar modules	Módulos solares monocristalinos Al-BSF e PERC	Aquecimento global, toxicidade humana (efeitos do câncer, efeitos não-cancerígenos), eutrofização de água doce, ecotoxicidade de água doce, depleção abiótica e tempo de retorno de energia.	Extração da MP até o uso (exceto BOS e transporte).
Tsang, MP., Sonnemann, G.W., Bassani, D.M. (2016)	Life-Cycle Assessment of cradle-to-grave opportunities and environmental impacts of organic photovoltaic solar panels compared to conventional technologies	Células orgânicas de polímeros (OPV) e células de silício convencionais	Mudanças climáticas, eutrofização, acidificação, toxicidade humana, depleção fóssil, ecotoxicidade, uso de água e do solo, demanda de energia acumulada, radiação ionizante, entre outros.	Extração da MP até o gerenciamento de fim de vida.
Fthenakis, V.M., Kim, H.C. (2012)	Life Cycle Assessment of high-concentration photovoltaic systems	Célula solar III-V, GaInP / GaInAs / Ge (células de CPV)	Tempo de retorno de energia, emissão de gases de efeito estufa, uso do solo e da água.	Aquisição dos materiais até o gerenciamento de fim de vida.

Fonte: Elaboração própria baseada nas referências citadas.

2.6 DISCUSSÃO

2.6.1 Células de silício e de filme fino de CdTe

No âmbito do estudo de Fthenakis e Kim (2010), a célula de silício monocristalino foi a que apresentou maior impacto sobre a categoria de emissão de gases do efeito estufa e também maior tempo de retorno de energia, quando comparada aos outros tipos de tecnologias consideradas. De fato, os resultados de Celik *et al.* (2016) também mostram que as células de mono-Si foram as que mais impactaram nas categorias de eutrofização, acidificação e potencial de aquecimento global e com relação às outras tecnologias. Para Lunardi *et al.* (2018), a produção do silício monocristalino também apresentou maior contribuição na categoria de impacto de potencial de aquecimento global. Esses resultados estão relacionados com o ciclo de vida das células, uma vez que o crescimento dos *lingotes* de silício monocristalino pelo processo *Czochralski* é complexo e demanda uma quantidade de energia maior, quando comparado aos outros tipos de células. Segundo Fthenakis *et al.*, (2010), as emissões de poluentes durante o ciclo de vida de um sistema fotovoltaico são proporcionais à quantidade de combustível fóssil queimado, principalmente durante o processamento do material fotovoltaico. Foi descrito também que as emissões diferem nos países, dependendo do perfil da matriz elétrica da região de fabricação dos módulos, uma vez que países que utilizam mais combustível fósseis, geram também mais gases de efeito estufa (FTHENAKIS *et al.*, 2010). De fato, é possível observar na Figura 1 que os impactos gerados são ligeiramente maiores com a produção das células de CdTe nos EUA, quando comparada com a produção Europeia.

2.6.2 Células de Perovskita

Conforme os estudos de Celik *et al.*, (2016), os resultados da Figura 3 mostram que as células de Perovskitas apresentam impacto geral menor que as células de silício monocristalino e que as mesmas contribuem mais na acidificação do que as outras tecnologias. Segundo os autores, o motivo da alta acidificação deve-se às emissões de compostos de enxofre (sulfato, enxofre e sulfeto) na água doce durante a produção de eletricidade e extração de estanho. Quanto ao menor impacto provocado pelas células de Perovskitas com relação as de silício monocristalino, esse resultado é reflexo do processo produtivo das células de mono-Si, mais complexos e que demandam quantidade de energia maior, conforme explicitado na seção 3.1.1.

2.6.3 Células PERC

Nesse estudo, os autores Lunardi *et al.* (2018) realizaram ACV de células PERC e células Al-BSF produzidas a partir de silício grau metalúrgico, grau solar e grau eletrônico. De forma geral, em quase todas as categorias de impacto avaliadas, as tecnologias produzidas com silício grau eletrônico apresentaram maiores impactos ambientais. Isso se deve ao fato de que as etapas envolvidas na purificação do silício demandam maior energia no caso do silício grau eletrônico, que apresenta a pureza mais elevada, dentre os três tipos (LUNARDI *et al.*, 2018).

Por outro lado, as células produzidas a partir do silício de grau metalúrgico apresenta maiores impactos na categoria de ecotoxicidade da água doce, que está relacionada com emissão de metais pesados e outros materiais particulados. Isso se deve ao fato de que células de UMG-Si apresentam menores eficiências, sendo necessário uma quantidade maior de módulos fotovoltaicos para suprir essa eficiência menor, fazendo com que demandem maior quantidade de materiais para fabricação, sobretudo a pasta à base de prata e vidro. Além disso, de acordo com os resultados obtidos, as células de Al-BSF apresentaram maiores impactos na maior parte das categorias avaliadas. Segundo os autores, as maiores eficiências apresentadas pela tecnologia PERC, está no fato de que estas demandam menor energia para produzir a menor área do módulo necessária para coletar a mesma quantidade de energia solar durante a vida útil do módulo, o que está de acordo com o que foi explicado na seção 3.3.3.

2.6.4 Células orgânicas

De acordo com os resultados obtidos no estudo de Tsang *et al.* (2016), ambos os tipos de sistema de tecnologia orgânica fotovoltaica apresentaram menores impactos sobre as categorias, com relação às células de silício convencionais, exceto com relação à depleção de metais (categoria não abordada neste artigo), fato que se deve à demanda de FTO, eletrodo de óxido de estanho dopado com flúor, utilizado na fabricação das placas orgânicas. Foi observado que houve maior diminuição de impactos ambientais no sistema fotovoltaico orgânico como carregador portátil, do que como instalação em telhados. Isso se deve principalmente ao fato de que há necessidade de substituição dos painéis da instalação em telhado muitas vezes ao longo da sua fase de estudo, devido ao diferente tempo de vida entre as tecnologias estudadas (25 anos para as células de silícios e 5 anos para as OPV).

Importante observar que para o sistema com instalação em telhados, não houve diferenças perceptíveis quanto ao tipo de descarte (aterro ou incineração), diferentemente dos

carregadores portáteis, uma vez que os impactos das mudanças climáticas para OPV-D foram 4% maiores para instalação em telhados e 26% maiores para os carregadores portáteis (TSANG *et al.*, 2016). Esta é uma consequência da combustão dos componentes plásticos que envolvem os carregadores e que liberam CO₂ durante o processo.

2.6.5 Sistema fotovoltaico de alta concentração - CPV

De acordo com os autores Fthenakis e Kim (2012), no que se refere ao tempo de retorno de energia (TRE) e emissão de gases de efeito estufa (GEE), o sistema fotovoltaico de alta concentração Amonix 7700 (TRE de 0,9 ano e 27 g CO₂ eq./kWh) apresenta vantagem significativa sobre a célula de silício monocristalino, entretanto, fica atrás das células de CdTe. Entretanto, o sistema de alta concentração consegue obter resultados melhores ou semelhantes no que se refere às categorias de uso da água e transformação da terra (categorias que não são o foco neste artigo), que está relacionada sobretudo com o uso de recursos, emissão de metais pesados e gases poluentes. Isso se deve principalmente a alta eficiência dessas células, com relação as outras tecnologias de silício e de CdTe, fazendo com que seja necessária uma quantidade menor de placas fotovoltaicas para gerar a mesma quantidade de energia (FTHENAKIS *et al.*, 2012).

2.6.6 Parâmetros ambientais para escolha de uma placa geradora de energia solar fotovoltaica

Esses resultados mostram os impactos gerados em cada uma das tecnologias, quando comparadas, sobretudo às células de silício convencionais. Entretanto, não é possível estabelecer uma comparação direta entre as tecnologias, visto que os métodos utilizados, bem como os países considerados na produção das placas na etapa da aquisição de dados do inventário são diferentes. Para estabelecer uma comparação mais eficaz entre as tecnologias, é necessário a realização de uma Avaliação de Ciclo de Vida mais completa com os diversos tipos de células, partindo de uma mesma base de dados do inventário, como a matriz elétrica e disponibilidade de transportes da mesma região, e que contemple as mesmas etapas do processo (desde a extração da matéria-prima, até a destinação pós consumo), o que auxiliaria em uma tomada de decisão baseada em dados harmonizados, assim como o tempo de vida dos painéis, que varia entre as tecnologias comparadas e até mesmo entre tipos de painéis a depender do elementos construtivos do painel. Entretanto, o conhecimento das principais categorias de

impacto é uma etapa essencial na construção dos critérios para escolha de uma placa geradora de energia solar fotovoltaica, além disso, a distância entre o local da produção e o local do uso também pode afetar os indicadores dos impactos ambientais.

2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mercado de produção e pesquisa de tecnologias de geração de energia solar fotovoltaicas apresenta-se vasto, com diversos tipos de células e matérias-primas empregadas, motivada pela constante busca por maiores eficiências de conversão. Entretanto, células de primeira geração ainda correspondem ao tipo mais utilizado nas instalações de placas solares no mundo devido à sua taxa de eficiência de conversão razoável, disponibilidade de matéria-prima e tempo de vida útil superior às novas tecnologias, detendo 95% da participação na produção fotovoltaica mundial, o que indica a dificuldade dos outros tipos de células em se estabelecerem no mercado atual, uma vez que, apesar de apresentarem custo reduzido (\$/kWp) com relação às tecnologias de primeira geração, seu tempo de vida útil ainda não é compatível com as células de silício cristalino tornando-as a longo prazo mais onerosas.

As principais categorias de impacto, e portanto, parâmetros ambientais utilizados nos trabalhos selecionados são o potencial de aquecimento global, tempo de retorno de energia, eutrofização e acidificação. Nos trabalhos selecionados, as células de silício cristalino, sobretudo monocristalino, foram as que mais apresentaram impactos ambientais nas categorias avaliadas, o que indica oportunidade para melhorias através das tecnologias emergentes – principalmente as da terceira geração (células orgânicas fotovoltaicas com produção no estado de Minas Gerais) , quando avaliadas do ponto de vista ambiental.

Outros tipos de tecnologias de segunda geração foram pesquisados como GaInP/GaAs, Silício amorfo multijunção, CuZnSnS₄ e Zn₃P₂ e CIGS (MOHR *et al.* 2009; KIM & FTHENAKIS, 2011; COLLIER *et al.*, 2014; BERGENSEN *et al.*, 2014; *apud* MUTERI *et al.*, 2020), porém como são tecnologias ainda de laboratórios (não comerciais) e com uma imprecisão de dados de produção em escala industrial, assim como seus tempos de vidas úteis, não foram consideradas nesse trabalho, mas espera-se que com o desenvolvimento de novas pesquisas, as mesmas possam surgir no mercado e possam substituir as atuais tecnologias, trazendo ganhos ambientais como demonstrados em escala de laboratórios.

Tendo em vista a dificuldade de se comparar diretamente todas as tecnologias, já que foram feitos estudos com bases de dados e critérios diferentes, uma sugestão de futuros trabalhos é a realização da ACV com as principais tecnologias disponíveis e que contemple as

mesmas etapas dos processos (desde a extração da matéria-prima, até a mesma destinação pós consumo), unidade funcional, base de dados, método e temporalidade de vida útil para a mesma tecnologia e acessórios operacionais do sistema de geração (*BOS*) para assim possibilitar aos usuários desse tipo de energia escolher a placa fotovoltaica com base, também, nos critérios ambientais.

REFERÊNCIAS

- BIZERRA, A.M.C., QUEIROZ, J.L.A., COUTINHO, D.A.M. O impacto ambiental dos combustíveis fósseis e dos biocombustíveis: as concepções de estudantes do ensino médio sobre o tema. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v.13, n. 3, p. 299-315, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2GkHAZK>. Acesso em: 22 ago. 2020.
- CELIK, I., SONG, Z., CIMAROLI, A.J., YAN, Y., HEBEN, M.J., APUL, D. Life Cycle Assessment (LCA) of perovskite PV cells projected from lab to fab. **Journal Elsevier: Solar Energy Materials & Solar Cells**, v. 156, p. 157-169, nov. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.solmat.2016.04.037>. Acesso em: 23 ago. 2020.
- FTHENAKIS, V.M., KIM, H.C. Life cycle assessment of high concentration photovoltaic systems, **Wiley Online Library**, Prog. Photovolt, vol. 21, p. 379-388, New York, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3bgvLPu>. Acesso em: 20 ago. 2020.
- FTHENAKIS, V.M., KIM, H.C. Photovoltaics: Life-cycle analyses. **Elsevier: Solar Energy**, v. 85, p. 1609-1628, New York - EUA, 2011. Disponível em: <https://bityli.com/8Le5G>. Acesso em: 22 ago. 2020.
- HOMEADVISOR. Average Price of Solar Panels. **TrueCosts Guide**, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3glZSAo>. Acesso em: 01 set. 2020.
- IRENA. Future of Solar Photovoltaic: Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects (**A Global Energy Transformation: paper**), **International Renewable Energy Agency (IRENA)**. Abu Dhabi, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3lzdphD>. Acesso em: 20 ago. 2020.
- IRENA. Renewable Energy Technologies: cost analysis series. **International Renewable Energy Agency. Power Sector**, V.1, Abu Dhabi, jun. 2012. Disponível em: <https://bityli.com/uxz4f>. Acesso em: 17 ago. 2020.
- LIMA, A.A., MENEZES, N.P., SANTOS, S., AMORIM, B., THOMAZI, F., ZANELLA, F., HEILMANN, A., BURKARTER, E., DARTORA, C.A. Uma revisão dos princípios da conversão fotovoltaica de energia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, São Paulo, out. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/34SWikK>. Acesso em: 18 ago. 2020.
- LUNARDI, M.M., ALVAREZ-GAITAN, J.P., CHANG, N.L., CORKISH, R. Life Cycle Assessment on PERC solar modules. **Elsevier: Solar Energy Materials and Solar Cells**, v. 187, p. 154-159. Australia, ago. 2018. Disponível em: <https://bityli.com/s2mzy>. Acesso em: 22 ago. 2020.

MIRANDA, M.M. **Fator de emissão de fases de efeito estufa da geração de energia elétrica no Brasil**: implicações da aplicação da Avaliação de Ciclo de Vida. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2012. Disponível em: <https://bitly.com/oYYDo>. Acesso em: 22 ago. 2020.

MENDES, N.C. **Métodos e modelos de caracterização para Avaliação de Impacto de Ciclo de Vida**: análise e subsídios para a aplicação no Brasil. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produto) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2013. Disponível em: <https://bitly.com/6NidV>. Acesso em: 18 ago. 2020.

MUTERI, V.; CELLURA, M.; CURTO D.; FRANZITTA, V.; LONGO, S.; MISTRETTA, M.; PARISI, M. L. Review on life cycle assessment of solar photovoltaic panels. **Energies**. v. 13, p. 252, 2020. Doi:10.3390/en13010252

NIEDZIALKOSKI, K.R. **Desempenho de painéis solares mono e policristalinos em um sistema de bombeamento de água**. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel. PR, 2013. Disponível em: <https://bitly.com/RG2SG>. Acesso em: 20 ago. 2020.

RAPHAEL, E., SILVA, M.N., SZOSTAK, R., SCHIAVON, M.A., NOGUEIRA, A.F. Células solares de perovskitas: uma nova tecnologia emergente. **Química Nova**, São Paulo, v. 41, n.1., p.61-74, out, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3bhaXaJ>. Acesso em: 17 ago. 2020.

RODRIGUES, T.O. Introdução à metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida - ACV: apostila. **Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia - IBICT**. Brasília, 2015. Disponível em: <https://bitly.com/jn21o>. Acesso em: 22 ago. 2020.

SAMPAIO, J.A., AMADO, R.S., MARQUES, P.S.G, SOARES, L.G.L. Silício Grau Solar - Uma Revisão das Tecnologias de Produção. **CETEM - Centro de Tecnologia Mineral**. Série Rochas e Minerais Industriais, n. 26, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://bitly.com/V27vm>. Acesso em: 20 ago. 2020.

SANTOS, H.F.L., COSTA, P.V.M. Concentradores fotovoltaicos: uma tecnologia em declínio? **VII Congresso Brasileiro de Energia Solar**, Gramado, abril, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3IPINK2>. Acesso em: 20 ago. 2020.

SIMIONI, T. **O impacto da temperatura para o aproveitamento do potencial solar fotovoltaico do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://bitly.com/ZPRXO>. Acesso em: 20 ago. 2020.

TAKATA, M. Tecnologias de módulos e células fotovoltaicas. **Agência Canal Energia**. Rio de Janeiro, out. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/351h4yC>. Acesso em: 24 ago. 2020.

TSANG, M.P., SONNEMANN, G.W., BASSANI, D.M. Life-cycle assessment of cradle-to-grave opportunities and environmental impacts of organic photovoltaic solar panels compared to conventional technologies. **Elsevier: Solar Energy Materials and Solar Cells**, v. 156, p. 37-48, France, april, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.solmat.2016.04.024>. Acesso em: 20 ago. 2020.

VALVERDE, G. R.; CHERNI, J. A.; URBINA, A. Life cycle analysis of organic photovoltaic technologies. **Prog. Photovolt. Res. Appl.** v. 18, p. 535-538, 2010.

ZEGHBROECK, B.V. **Principles of Semiconductor Devices**. University of Colorado Boulder. Boulder, 2006. Disponível em:
<http://ecee.colorado.edu/~bart/book/book/contents.htm>. Acesso em: 01 set. 2020.

MINI CURRÍCULO E CONTRIBUIÇÕES AUTORES

TÍTULO DO ARTIGO	TECNOLOGIAS E PARÂMETROS AMBIENTAIS PARA A ESCOLHA DE UMA PLACA GERADORA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA
RECEBIDO	02/09/2020
AVALIADO	07/11/2020
ACEITO	09/11/2020

AUTOR 1	
PRONOME DE TRATAMENTO	Srta.
NOME COMPLETO	Patrícia Fagundes Góes
INSTITUIÇÃO/AFILIAÇÃO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA)
CIDADE	Salvador
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	Acadêmica do curso bacharelado em Engenharia Química no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA). Técnica em Química pelo Instituto Federal da Bahia (IFBA). Pesquisadora do grupo de pesquisa Ecologia Industrial - ECOIN do IFBA, no tema de energia solar fotovoltaica.
AUTOR 2	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sr.
NOME COMPLETO	Armando Hirohumi Tanimoto
INSTITUIÇÃO/AFILIAÇÃO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA)
CIDADE	Salvador
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	Doutor em Gestão e Políticas Ambientais pelo Centro de Desenvolvimento Sustentável / UnB (2010) com estágio de pesquisa (doutorado sanduiche - CAPES/2009) na Universidade Autônoma de Barcelona - UAB, mestre em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo / UFBA (2004), Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia / IFBA campus Salvador. Experiência na área de processos produtivos, segurança industrial e meio ambiente no ramo químico e petroquímico, atuando principalmente em projetos de Produção mais Limpa, Simbiose Industrial, Gestão de Resíduos Sólidos Industriais e Diagnósticos Ambientais. Membro da Comissão Interna de Sustentabilidade Ambiental - CISA, do campus de Salvador (2013 - atual) e ex-coordenador técnico do Plano de Gestão da Energia Elétrica do IFBA.
CONTRIBUIÇÃO DO AUTOR NO ARTIGO	Todos os autores contribuíram na mesma proporção.

Endereço de Correspondência dos autores	Autor 1: patriciafag3@gmail.com / patricia.goes@ifba.edu.br Autor 2: armando.tanimoto@gmail.com , armando@ifba.edu.br
---	--

3 SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS DE DESEMPENHO TERMOENERGÉTICO DE CLIMATIZADOR EVAPORATIVO EM SALAS DE AULA

Elisa Cristina de Barros Casaes

Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal da Bahia. Mestrado em Energia pela Universidade Salvador. Professora das disciplinas de Desenho Técnico e Informática Aplicada do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia em Camaçari / BA

E-mail: elisacasaes@gmail.com

Victor Menezes Vieira

Doutor e Mestre em Geologia Ambiental, Recursos Hídricos e Hidrogeologia pela Universidade Federal da Bahia e Engenheiro Ambiental pela Faculdade de Tecnologia e Ciências de Salvador. Atualmente é coordenador e professor no Programa de Pós-graduação em Energia (Especialização e Mestrado) e também leciona nos cursos de Engenharia (Eng. de Petróleo e Eng. Ambiental) da Universidade Salvador (UNIFACS).

RESUMO

A energia elétrica é um recurso essencial para a sociedade e o seu uso consciente e eficiente contribui para a minimização dos impactos econômicos, ambientais, sociais e culturais. A preocupação com o crescente aumento do consumo elétrico, tem impulsionado a busca por soluções eficazes. Neste contexto, o condicionamento de ar por resfriamento evaporativo - processo natural e energeticamente eficiente, que utiliza água como fluido de trabalho, pode ser uma alternativa aos condicionadores de ar convencionais, que têm alto consumo de energia. Este trabalho, originário da dissertação apresentada ao Mestrado em Energia da Universidade Salvador, tem como objetivo analisar, por meio de simulações computacionais, a viabilidade técnica para implantação de climatizadores evaporativos em salas de aula do Instituto Federal da Bahia (IFBA) - Campus Camaçari, visando o conforto térmico com o menor consumo de energia elétrica. Para tal, foram realizadas pesquisas bibliográficas e documentais, medições *in loco* das variáveis ambientais, além de experimento com simulações termoenergéticas por meio de um conjunto de *softwares* (*SketchUp*, *OpenStudio* e *EnergyPlus*). Os programas levam em consideração as características físicas da edificação e as condições climáticas da cidade de Salvador, cidade mais próxima de Camaçari, conforme recomendação da NBR 15575/2013. As simulações indicaram que o sistema proposto tem um ótimo desempenho energético. Entretanto, quanto à condição de conforto térmico apresentou baixo desempenho. Foi identificado, ao comparar as medições *in loco* e os resultados das simulações, que dados climáticos locais, reais e atualizados de data, temperatura e umidade do ar são determinantes para resultados precisos de desempenho térmico. O arquivo climático disponível, e utilizado, não possibilita a manipulação dessas variáveis. A ineficácia desses dados reproduz incertezas nos resultados. Simultaneamente foi observado a importância da aplicação das técnicas de arquitetura bioclimática para a melhoria do conforto térmico e da eficiência energética.

Palavras-chave: Consumo de Energia. Conforto Térmico. Resfriamento Evaporativo. Simulação Termo Energética.

ABSTRACT

Electric energy is an essential resource for society and its conscious and efficient use contributes to the minimization of economic, environmental, social and cultural impacts. The concern with the growing increase in electricity consumption has driven the search for effective solutions. In this context, air conditioning by evaporative cooling - a natural and energy efficient process, which uses water as a working fluid, can be an alternative to conventional air conditioners, which have high energy consumption. This work, originating from the dissertation presented to the Master in Energy at the University of Salvador, aims to analyze, through computer simulations, the technical feasibility for implantation of evaporative coolers in classrooms of the Instituto Federal da Bahia (IFBA) - Campus Camaçari, aiming at thermal comfort with the lowest consumption of electric energy. To this end, bibliographic and documentary researches were carried out, in loco measurements of environmental variables, in addition to experiment with thermo-energetic simulations using a set of software (SketchUp, OpenStudio and EnergyPlus). The softwares take into account the physical characteristics of the building and the climatic conditions of the city of Salvador, the closest city to Camaçari, as recommended by NBR 15575/2013. The simulations indicated that the proposed system has an excellent energy performance. However, regarding the thermal comfort condition, it presented low performance. When comparing the measurements in loco and the results of the simulations it was identified that real and updated local climatic data of date, temperature and air humidity are determinants for accurate results of thermal performance. The climate file available, and used, does not allow the manipulation of these variables. The ineffectiveness of the data in these files reproduces uncertainties in the results. Simultaneously, it was observed the importance of the application of bioclimatic architecture techniques for the improvement of thermal comfort and energy efficiency.

Keywords: Energy consumption. Thermal comfort. Evaporative Cooling. Energy Term Simulation.

3.1 INTRODUÇÃO

Na busca por assegurar um provisão energético sustentável os países enfrentam um grave problema: o crescente aumento do consumo global de energia e da demanda por energia primária. Segundo a Agência Internacional de Energia (IEA, 2018a), o consumo global de energia, já balanceado por ganhos na eficiência energética, aumentará mais de 25% até 2040.

No Brasil, o crescente consumo de energia elétrica corresponde ao aumento da renda da população, às elevadas temperaturas e aos baixos índices pluviométricos, que impulsionaram a utilização de equipamentos para climatização, a ponto de deslocar o horário de pico de consumo (EPE, 2014; BEN, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019).

O uso de equipamentos para climatização está estritamente relacionado às condições necessárias para um ambiente termicamente satisfatório às atividades e ocupações humanas. Entre essas condições satisfatórias situa-se a de conforto térmico, fator importante na construção da sustentabilidade, sobretudo em edificações, pois, através de seus estudos, evitam-se desperdícios com aquecimento e refrigeração.

Na busca da satisfação térmica nos ambientes a solução mais adotada tem sido o uso de condicionadores de ar por compressão a vapor (convencional), que tem como características um elevado consumo de energia elétrica, dificuldade de manutenção da qualidade de ar dos recintos, além de ser danoso ao ambiente por utilizar, em grande parte dos seus modelos, fluidos refrigerantes que agredem a camada de ozônio (MASIERO, 2006).

Desse modo, sabendo-se da necessidade em conter as demandas energéticas, que crescem proporcionalmente ao desenvolvimento tecnológico e ao crescimento econômico e populacional, é importante considerar alternativas sustentáveis para os sistemas de condicionamento de ar.

Como alternativa, econômica e de baixo impacto ambiental, utiliza-se o resfriamento evaporativo - processo natural que, embora não produza frio, como um sistema convencional de ar condicionado, pode diminuir a temperatura até uma zona de conforto térmico, com consumo mínimo de energia e sem agredir o meio ambiente.

O objetivo geral deste trabalho consiste em analisar, por meio de simulações computacionais, a viabilidade técnica de implantação de sistema de resfriamento evaporativo nas salas de aula do IFBA – Campus Camaçari, visando obter os índices adequados de conforto térmico, necessários ao desenvolvimento e bom aproveitamento das práticas pedagógicas, com baixo consumo de energia elétrica.

São também evidenciadas as características do sistema de resfriamento evaporativo quanto à eficiência energética e conforto térmico; identificadas as condições ambientais internas das salas de aula do IFBA – Campus Camaçari; e verificado, por meio de simulação computacional, a eficácia da aplicação de técnica de arquitetura bioclimática na melhora das condições térmicas de conforto das referidas salas.

O trabalho está organizado e sequenciado em cinco seções. A segunda trata da Fundamentação Teórica alicerçada em três subtemas: a) Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade – abordando a sustentabilidade, eficiência energética e o problema energético; b) Conforto Térmico – descrevendo a normalização existente, as variáveis de influência e as técnicas de arquitetura bioclimática; c) Resfriamento Evaporativo – fornecendo uma visão geral do sistema. A terceira seção descreve a Metodologia adotada no trabalho. A quarta seção trata dos Resultados e Discussões e a quinta apresenta as Considerações Finais.

3.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.2.1 Energia, meio ambiente e sustentabilidade

Na busca da sustentabilidade do desenvolvimento, a energia, responsável por dois terços das emissões globais de GEE, torna-se parte dos objetivos estipulados para que os países alcancem o desenvolvimento sustentável e não ultrapassem o limite estabelecido para elevação da temperatura, estabelecidos no Acordo de Paris (IEA, 2016).

3.2.1.1 Sustentabilidade e Eficiência Energética

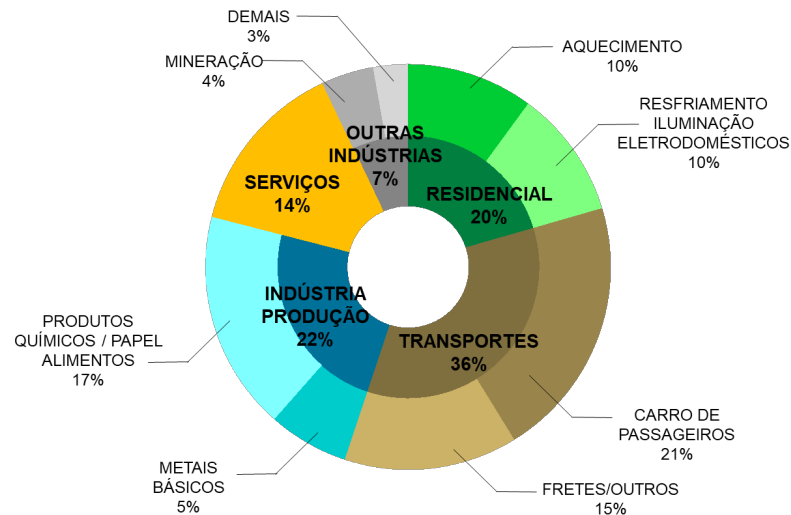
Após os dois choques do petróleo, em 1973 e 1979, o uso mais eficiente de energia ganhou maiores proporções e entrou definitivamente na agenda mundial, conforme tradução livre IEA (2014, p. 18), na sequência:

A visão tradicional da eficiência energética começou a evoluir de uma simples “redução de demanda de energia” para a de uma estratégia de fornecimento de melhorias sociais e econômicas concretas (IEA, 2014, p. 18).

Dados de uso final de energia dos setores que mais consomem energia e com potencial para evitar a demanda, tais como: Indústria, Transportes e Edificações (residencial, pública e comercial), são fundamentais para informar e monitorar a eficácia das políticas de eficiência

energética (IEA, 2018b). Em *Key World Energy Statistics* (IEA, 2019), o setor de Transportes destaca-se com a maior participação do consumo final de energia em 2017, representando quase um terço das emissões de gás carbônico (CO₂), conforme observado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Uso Final de Energia por Setor na IEA, Ano Base 2017



Fonte: Adaptado de Key World Energy Statistics 2019 (IEA, 2019).

Entretanto, quando se avalia a eficiência energética quanto ao aprimoramento e investimentos, os setores especificados revelam cenários diferentes. De acordo com os dados do *Energy Efficiency Market Report*, no ano de 2017 o setor de Edificações representa mais da metade do incremento (59%), seguido de Transportes (26%) e Indústria (15%) (IEA, 2018b).

No cenário brasileiro, desde 2015, os setores Industrial, Transportes e de Edificações, juntos, vêm representando mais de 79% do consumo final energético do país, como demonstrado na Tabela 1 (EPE BEM, 2015; 2016; 2017; 2018; 2019).

Tabela 1 - Uso Final de Energia por Setor no Brasil (Período: 2015 a 2019)

SETOR	2015		2016		2017		2018		2019	
	10 ³ tep	%	10 ³ tep	%	10 ³ tep	%	10 ³ tep	%	10 ³ tep	%
INDUSTRIAL	87.502	32,9	84.645	32,5	84.183	33	85.127	32,9	80.948	31,7
TRANSPORTE	86.312	32,5	84.037	32,2	82.651	32,4	84.553	32,7	83.658	32,7
RESIDENCIAL	24.786	9,3	24.951	9,6	24.851	9,7	24.972	9,7	25.245	9,9
COMERCIAL+PÚBLICO	12.607	4,7	12.562	4,8	12.425	4,9	12.480	4,8	12.611	4,9
SETOR ENERGÉTICO	27.453	10,3	27.765	10,7	26.279	10,3	26.018	10,1	28.705	11,2
AGROPECUÁRIA	11.209	4,2	11.487	4,4	10.291	4	10.450	4,0	10.439	4,1
NÃO ENERGÉTICO	15.995	6,1	15.237	5,8	14.752	5,7	15.059	5,8	14.122	5,5
	265.864		260.684		255.432		258.659		255.728	

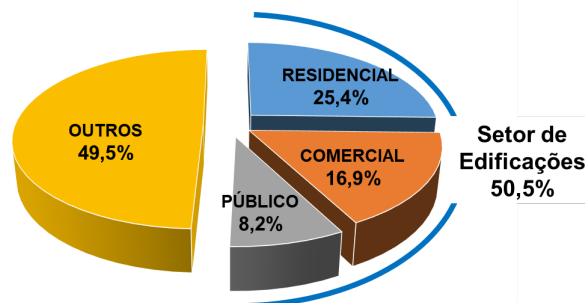
Fonte: Adaptado de EPE (BEM, 2015; 2016; 2017; 2018; 2019).

De uma maneira geral, constata-se um cenário promissor no mercado de eficiência energética com a efetivação de políticas e ações em conservação e eficiência energética. Todavia, tendo em conta que quanto maior o nível de atividade econômica, maior o uso da energia, há de se considerar o aumento das necessidades de consumo energético de uma população e de uma economia (SOUZA; GUERRA; KRUGER, 2011).

Em conformidade com a *Statistical Review of World Energy* (BP, 2019), o consumo global de energia primária cresceu 2,9% em 2018, quase o dobro da média de dez anos (1,5%), o mais rápido desde 2010, totalizando 13.864,90 milhões de tep. A matriz energética brasileira, em contraste com a matriz mundial, teve um avanço na participação de renováveis de 3,3% e queda de oferta interna de petróleo (-6.5%) (EPE; BEM, 2019).

A maior parte do consumo de energia elétrica brasileira destina-se às máquinas e motores do setor industrial. Porém, nos últimos anos, é o setor de Edificações que vem registrando um crescimento significativo (EPE, ©2020). Do total de 535,4 TWh do consumo nacional de energia elétrica em 2018, 270,38 TWh (50,5%) se destinaram às edificações, conforme Gráfico 2.

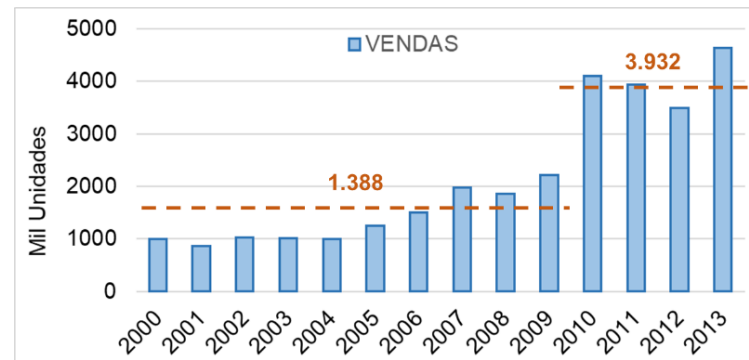
Gráfico 2 - Consumo Nacional Elétrico do Setor de Edificações - 2018



Fonte: Adaptado de EPE (BEM, 2019).

As elevadas temperaturas, os baixos índices pluviométricos e a melhora gradual da renda da população, facilitando a aquisição de eletrodomésticos, contribuíram para este aumento e impulsionaram o uso de equipamentos de climatização (EPE, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019). Fato corroborado pelos dados de vendas dos equipamentos de ar condicionado da Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento - ABRAVA (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Vendas de Condicionadores de Ar (Período: 2000 a 2013)



Fonte: ABRAVA (EPE, 2014).

Desde a crise energética do Brasil em 2001, mensurou-se que o horário de pico de consumo de energia no país ocorria das 18h00 às 20h00, em razão do uso de chuveiros elétricos. Contudo, de acordo com os últimos registros de produção de energia registrados pela Operadora Nacional do Sistema Elétrico (ONS), o pico foi deslocado para o período das 14h30min às 15h30min devido ao intenso uso do aparelho de ar condicionado (VETTORAZZO, 2014).

O uso de equipamentos para climatização está estritamente relacionado ao conforto térmico, conceito amplo que engloba desde os fatores relacionados a saúde física, até aqueles responsáveis pelo seu sentimento de satisfação do homem.

3.2.2 Conforto térmico

O conforto térmico é, em linhas gerais, uma sensação humana relacionada à subjetividade que depende de vários fatores associados aos processos: físicos, aqueles que determinam a troca de calor entre o corpo e o meio; fisiológicos, aqueles relacionados à aclimatação humana; e psicológicos, aqueles relacionados às diferenças na percepção e na resposta aos estímulos sensoriais, que variam de pessoa para pessoa (LAMBERTS *et al*, 2016).

Através das versões atuais das principais normas, ISO 7730 (2005) e ASHARE *Standard 55* (2014), pode-se avaliar as condições de conforto térmico para um grupo de pessoas de determinado ambiente, condicionados ou não, baseados nos modelos de avaliação: estático (homem como agente passivo) e adaptativo (homem como agente ativo) (TORRES, 2016).

No Brasil, as normas que referenciam alguns parâmetros de conforto térmico não incluem o modelo adaptativo e se restringem às condições de conforto térmico para ambientes comerciais que operam em uma faixa muito restrita de temperatura e velocidade de ar (ver Quadro 1) (LAMBERTS *et al*, 2016).

Quadro 1 - Parâmetros de Conforto Térmico da NBR 16401-2

	TEMPERATURA OPERATIVA INTERNA	UMIDADE RELATIVA DO AR	VELOCIDADE DE AR	
			Distribuição de Ar Convencional	Distribuição de Ar por Fluxo de Deslocamento
PERÍODO QUENTE	22,5°C a 25,5°C	65%	0,20 m/s	0,25 m/s
	23,0°C a 26,0°C	30%		
PERÍODO FRIO	21,0°C a 23,5°C	60%	0,15 m/s	0,20 m/s
	21,5°C a 24,0°C	30%		

Fonte: Adaptado de NBR 16401-2 (ABNT, 2008).

As principais variáveis, que interferem nas condições de conforto térmico, estão classificadas em: a) Ambientais (ou físicas), referentes às condições termo climáticas do ambiente; b) Pessoais (ou individuais), referentes às taxas metabólicas em função da atividade e do isolamento das roupas das pessoas; c) Outros fatores secundários como: idade, raça, sexo, peso e altura (LAMBERTS, 2013a).

A avaliação e a compreensão da correlação entre as variáveis e a satisfação térmica contribuem para proporcionar melhor qualidade dos ambientes construídos, sejam residências, escolas ou comércio, e conseqüentemente sobre a produtividade. (TORRES, 2016, p. 25-29).

Desse modo, o conforto ambiental é fundamental para uma boa condição do ambiente, e deve-se ter uma preocupação maior com o atendimento às necessidades do conforto térmico, responsável por uma grande parcela do conforto ambiental e de especial importância para o Brasil, predominantemente, caracterizado, por climas quentes e úmidos e com temperaturas bastante elevadas na maior parte do ano.

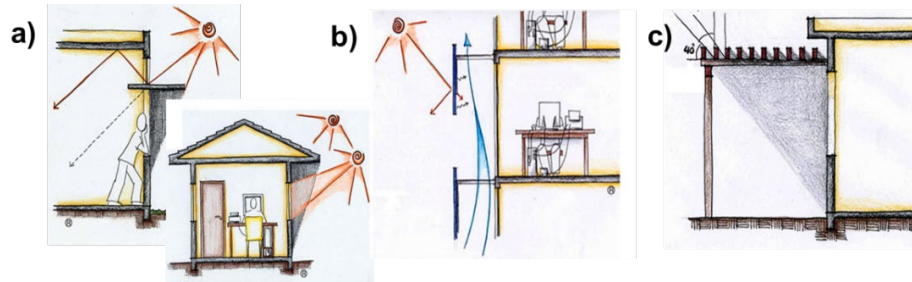
3.2.2.1 Conforto Ambiental e Arquitetura Bioclimática

Ambientes construídos, baseados nos princípios de arquitetura bioclimática, adotam o clima como condicionante do projeto e priorizam a utilização de sistemas passivos visando à melhoria do conforto ambiental humano (FERREIRA, ©2018; TONIN, 2016). Dentre as técnicas de arquitetura bioclimática, destacam-se:

- Implantação/Orientação/ Iluminação Natural: Segundo Hertz (1998, *apud* TONIN, 2016, p. 52) com uma correta orientação de uma edificação no terreno pode-se obter uma diferença de até 3° C entre a temperatura interna e externa. A melhor orientação para a iluminação natural é a Norte, pois tem incidência mais frequente da luz solar direta, além de ser mais fácil sombrear as aberturas (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014, p. 158).

- **Proteção Solar/Sombreamento:** Em locais onde o clima é predominantemente quente deve-se proteger a edificação, seja com vegetação ou elementos construtivos, da radiação solar direta evitando ganhos de calor (Figura 1) (FROTA; SCHIFFER, 2001).

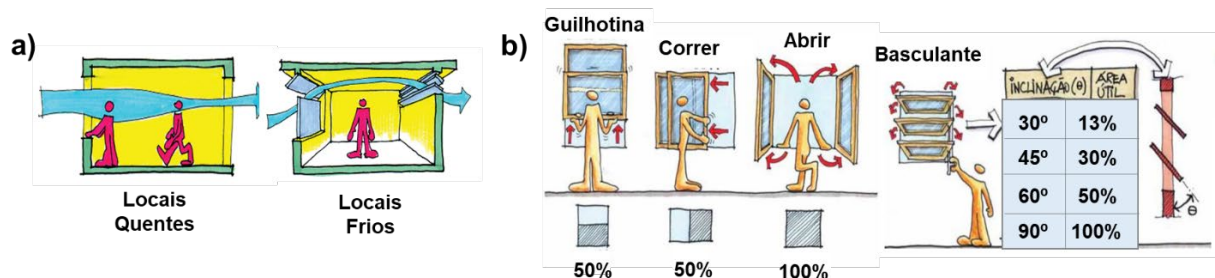
Figura 1 - Técnicas de Proteção / Arquitetura Bioclimática



Fonte: Adaptado de Projeteec (BRASIL, MMA, ©2018).

- a) Marquise ou beiral: semelhante a uma bandeja horizontal fixa; b) Brises: elementos construtivos, fixos ou móveis, horizontais ou verticais; c) Pergolados: tipo de cobertura vazada (MANZANO-AGUGLIARO *et al*, 2015).
- **Ventilação Natural:** Após o sombreamento, é a estratégia bioclimática mais importante para o Brasil. O posicionamento das janelas pode captar e circular a ventilação de forma adequada (Figura 2a), e deve-se considerar, ao escolher o tipo de abertura, a área útil de ventilação (Figura 2b).

Figura 2 - Esquema de Renovação do Ar e Área Útil de Ventilação / Tipo de Janela



Fonte: a) LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA (2014, p. 279); b) LAMBERTS (2013b, p. 25).

3.2.3 Resfriamento evaporativo

A preocupação com a eficiência energética e a qualidade do ar interno das edificações tem estimulado a busca por alternativas tecnológicas de baixo consumo energético e alto potencial de eficiência para condicionamento térmico, dentre as quais, destaca-se o Resfriamento Evaporativo (RE), também chamado de resfriamento adiabático, definido como

“um processo natural que consiste na redução de temperatura do ar e elevação de sua umidade relativa através de mecanismos simultâneos de transferência de calor e massa entre o ar e a água” (CAROSSI, 2006, p.6).

Energeticamente eficiente, não poluente e de baixo consumo energético, o RE têm ainda como atrativos a renovação constante do ar do ambiente e, as facilidades de instalação, manutenção, operação e de integração aos sistemas de condicionamento de ar já instalados. (CAMARGO, 2003, 2004; GARLET; CUNHA; PIZZUTTI, 2016; MASIERO, 2006).

Apesar dos muitos benefícios, destaca-se algumas limitações de aplicabilidade, tais como: exigências às condições de clima e ventilação cruzada e, a impossibilidade de regulação automática da temperatura (MASIERO, 2006). Entretanto, é importante ressaltar que a distribuição do ar no ambiente é tão importante quanto a temperatura mínima atingida pelo equipamento, por isso, o RE, como solução de climatização, deve ser tratado em termos de sensação térmica (REVISTA DO FRIO, 2010).

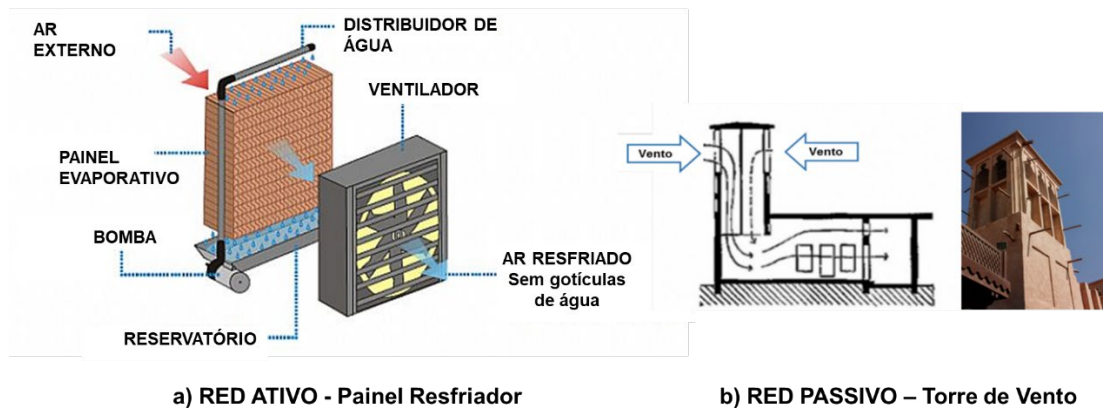
3.2.3.1 Classificação

Os sistemas de RE podem ser classificados quanto ao contato da água evaporada com o ar a ser resfriado e quanto à energia requerida para promover a evaporação (DUAN *et al*, 2012):

1) Resfriamento Evaporativo Direto (RED): quando o ar é resfriado por contato direto com uma superfície líquida, umidificando-o. Adequado apenas para climas secos e quentes, pois pode elevar a umidade até 80%, inadequada para o abastecimento de edifícios (LECHNER, 2009 *apud* AMER; BOUKHANOUF; IBRAHIM, 2015, p. 112).

Os RED podem ser: Ativos, quando utilizam uma pequena quantidade de energia elétrica, apenas o necessário para a circulação de ar (ventilador) e de água (bomba) ou Passivos, quando utilizam as condições ambientais para resfriar edifícios sem o uso de aparelhos mecânicos (Figura 3).

Figura 3 - Tipos RED Ativos

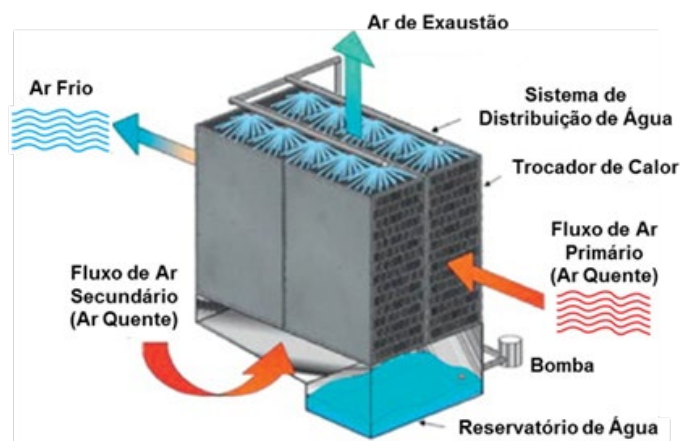


Fonte: a) josenilson.com.br (©2017); b) Adaptado de KING (2013).

2) Resfriamento Evaporativo Indireto (REI): quando se mantém o ar resfriado separado do processo evaporativo, sem alterar a umidade, e podem ser Ativos ou Passivos.

O REI Ativo utiliza um trocador de calor cruzado para resfriar, por evaporação, a corrente de ar externa (secundária) que, por sua vez, resfria a corrente de ar que será utilizada para condicionar o ambiente (primária), sem alterar a umidade. Esquema ilustrado na Figura 4. (CAMARGO, 2003, 2004, p. 70). O REI Passivo, utilizado como estratégia bioclimática, consiste em resfriar uma superfície do edifício usando a água, em forma de espelhos d'água sobre lajes na cobertura e/ou em cortinas de água sobre coberturas e fachadas.

Figura 4 - Esquema de Funcionamento REI Ativo



Fonte: DUAN e cols. (2018).

3) Resfriamento Evaporativo Misto: são aqueles que aproveitam as melhores características dos sistemas de refrigeração evaporativa em conjunto, direta e indiretamente, utilizando equipamentos mecânicos ou não, a fim de melhorar a eficiência e ampliar as

possibilidades de aplicação. Pode-se utilizar o sistema de dois estágios (indireto/direto, indireto/apoio ou direto/apoio), mais comuns, ou três estágios (indireto/direto/apoio).

A gama de tipos de climatizadores evaporativos é ampla devido a existência de distintas tecnologias, eficiência, materiais e processos com diferentes combinações. Para todos os arranjos é possível reduzir a energia consumida e melhorar a qualidade do ar.

3.2.3.2 Aplicação

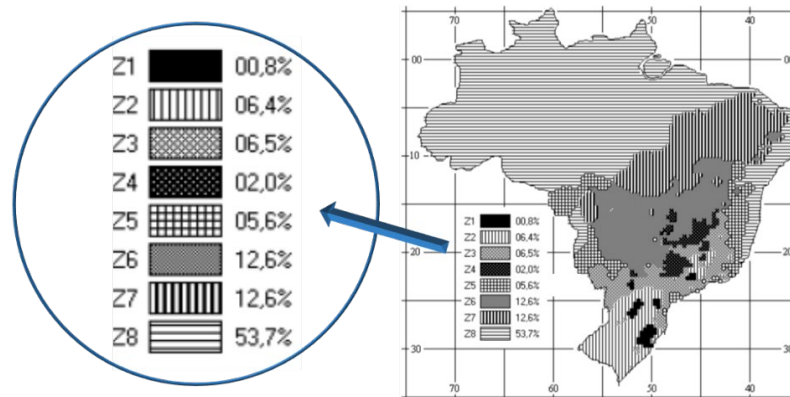
Segundo o relatório *Global Evaporative Cooler Market*, os climatizadores evaporativos vêm impulsionando o crescimento do mercado de resfriamento evaporativo avaliado em US\$ 7.892,2 milhões em 2019, podendo atingir US\$ 13.230 milhões em 2025 a uma taxa de crescimento anual composta de 13,8% (MARKET REPORTS WORLD, 2020).

No Brasil, o processo de RE é ainda pouco explorado no condicionamento de ar residencial /comercial, porém, largamente utilizado em áreas industriais com torres de resfriamento de água e lavadores de ar e, em ambientes rurais: em abrigos de animais, armazenamento de produtos hortifrutigranjeiros e no cultivo de plantas (CAMARGO, 2003, 2004; MASIERO, 2006).

Devido as condições climáticas regionais, a utilização dos sistemas diretos encontra-se limitada, pois eles são mais adequados quando a umidade é de 60% ou menos. Os sistemas indiretos e mistos são mais indicados, pois podem obter conforto em uma faixa mais ampla (CAMARGO, 2003, 2004; MASIERO, 2006).

A ABNT por meio da NBR 15220/2005 apresenta uma metodologia para avaliação do Desempenho Térmico de Edificações e, estabelece o Zoneamento Bioclimático Brasileiro (Figura 5). São oito diferentes zonas caracterizadas pela posição geográfica e pelas variáveis climáticas que interferem nas relações entre ambiente construído e conforto.

Figura 5 - Zoneamento Bioclimático Brasileiro



Fonte: NBR 15220 (ABNT, 2005).

Para cada uma das oito zonas tem um conjunto de recomendações de aspectos técnico-construtivos e de estratégias de condicionamento térmico passivo que visam otimizar o desempenho térmico das edificações. Dentre as estratégias é sugerido o uso de refrigeração evaporativa em três zonas, que correspondem a 37,5% do território nacional (Figura 6).

Figura 6 - Zonas Bioclimáticas Indicadas para o Uso de RE



Fonte: NBR 15220 (ABNT, 2005).

Ressalta-se, que esse zoneamento fornece uma indicação aproximada de adequação e que, cada zona pode conter áreas melhores ou piores que sua designação para a zona sugerida. Portanto, são necessários dados climáticos locais, reais e atualizados, de temperatura e umidade do ar, para determinar a estratégia de maneira mais fiel.

3.3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.3.1 Caracterização do objeto de estudo

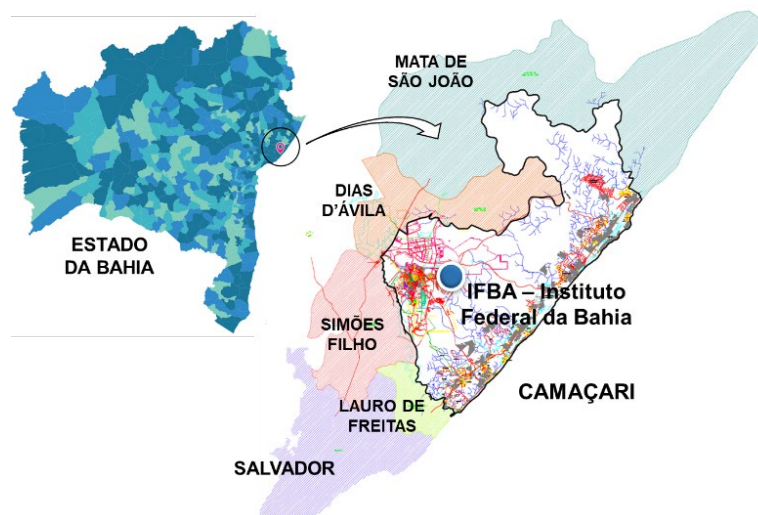
Conforme recomendação da NBR 15575-1 (ABNT, 2013), foram selecionadas como objeto de estudo as salas de aula 03 e 06, ambientes em condições mais críticas do ponto de

vista térmico, com fachadas orientadas, respectivamente, para o Nordeste (sol da manhã) e para o Sudoeste (sol da tarde), do Bloco B do Pavilhão Sede do IFBA / Campus Camaçari, .

3.3.1.1 Dados Geográficos e Climáticos

A cidade de Camaçari, distante 41 km de Salvador, possui 784,66 km² de área territorial e 42 Km de faixa costeira. A Figura 7 ilustra a localização do município e da edificação de referência, IFBA – Campus Camaçari, distante 23 km da zona costeira e à 4,5 km do polo industrial, no Bairro do Limoeiro (Prefeitura Municipal de Camaçari, ©2018).

Figura 7 - Localização do Município de Camaçari e do IFBA

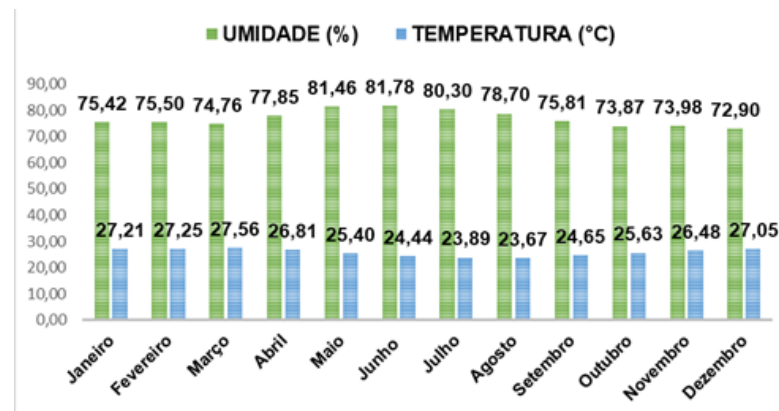


Fonte: Acervo Projetos IFBA / Campus Camaçari (2009).

Segundo a classificação climática de *Köppen-Geiger*, o clima é tipo Af - tropical, com temperatura média de 24,9°C e precipitação média anual de 1710 mm. A variação sazonal é moderada na sensação de umidade, com nível de conforto considerado abafado durante onze meses do ano, com ventos dominantes na orientação Sudeste (*Weather Spark*, ©2018).

No Gráfico 4, observa-se a média mensal de temperatura e umidade do Município de Camaçari, no período de 2012 a 2016. Os registros diários, de temperatura e umidade, são da estação Gravatá, distante 11 Km do IFBA e foram cedidos pela CETREL, empresa responsável pelo gerenciamento ambiental e monitoramento do ar do Polo Industrial de Camaçari.

Gráfico 4 - Média Mensal Variáveis Ambientais (Período: 2012-2016)



Fonte: Adaptado de CETREL (2012 a 2016).

De acordo com o Anexo A da NBR 15220 (ABNT, 2005), Camaçari está localizada na zona bioclimática 8, que apresenta, como estratégia de condicionamento térmico passivo, a ventilação cruzada permanente através de grandes aberturas, bem como o sombreamento de fachadas e paredes.

Ressalta-se, mais uma vez, que esse zoneamento fornece uma indicação aproximada de adequação e que, cada zona pode conter áreas melhores ou piores. Para o Município de Camaçari, por exemplo, deve-se levar em conta os 42 Km de faixa litorânea, ao considerar dados de temperatura e umidade do ar.

3.3.1.2 Dados Construtivos e de Utilização

A sala de aula tipo, com medidas 5,85m x 10,05m, totalizam uma área de 58,79 m², com pé direito de 3,00m de altura, piso granilite na cor cinza, teto com pintura PVA látex branco, paredes com revestimento cerâmico na cor branca, a 1,30m do piso, e pintura PVA látex branco, porta em madeira com visor em vidro liso e transparente. As esquadrias são em alumínio com vidro liso e transparente em dois modelos: janelas de correr (0,90m de altura com peitoril à 1,20m do piso) e, basculantes (0,50m de altura com peitoril à 1,60m do piso), totalizando uma área de abertura de 7,80 m². O posicionamento das salas no Pavilhão Sede e a disposição do layout estão ilustrados na Figura 8.

Figura 8 - Posicionamento e Disposição do Layout das Salas 03 e 06



Fonte: Adaptado do Acervo Projetos IFBA / Campus Camaçari (2009).

Cada sala de aula tipo é ocupada por 45 alunos, no máximo, e um professor. A utilização do espaço acontece de acordo com calendário acadêmico, média de 210 dias letivos (sete meses), em três turnos: manhã (7h00 às 12h30), tarde (13h00 às 18h15) e noite (18h45 às 22h00). O Quadro 2 representa as cargas dos equipamentos que compõem as salas.

Quadro 2 - Inventário de Cargas das Salas de Aula

LOCAL	EQUIPAMENTO	QUANT.	POTÊNCIA (W)	POTÊNCIA TOTAL (W)
SALA DE AULA TIPO	LÂMPADAS	16	32	512
	REATOR	8	64,77	518,16
	VENTILADOR	4	160	640
	NOTEBOOK	1	90	90
	PROJETOR DE IMAGENS	1	561	561
	ESTABILIZADOR	1	800	800

Fonte: Adaptado do Anexo 1 - Projeto Climatização Sustentável IFBA / Campus Camaçari (IFBA, 2016).

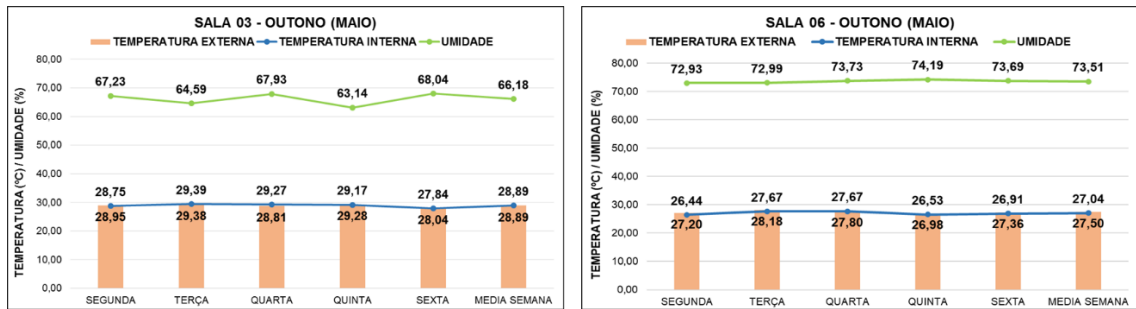
3.3.1.3 Variáveis Ambientais Medidas

Para o levantamento de dados de temperatura interna e externa e a umidade relativa do ar foi utilizado o equipamento digital termohigrômetro, da marca *Minipa*, modelo MT-241, e seguidas as recomendações da NBR 16401-2 (ABNT, 2008).

As medições foram realizadas com o medidor em cima da prancheta da cadeira universitária, no centro da zona ocupada, sob condições de utilização usuais, de segunda a sexta, das 8h00 às 18h00, durante três períodos de estações de maior estresse térmico: 1º Período: Outono, entre os dias 08 de maio e 02 de junho de 2017 (Gráfico 5); 2º Período: Primavera,

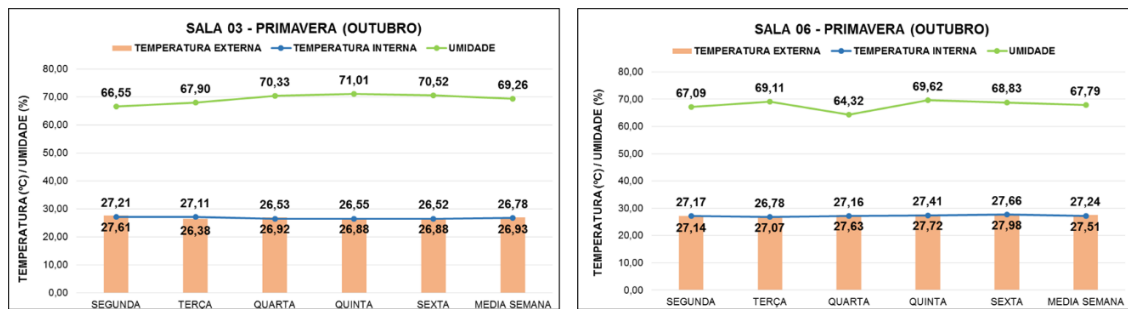
entre os dias 02 de outubro e 27 de outubro de 2017 (Gráfico 6); 3º período: Verão, entre os dias 29 de janeiro e 23 de fevereiro de 2018 (Gráfico 7).

Gráfico 5 - Valores Médios das Variáveis Térmicas - 1º Período / Outono



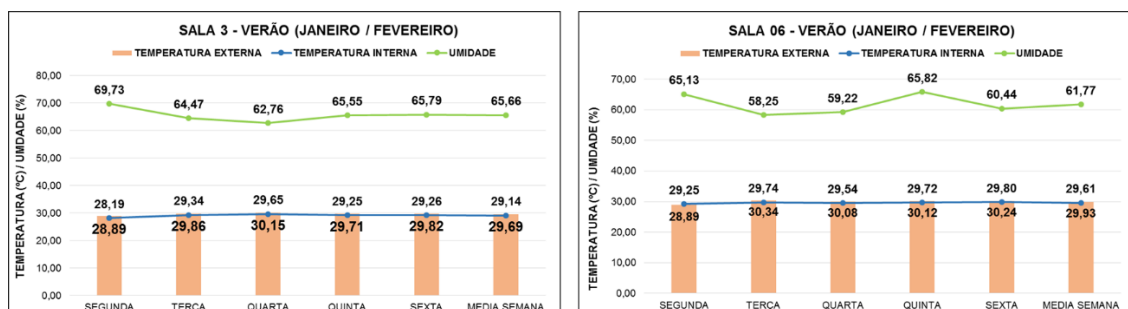
Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 6 - Valores Médios das Variáveis Térmicas - 2º Período / Primavera



Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 7 – Valores Médios das Variáveis Térmicas - 3º Período / Verão



Fonte: Elaboração própria.

Os dados levantados apresentados corroboram com a ideia de que as medições *in loco* das variáveis ambientais (temperatura e umidade) diferem daquelas registradas pela estação Gravatá/CETREL (expostas anteriormente), ao se considerar os 42 Km da faixa litorânea do município e a distância de 23 km, desta ao objeto de estudo. Esta comparação pode ser melhor visualizada na Tabela 2.

Tabela 2 - Comparativo das Variáveis Ambientais Levantadas

DADOS	OUTONO (MAIO)		PRIMAVERA (OUTUBRO)		VERÃO (JAN / FEV)	
	TEMP °C	UMD %	TEMP °C	UMD %	TEMP °C	UMD %
ESTAÇÃO GRAVATÁ	25,40	81,46	25,63	73,87	27,23	75,46
OBTIDOS SALA 03	28,89	66,18	26,93	69,26	29,69	65,66
OBTIDOS SALA 06	27,50	73,51	27,51	67,79	29,93	61,77

Fonte: Elaboração própria.

Percebe-se, em todas as estações, que os valores obtidos de temperatura das salas de aula são maiores, e os de umidade são menores, em relação aos valores apresentados na estação Gravatá.

3.3.2 Simulação Computacional

Dentre as diversas ferramentas, optou-se pelo *software EnergyPlus*: programa de código aberto e livre de licença, desenvolvido pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos (DOE), e recomendado pela NBR 15575 (ABNT, 2013). O *EnergyPlus* é um mecanismo de simulação projetado para ser um elemento dentro de um sistema de programas que incluem uma interface gráfica do usuário para descrever o edifício a ser modelado (geometria, materiais construtivos, sistemas mecânicos e etc.) e o ambiente que o rodeia (arquivo climático) (ENERGYPLUS, ©2019).

3.3.2.1 Programas Utilizados

Para facilitar a execução da simulação, a ferramenta de modelagem aplicada neste trabalho, e mais utilizada e aceita no meio acadêmico, contempla um conjunto de softwares, conforme ilustra a Figura 9.

Figura 9 - Programas Utilizados na Simulação Computacional



Fonte: Elaboração própria.

3.3.2.2 Modelagem

Considerando as diretrizes da NBR 15575-1 (ABNT, 2013), para a simulação foi selecionada a sala de aula 06 com aberturas exposta para o Sudoeste (sol da tarde) para a condição de verão. Selecionado o ambiente, iniciou-se a modelagem. Nesta fase, foram utilizados os atributos padrões do *plug-in OpenStudio e do SketchUp* para configurar o tipo de espaço e a zona climática. Como não é possível modificar estes atributos, foram selecionados o *Office Conference*, por tratar-se de um espaço similar à sala de aula, e a zona climática CZ1-3, Flórida/EUA, que mais se aproxima do clima do Brasil (OPENSTUDIO, ©2019).

Na sequência, essa modelagem é importada para o *software OpenStudio* para modelização de vários aspectos da edificação, já especificados na caracterização do objeto de estudo, com o preenchimento dos campos da guia interativa.

No Campo 1: Local, define-se o arquivo climático do local a ser estudado. Na falta de dados da cidade de Camaçari, e seguindo as recomendações da NBR 15575-1 (ABNT, 2013), utilizou-se os dados climáticos de Salvador, cidade com características climáticas semelhantes e da mesma zona bioclimática (Zona 8).

No Campo 2: Agendamentos, define-se os cronogramas de ocupação e período de funcionamento das atividades, de iluminação e de equipamentos. Para a parametrização do nível de ocupação e período de funcionamento foi considerado o calendário acadêmico de 2017, excluídos os períodos: 01 a 29/janeiro (1º período de férias); 10 a 24/julho (2º período de férias); e 20 a 31/dezembro (recesso natalino).

No Campo 3: Construções, configuram-se os materiais de construção através das suas propriedades térmicas. Para a caracterização dos componentes construtivos, adequados à realidade brasileira, foram consideradas as bibliotecas da NBR 15220 (ABNT, 2005) e do Laboratório de Eficiência Energética em Edificações - LabEEE da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (ORDENES e cols., 2003; WEBER e cols., 2017).

No Campo 4: Cargas, configuram-se as cargas internas que influenciam as condições termo higrométricas, como o calor liberado pelos seus ocupantes, pelos sistemas de iluminação e equipamentos elétricos instalados.

Nos Campos 5 a 7, visualiza-se todos os dados do modelo (histórico) para revisão e/ou edição. Nos Campos 8 e 9, inclui-se uma superfície de sombreamento e carga de aquecimento e/ou resfriamento e, nos Campos 10 a 14, define-se as variáveis de saída para execução das simulações e resumo dos resultados.

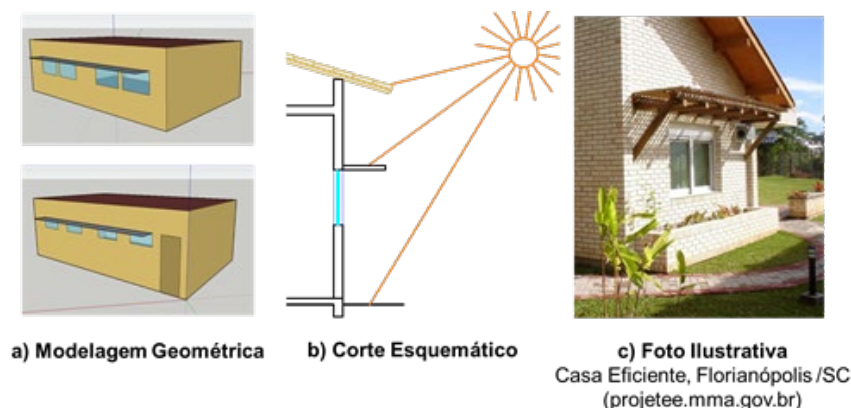
3.3.2.3 Processo de Simulação

Considerando as mesmas condições, descritas na modelagem, foram realizadas quatro simulações da seguinte forma: Simulação 1: projeto base que retrata as condições atuais; Simulação 2: aplicação de sombreamento nas fachadas com esquadrias; Simulação 3: aplicação de sistema de resfriamento evaporativo misto de dois estágios indireto/direto; e Simulação 4: aplicação de sistema de condicionamento de ar tipo VRF (fluxo de refrigerante variável).

3.3.2.3.1 Utilizando Estratégia de Arquitetura Bioclimática

Para a Simulação 2 foi proposta uma superfície de sombreamento, recomendada pela NBR 15220 (ABNT, 2005), que evita ganhos de calor através da radiação solar e impede o aumento da temperatura interna (Figura 10).

Figura 10 - Esquema da Superfície de Sombreamento Proposta: Brise Horizontal



Fonte: Elaboração própria.

3.3.2.3.2 Inserindo Sistemas de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado - AVAC

Para validação da alternativa proposta foi adicionado dois modelos de sistema AVAC, definidos individualmente, considerando os parâmetros dimensionais determinado pelo programa *EnergyPlus*: a) Para a Simulação 3, um sistema misto de dois estágios indireto / direto combinados com ventilador de ar constante, colocados em série no *loop* de fornecimento de ar; b) Para a Simulação 4, configurou-se o sistema de climatização VRF, sistema central *multi-split*, selecionado por apresentar menor consumo de energia, aproximadamente 37%, em comparação à equipamentos *split* convencionais, conforme pesquisa bibliográfica.

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base no referencial teórico, nos dados coletados e nas simulações realizadas, a análise dos resultados é apresentada em quatro etapas.

3.4.1 Etapa 1: Implantação da Edificação

Para essa primeira etapa, foram analisadas algumas das principais técnicas de arquitetura bioclimática, conforme sumarizadas na sequência:

a) Orientação solar - implantação no eixo noroeste/sudeste desfavorece a melhor orientação; a orientação no eixo leste/oeste minimiza a exposição do sol em até 3°C entre temperatura interna e externa, como já ressaltado anteriormente;

b) Ventilação / Iluminação natural - o posicionamento das aberturas para ventilação, desfavorece a orientação dos ventos predominantes; janelas não possuem dimensões grandes, como recomenda a NBR 15220 (ABNT, 2005); e como são do tipo de correr e tipo bascula, possuem apenas 50% de área efetiva de ventilação/iluminação; a diferença de altura entre elas, em relação à altura do piso, de correr à 0,90m e tipo bascula à 1,20m, também desfavorece a ventilação cruzada, que deve ser na altura dos corpos;

c) Proteção solar - inexistência de dispositivos de sombreamento; locais onde o clima é predominantemente quente deve-se proteger, principalmente, a fachada oeste.

Constata-se que as condições de conforto ambiental do espaço edificado não estão adequadas e não contribuem com a eficiência energética das edificações. O projeto arquitetônico não contempla soluções passivas e não respeita as recomendações conforme as condições climáticas da região.

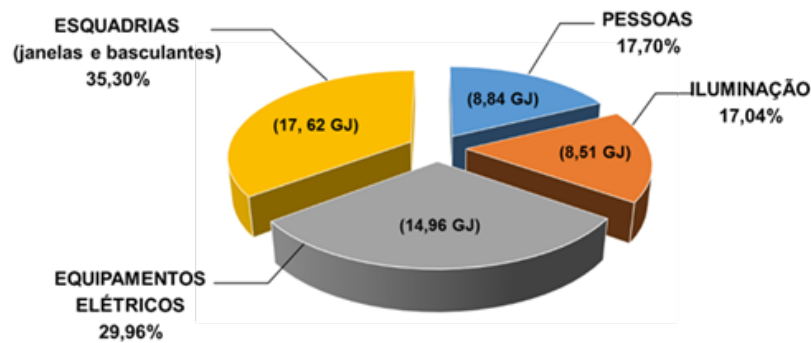
3.4.2 Etapa 2: Condições de Conforto Térmico

Para verificação de conforto térmico foram avaliadas as temperaturas encontradas no levantamento *in loco* no 3º período (Verão), Gráfico 8 - sala 06, de modo a compará-las à faixa ideal de conforto térmico, estipulada para o verão entre 22,5°C e os 26,0°C (Tabela 2, NBR 16401-2 (ABNT 2008)). Constatou-se que o valor médio da temperatura interna encontrada de 29,61°C ultrapassa, mais de 3°C, o limite superior de temperatura de conforto térmico estipulado pela NBR (26°C).

3.4.3 Análise de Carga Térmica

Sabe-se que a previsão de carga térmica é fundamental para a melhoria no equilíbrio térmico e redução no consumo de energia. Assim, buscou-se na Simulação 1, que retrata as condições atuais, a contribuição da carga térmica da edificação (Gráfico 8).

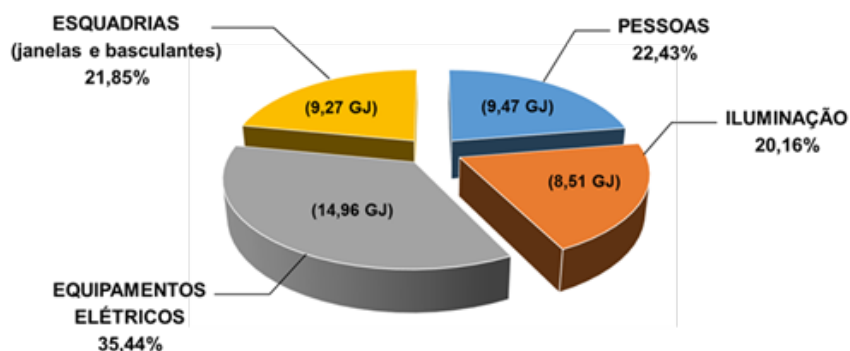
Gráfico 8 - Mapa Anual de Carga Térmica (GJ) - Simulação 1



Fonte: Elaboração própria.

Nota-se a elevada carga térmica das esquadrias (janelas e basculantes), correspondente a 35,30% do total. Em seguida, considerando a Simulação 2, em que foi adicionada uma superfície de sombreamento, buscou-se, mais uma vez, a contribuição da carga térmica da edificação para confrontar os valores e verificar o alcance, no que se refere à utilização de brises comprovadamente eficientes (Gráfico 9).

Gráfico 9 - Mapa Anual de Carga Térmica (GJ) - Simulação 2



Fonte: Elaboração própria.

Com a inserção de brises horizontais nas janelas e basculantes, nota-se a redução de 47,40% do cálculo da carga térmica total das esquadrias, que diminuiu 8,35 GJ.

Nota-se também, um pequeno aumento (7%) da carga térmica total das pessoas de 0,6 GJ. Este fato se deve ao posicionamento do dispositivo de proteção que provoca um pequeno impacto na movimentação do ar, e conseqüente aumento da temperatura superficial dos corpos. Porém, esta situação é facilmente contornada, com o reposicionamento dos brises à 30 cm da edificação, para permitir melhor ventilação.

De uma maneira geral constata-se que técnicas de arquitetura bioclimática apresentam resultados positivos e devem ser consideradas simultaneamente.

3.4.4 Avaliação de Implantação de Sistema RE / VRF

Nas Simulações 3 e 4, foram analisados o consumo de energia elétrica da edificação, quando da utilização de cada sistema de climatização inserido, bem como análise das horas de desconforto térmico. Na Tabela 3 são apresentados os resultados numéricos do consumo energético para cada sistema adotado.

Tabela 3 - Consumo Energético por Sistema de Climatização Simulado

USO FINAL (GJ)	CONDIÇÃO ATUAL S1	BRISSES (SOMBREAMENTO) S2	SISTEMA DE RESFRIAMENTO EVAPORATIVO S3	SISTEMA DE AR VRF S4
ILUMINAÇÃO INTERIOR	8,51	8,51	8,51	9,22
RESFRIAMENTO	0,00	0,00	5,11	55,46
EQUIPAMENTOS INTERIOR	14,96	14,96	14,96	16,20
VENTILADORES	14,32	9,63	14,32	9,63
TOTAL	23,48	23,48	42,90	90,51

Fonte: Elaboração própria.

Verifica-se que o sistema de RE apresenta uma demanda cerca de três vezes e meia menor que o sistema de condicionador de ar VRF. Percebe-se também que com a climatização realizada por resfriador evaporativo, a iluminação e os equipamentos internos refletem um menor consumo de energia, isso se deve à necessidade dos condicionadores de ar VRF por ambientes fechados, que por sua vez exercem influência na carga térmica. Desse modo, do ponto de vista econômico, o sistema composto por resfriador evaporativo é mais interessante.

Com base na faixa operativa de temperatura da ASHRAE Standard 55, que define o intervalo 17,5°C a 31,5°C como zona de conforto, o programa EnergyPlus calcula as horas de desconforto durante o ano. Para o termostato do sistema de refrigeração foi considerada a configuração padrão (temperatura de 24°C).

No total foram simuladas 8.760 horas e para a edificação nas condições atuais (Simulação 1) os dados obtidos indicam que o número de horas de desconforto foi de 3.345 horas. O melhor desempenho ocorreu na Simulação 4, o sistema VRF proporcionou uma melhoria de 93%, podendo ser atendida totalmente (100%) com ajuste do *setpoint*. Já na Simulação 3, o sistema de RE proporcionou uma melhoria de 18%.

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através desta pesquisa apresentou-se o sistema de resfriamento evaporativo como alternativa, econômica e ecológica, aos condicionadores de ar tradicionais, com vistas em obter os índices adequados de conforto térmico, nas salas de aula do IFBA – Campus Camaçari.

Para tanto, com base no referencial teórico e nos dados coletados *in loco*, foi constatado que as condições de conforto ambiental do espaço edificado não estão adequadas e não contribuem com a eficiência energética das edificações, pois o projeto arquitetônico não contempla soluções passivas e não respeita as recomendações normativas. Em relação ao conforto térmico, o valor médio encontrado de 29,61°C ultrapassa mais de 3°C o limite da faixa ideal de conforto térmico, confirmando o desconforto e a necessidade de intervenção.

Para as demais análises, carga térmica e implantação do sistema de resfriamento evaporativo, o conjunto de *softwares* utilizado na pesquisa permitiu realizar simulações computacionais que forneceram informações interessantes sob o aspecto de eficiência energética, que podem embasar o processo de tomada de decisões em projetos, a destinação de recursos para aquisição de equipamentos e a redução de custos operacionais.

Com a Simulação 1 (condições atuais) e a Simulação 2 (aplicação de brises, estratégia de condicionamento térmico passivo) buscou-se a contribuição da carga térmica gerada no interior da edificação, principal fator para medidas de eficiência energética, para confrontar os valores e verificar o alcance, no que se refere à utilização de elementos construtivos bioclimáticos. Observou-se a redução de 47,40% do cálculo da carga térmica total das esquadrias, constatando-se a eficiência da técnica de sombreamento e a importância da arquitetura bioclimática na melhoria da qualidade do ambiente interno.

Com a Simulação 3 (resfriamento evaporativo misto indireto/direto) e a Simulação 4 (condicionamento de ar VRF) buscou-se a validação da alternativa proposta, bem como comparativo de consumo energético. Os resultados mostraram que do ponto de vista da eficiência energética, o sistema proposto apresenta um consumo de energia muito inferior (três vezes e meia) ao sistema de condicionamento de ar VRF. Todavia, no que se refere à condição

de conforto térmico, apresentou baixo desempenho, com 18% de contribuição em horas de conforto.

É evidente que o desempenho térmico e energético de um edifício pode ser avaliado através da simulação computacional. Porém, para obter a confiabilidade dos resultados é necessária a inserção correta de alguns parâmetros de influência direta no desempenho térmico. Além dos atributos de espaço e zona climática, destaca-se as variáveis do *design day* e o arquivo climático. O programa utilizado não proporciona a manipulação desses parâmetros a fim de configurar a condição real de estudo.

Dados climáticos locais, reais e atualizados de data, temperatura e umidade do ar, desconsiderados pela NBR 15575 (ABNT, 2013), são determinantes para alterar resultados das simulações, influenciando a análise.

Ressalta-se, ainda, a importância do caráter da subjetividade que envolve o conceito de conforto humano. Fatores físicos, fisiológicos e pessoais podem determinar o índice de satisfação do usuário em relação às condições ambientais. Portanto, para comprovar a eficiência da técnica de RE para obtenção do conforto humano, tais fatores, devem ser levados em consideração, em futuros estudos experimentais.

A literatura consultada no período de 2016-2018, juntamente com os resultados das simulações, sugere que a utilização conjunta do RE com equipamentos de ar condicionados se apresenta como alternativa, alterando a operação do equipamento de acordo com os requisitos de conforto térmico ao longo do tempo. Ou ainda, a ação conjugada entre os efeitos do RE e as técnicas de arquitetura climática, comprovadamente eficientes, de forma integrada.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15220:** Desempenho Térmico de Edificações. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 16401-2:** Instalações de ar condicionado - Sistemas centrais e unitários. Parte 2: Parâmetros de conforto térmico. Rio de Janeiro, 2008.

_____. **NBR 15575-1:** Edificações Habitacionais - Desempenho. Parte 1: Requisitos Gerais. Rio de Janeiro, 2013.

AMER, O.; BOUKHANOUF, R.; IBRAHIM, H.G. A Review of Evaporative Cooling Technologies. **International Journal of Environmental Science and Development**, v. 6, n. 2, p.110-117, 2015.

ASHRAE. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers **Standard 55-2013**. Thermal environmental conditions for human occupancy. Inc. Atlanta, GA, 2014.

BRASIL. MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Projeteee - Projetando Edificações Energeticamente Eficientes. **Estratégias Bioclimáticas**. ©2018. Disponível em: <http://projeteee.mma.gov.br/estrategias-bioclimaticas/>. Acesso em: 6 maio 2018.

BP. British Petroleum. **BP Statistical Review of World Energy**. Londres, 2019.

CAMAÇARI. Prefeitura Municipal de Camaçari. Publicação Eletrônica. **Dados Gerais**. ©2018. Disponível em: <http://www.camacari.ba.gov.br/municipio-de-camacari/#dados-gerais>. Acesso em: 3 maio 2018.

CAROSI, G. A. B. **Resfriamento evaporativo**: estudo do potencial de sua aplicação no Brasil. 2006. 110 f. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, 2006.

CAMARGO, J. R. Resfriamento evaporativo: poupando a energia e o meio ambiente. **Revista Ciências Exatas**, Taubaté, v. 9/10, n. 1-2, p. 69-75, 2003/2004. Disponível em: <http://periodicos.unitau.br/ojs/index.php/exatas/article/download/330/516>. Acesso em: 18 jul. 2016.

DUAN, Z.; ZHAN, C.; Zhang, X.; MUSTAFA, M.; ZHAO, X.; ALIMOHAMMADISAGVAND, B.; HASAN, A. Indirect evaporative cooling: Past, present and future potentials, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.16, ed.9, p. 6823-6850, 2012.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, EPE. **Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica**. Ano VII, n. 77, 2014.

_____. **Balanco Energético Nacional (BEN) 2015**. Relatório Síntese ano base 2014, Rio de Janeiro: EPE, 2015.

_____. **Balanco Energético Nacional (BEN) 2016**. Relatório Síntese ano base 2015, Rio de Janeiro: EPE, 2016.

_____. **Nota Técnica, DEA 12/16 - Avaliação da eficiência energética e geração distribuída para os próximos 10 anos (2015-2024)**. Rio de Janeiro: EPE, 2016.

_____. **Balanco Energético Nacional (BEN) 2017**. Relatório Síntese ano base 2016, Rio de Janeiro: EPE, 2017.

_____. **Balanco Energético Nacional (BEN) 2018**. Relatório Síntese ano base 2017, Rio de Janeiro: EPE, 2018.

_____. **Balanco Energético Nacional (BEN) 2019**, Rio de Janeiro: EPE, 2019.

_____. **Consumo Nacional de Energia Elétrica na Rede por Classe: 1995 - 2019**. ©2020. Disponível em: <http://epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Consumo-Anual-de-Energia-Eletrica-por-classe-nacional>. Acesso em: 07 fev. 2020.

ENERGYPLUS. **EnergyPlus**. ©2019. Disponível em: <https://energyplus.net/>. Acesso em: 3 out. 2018.

FERREIRA, D. B. Publicação Eletrônica. AECweb. **Por uma arquitetura bioclimática brasileira**. ©2018. Disponível em: https://www.aecweb.com.br/cont/a/por-uma-arquitetura-bioclimatica-brasileira_10869. Acesso em: 3 maio 2018.

FROTA, A. B.; SHIFFER, S. R. **Manual do conforto térmico**. 5. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

GARLET, L.; CUNHA, E.G.; PIZZUTTI, J.C. Uso do resfriamento evaporativo em climas úmidos: estudo de caso em pavilhão industrial na cidade de Santa Maria/RS. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, São Paulo, 2016. **Anais eletrônicos [...]** Porto Alegre: ENTAC, 2016. Disponível em: http://www.infohab.org.br/entac/2016/ENTAC2016_paper_49.pdf. Acesso em: 20 jun. 2017.

IEA. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency**. Paris: OECD, 2014. Disponível em: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Captur_the_MultiplBenef_ofEnergyEfficiency.pdf. Acesso em: 3 set. 2017.

_____. **Energy Efficiency 2016**. Market Report. Paris: OECD, 2016. Disponível em: https://www.iea.org/eemr16/files/medium-term-energy-efficiency-2016_WEB.PDF. Acesso em: 2 fev. 2018.

_____. **World Energy Outlook 2018**. Executive Summary. Paris: OECD, 2018(a).

_____. **Energy Efficiency 2018**. Analysis and outlooks to 2040. Market Report Series. Paris: OECD, 2018(b).

_____. **Key World Energy Statistics 2019**. Executive Summary. Paris: OECD, 2019.

IFBA - INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA. **Projeto Arquitetônico Campus Camaçari**: Planta de Situação. Julho. 2014. Projeto Final: Pró Reitoria de Desenvolvimento e Infraestrutura (PRODIN). Folha 01.

_____. **Projeto Arquitetônico Campus Camaçari**: Planta Baixa Edifício Principal. Dezembro. 2009. Projeto Final: Pró Reitoria de Desenvolvimento e Infraestrutura (PRODIN). Folha 05.

_____. **Projeto Arquitetônico Campus Camaçari**: Planta de Cortes Edifício Principal. Setembro. 2009. Projeto Final: Pró Reitoria de Desenvolvimento e Infraestrutura (PRODIN). Folha 06.

_____. Projeto de Extensão: Climatização Sustentável do IFBA/Campus Camaçari. **Diagnóstico Energético**. Planilha Inventário de Cargas. Anexo 1. 2016.

JOSÉ NILSON. Pisos, Decorações, Climatizadores e móveis. Climatizador-Esquema. ©2017. Disponível em: <http://josenilson.com.br/site/climatizadores/#!fancybox/0/>. Acesso em: 20 jun. 2017.

KING, A. J. **Passive downdraft evaporative cooling towers**. Advanced Studies in Construction Technology. 2013. (TTU). College of Architecture, 2013. Disponível em: <http://www.arch.ttu.edu/courses/2013/fall/5334/Students/King/13/Default.htm>. Acesso em: 31 ago. 2018.

LAMBERTS, R. **Desempenho Térmico de Edificações**. Aula 2: Conforto Térmico. ECV 5161, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013 (a).

_____. **Desempenho Térmico de Edificações**. Aula 4: Avaliação Bioclimática ECV 5161, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013 (b).

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. PROCEL/UFSC. 3. ed. São Paulo: PW Editores. 2014. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/publicacoes/livros>. Acesso em: 3 maio 2018.

LAMBERTS, R.; XAVIER, A. A.; GOULART, S.; VECCI R. **Conforto e stress térmico**. Apostila. Atualização Junho/2016. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações - LabEEE. Florianópolis: Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ECV4200_apostila%202011.pdf_2.pdf. Acesso em: 3 maio 2018.

MARKET REPORTS WORLD. Publicação Eletrônica. Global Evaporative Cooler Market 2020 by Manufacturers, Regions, Type and Application, Forecast to 2025. Publicado em 08 de jan. 2020. Disponível em: <https://www.marketreportsworld.com/global-evaporative-cooler-market-14299981>. Acesso em: 05 mar. 2020.

MASIERO, D. S. F. M. **Resfriamento evaporativo e condicionamento de ar convencional: estudo experimental comparativo**. 2006. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 2006.

MANZANO-AGUGLIARO, F.; MONTOYA, F. G.; SABIO-ORTEGA, A.; GARCÍACRUZ, A. Review of bioclimatic architecture strategies for achieving thermal comfort. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, n. 49, p. 736–755, 2015.

OPENSTUDIO. **OpenStudio**. ©2019. Disponível em: <https://www.openstudio.net/>. Acesso em: 3 out. 2018.

ORDENES, M.; PEDRINI, A.; GHISI, E.; LAMBERTS, R. **Metodologia Utilizada na Elaboração da Biblioteca de Materiais e Componentes Construtivos Brasileiros para Simulações no Visualdoe-3.1**. 2003. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações - LabEEE. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

REVISTA DO FRIO. Publicação Eletrônica. **Climatização evaporativa cresce e evolui no Brasil**. Publicado em 01 de fev. 2010. Disponível em:

<http://revistadofrio.com.br/2010/02/climatizacao- evaporativa- cresce- e- evolui- no- brasil/>. Acesso em: 30 ago. 2018.

SOUZA, A.; GUERRA, J.C.C.; KRUGER, E.L. Os programas brasileiros em eficiência energética como agentes de reposicionamento no setor elétrico. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 7, n. 12, 2011. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/2571>. Acesso em: 23 jan. 2018.

TONIN, M. L. K. **Análise da Eficiência Energética de Técnicas de Arquitetura Bioclimática**: Simulação computacional em edificação escolar. 2016. 149 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2016.

TORRES, M. G. L. **Conforto térmico e desempenho nos ambientes de ensino com inovações tecnológicas** - estudos de multicasos no Nordeste brasileiro. 2016. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Centro de Tecnologia, Universidade da Paraíba - UFPB, Paraíba, 2016.

VETTORAZZO, L. Alta dos serviços e calor mudam o pico de energia para mais tarde. **Folha de São Paulo**, 28 de janeiro de 2014. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2014/01/1403798-alta-dos-servicos-e-calor-mudam-o-pico-de-energia-para-meio-da-tarde.shtml>. Acesso em: 27 jul. 2016.

WEATHER SPARK, **Condições Meteorológicas de Camaçari**. ©2018. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/31065/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Cama%C3%A7ari-Brasil-durante-o-ano#Sections-Humidity>. Acesso em: 19 set. 2018.

WEBER, F. S.; MELO, A.P.; MARINOSKI, D.; LAMBERTS. R. **Elaboração de uma biblioteca de componentes construtivos brasileiros para o uso no programa EnergyPlus**. 2017. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações - LabEEE. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MINI CURRÍCULO E CONTRIBUIÇÕES AUTORES

TÍTULO DO ARTIGO	SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS DE DESEMPENHO TERMOENERGÉTICO DE CLIMATIZADOR EVAPORATIVO EM SALAS DE AULA
RECEBIDO	12/09/2020
AVALIADO	16/10/2020
ACEITO	20/10/2020

AUTOR 1	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sra.
NOME COMPLETO	Elisa Cristina de Barros Casaes
INSTITUIÇÃO/AFILIAÇÃO	Instituto Federal da Bahia - IFBA
CIDADE	Camaçari
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal da Bahia, Mestrado em Energia pela Universidade Salvador. Professora das disciplinas de Desenho Técnico e Informática Aplicada do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia em Camaçari/BA.
CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES NO ARTIGO	Autora
AUTOR 2	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sr.
NOME COMPLETO	Victor Menezes Vieira
INSTITUIÇÃO	Universidade Salvador (UNIFACS)
CIDADE	Salvador
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	Doutor e Mestre em Geologia Ambiental, Recursos Hídricos e Hidrogeologia pela Universidade Federal da Bahia e Engenheiro Ambiental pela Faculdade de Tecnologia e Ciências de Salvador. Atualmente é coordenador e professor no Programa de Pós-Graduação em Energia (Especialização e Mestrado) e também leciona nos cursos de Engenharia (Eng. de Petróleo e Eng. Ambiental) da Universidade Salvador (UNIFACS).
CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES NO ARTIGO	Coautor.

Endereço de Correspondência dos autores	Autor 1: elisacasaes@gmail.com
---	--

4 AVALIAÇÃO ENERGÉTICA DO CICLO DE VIDA: ESTUDO DE CASO APLICADO A CONSTRUÇÃO CIVIL

Mauricio Andrade Nascimento

Doutor em Energia e Ambiente pela UFBA. Mestre em Tecnologias Limpas pela Universidade Federal da Bahia. Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Bahia. Atua como docente no IFBA, como consultor, coordenador de pesquisa e gestor, na área de Construção e Incorporação de Empreendimentos Objetivando a Sustentabilidade.

E-mail: nascimento.mauricioandrade@gmail.com

Ednildo Andrade Torres

Pós-Doutorado pela FAMU/FSU US. Doutor em Energia pela Unicamp. Mestre pela Universidade de São Paulo/Escola Politécnica. Graduação na Universidade Federal da Bahia. Atua como coordenador do Laboratório de Energia e Gás (LEN), da Escola Politécnica da UFBA.

E-mail: ednildo@ufba.br

RESUMO

No Brasil a indústria da construção representa cerca de 3,7% do PIB, enquanto que os edifícios são responsáveis por 36% no consumo de energia primária e respondem por 39% das emissões de CO₂. O conhecimento do consumo energético associado aos materiais e processos construtivos, e a energia consumida nas fases do ciclo de vida de uma edificação, proporciona uma melhor adequação nas escolhas das especificações permitindo que haja interferências ou alterações nos processos construtivos, de forma a conceber um produto final mais eficiente nos aspectos de consumo energético e de sustentabilidade. Este trabalho propõe a avaliação de um estudo de caso considerando a abordagem energética, financeira e ambiental na construção de edifício multi-laboratórios, no campus da UFBA, em Salvador-BA. Foram realizados: inventário dos principais materiais utilizados na construção; levantamento da energia incorporada, considerando às suas reposições ao longo da vida útil; o levantamento dos encargos energéticos associados com a utilização e operacionalização do edifício através da consideração de bancos de dados disponíveis na literatura e de bancos construídos. O inventário permitiu a comparação e interferência nos processos e na substituição de materiais, antes especificados por padrão, por materiais de menor energia incorporada, resultando num ganho em eficiência energética ao final do produto. Esta avaliação energética, pela ótica do ciclo de vida, contribui para o conhecimento e formação de bancos de dados energéticos nacionais de materiais e processos construtivos, enquanto proporciona uma metodologia para composição de índices energéticos para o setor de construção, bastante deficitário no quesito de quantidade e qualidade de informações necessárias para subsidiar avaliações de impacto e de consumo energético visando a sustentabilidade. Os resultados obtidos demonstraram a possibilidade de somar eficiência energética com resultados econômicos no processo construtivo obtendo melhores resultados ambientais. A ferramenta proposta é extremamente produtiva no auxílio à escolha por uma construção mais eficiente e sustentável, podendo ser utilizada em outros setores de produção, e aplicada como mecanismo de controle e gestão pública.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Eficiência energética. Análise de ciclo de vida. Gestão pública. Gestão Urbana.

ABSTRACT

In Brazil, the construction industry represents about 3.7% of GDP, while buildings are responsible for 36% of primary energy consumption and account for 39% of CO₂ emissions. The knowledge of energy consumption associated with materials and construction processes, and energy consumed in life cycle's phases of a building, provides a better fit in the choices of specifications, and interference in the construction processes, in order to design a more efficient product concerning aspects of energy consumption and sustainability. Were carried out: inventory of the main materials used in construction; energy assessments, considering its replacement throughout its useful life; the survey of energy burdens associated with the use and operation of the building through the consideration of databases available in the literature and of built banks. The inventory allowed the comparison and interference in the processes, and in the replacement of materials, previously specified by default, with materials with less embodied energy, resulting in energy efficiency gain by the end of the product. This energy assessment, through the analysis of the life cycle, contributes to the knowledge and formation of national's energy databases of materials and construction processes, meanwhile that it provides a methodology for the composition of the energy indexes of the construction segment, which is very deficient in quantity and quality of information needed to support impact assessments and energy consumption for sustainability. The results demonstrated the possibility of adding energy efficiency with economic results in the construction process, obtaining as well better environmental results. The proposed tool is extremely productive in helping to choose a more efficient and sustainable construction, which can be used in other sectors of production, and applied as a control and public management mechanism.

Keywords: Sustainability. Energy efficiency. Life cycle analysis. Public Management. Urban Management.

4.1 INTRODUÇÃO

De acordo com as projeções do International Energy Outlook (IEO), o consumo mundial de energia entre 2018 e 2050 crescerá em função da taxa média de crescimento do PIB mundial de 3,0% a.a, onde a maior projeção estimou-se em 3,7% e a mais conservadora 2,4% de crescimento. Sendo o crescimento médio estimado de 1,5% nos países OECD (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e 3,8% nos não OECD, no qual se inclui o Brasil. Este crescimento se dará mais forte nos países em desenvolvimento devido ao resultado do seu maior crescimento econômico esperado. Atualmente, espera-se que um maior crescimento econômico ocorra em economias emergentes, especialmente China, Índia, países da Ásia e África, onde o Produto Interno Bruto (PIB) será aumentado a uma taxa média estimada de 4,0% ao ano. Até 2050 há uma expectativa de que esse crescimento demande um aumento no consumo energético da ordem de 50% (U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, 2019).

O crescimento econômico está diretamente associado ao consumo de energia, visto que para qualquer atividade que resulte em produtividade econômica, necessariamente haverá um ambiente construído que possibilite a execução desta atividade. O setor da construção, portanto, representa grande parcela neste consumo energético dentro de qualquer sociedade pois é o setor diretamente responsável para a realização do mínimo de infraestrutura necessária para a realização da atividade econômica. O Brasil, país considerado como emergente, acompanha os seus semelhantes na tendência com relação ao crescimento mais acelerado do PIB e um aumento na procura por energia, característica está prevista pelas projeções de consumo energético quando da comparação com o crescimento dos países desenvolvidos. De acordo com o INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA) (2019), os edifícios responderam por cerca de 36% no consumo de energia primária e cerca de 39% das emissões de CO₂ em 2018. Assim, a indústria da construção civil tem uma importância relevante no cenário do país e para o desenvolvimento econômico, pois foi responsável em 2019 por cerca de 3,7% do PIB, mesmo estando em desaceleração nos últimos anos (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2019).

O processo construtivo, devido a sua demanda energética ao longo de todo o seu ciclo de vida, causa impacto ambiental. Deste modo, a concentração de esforços no entendimento das relações energéticas e de seus impactos relacionados nas diversas etapas construtivas, se faz necessária na busca por eficiência energética na atividade de construção. A detenção deste conhecimento pode representar uma poderosa contribuição para reduzir a demanda de energia e os impactos ambientais gerados associados a esta demanda. A obtenção do melhor equilíbrio

entre as relações entre a demanda de energia: na concepção do projeto; na escolha de materiais; escolha dos processos construtivos; das interferências com o meio ambiente; e das tecnologias de produção, podem minimizar o seu impacto final. Uma maior informação e compreensão, por parte dos gestores, de como se comportam as relações entre consumo energético e impacto ambiental gerado decorrente deste consumo, possibilita a tomada de decisões e de planejamento mais assertiva. E esta informação pode ser produzida e provida a partir de metodologias e estudos desenvolvidos para levantamento das demandas por energia, por tipificação e atividade fim do empreendimento, considerando todo o seu ciclo de vida.

A estimativa do consumo de energia relacionado com as fases do ciclo de vida de um edifício, permite a compreensão individual das demandas energéticas para cada fase, enquanto possibilita uma visão globalizada do resultado energético final de energia incorporada numa determinada construção. Através do consumo energético podem ser co-relacionados e mensurados os impactos ambientais estimados locais e globais, classificados em diversas categorias de impacto a exemplo da: acidificação das chuvas; índice de carcinogênicos; potencial de aquecimento global entre outros. Com base no consumo energético, relacionado ao potencial de emissão do CO₂ na atmosfera, é possível estimar, por exemplo, o potencial de aquecimento global relativo ao impacto gerado por determinado empreendimento. Análise dos resultados de impacto, por sua vez permitem a comparação e previsão do impacto associado entre projetos de empreendimentos de construção antes mesmo destes serem realizados. Estes dados energéticos e consequentemente de impacto, são essenciais para a compreensão das possibilidades de redução dos impactos ambientais associados a evento de construção, bem como dos recursos utilizados, componentes materiais e processos. Esses três fatores: energia incorporada, custos de construção e impactos ambientais gerados, estão interligados e devem fazer parte das análises de gestão quando da formatação, licença ou permissão construtiva, e escolha por determinado projeto.

Essa abordagem, considerando a análise de ciclo de vida (ACV), permite a construção e formação de uma base de dados para simulações construtivas e de custos ambientais e energéticos como resultado de uma determinada construção. A grande lacuna para a adoção, pelos envolvidos na execução e gestão do setor construtivo, desta prática de análise conjunta entre custos, demanda energética e impacto ambiental gerado, ocorre principalmente devido à: falta de bancos de dados de energia incorporada nos materiais e processos; falta de metodologias consistentes e de fácil aplicação; associados à falta de informação. A carência de informação sobre os impactos gerados pela atividade construtiva e dos custos relativos a

implantação de tecnologias mais sustentáveis consiste em grande barreira a ser transposta na consolidação de um setor construtivo mais eficiente e sustentável.

Acredita-se que a informação obtida na análise particular deste estudo de caso é útil para o setor da indústria da construção. Funcionando como uma ampla ferramenta de gestão, produção de informação, construção metodológica de fácil aplicação, que pode trazer benefícios para a sociedade como um todo, na medida que contribui para o conhecimento das possibilidades de redução dos impactos ambientais gerados no setor de construção.

Este artigo propõe a avaliação de um estudo de caso considerando a abordagem energética, financeira e ambiental na construção de edifício multi-laboratórios, no campus da Universidade Federal da Bahia - UFBA, em Salvador-BA. O objetivo do estudo consistiu na avaliação da energia associada com a construção da edificação ainda na sua fase inicial de projeto e design.

Com 1.760 m² de área construída total, este edifício abriga laboratórios multiusuários que estão divididos em um piso térreo e mais três andares superiores. Cada pavimento foi concebido para abrigar quatro salas com cerca de 75 m² cada. Foram previstas na concepção a modulação e divisão das salas, bem como a facilitação na adequação dos ambientes. Por esta razão, a estrutura foi concebida privilegiando vãos livres, evitando a distribuição de cargas em poucas colunas estruturais e paredes. A cobertura, seguindo os mesmos princípios de transparência e visibilidade dos pisos inferiores, foi planejada para permitir a colocação de diversos equipamentos para monitoramento ambiental e auto-sustentabilidade do edifício.

Por estar ainda na sua fase de concepção e de se assemelhar ao estilo das construções existentes ao redor do campus, o que possibilitaria a comparação fidedigna em termos de tipologia e serviços prestados à comunidade, a escolha desta edificação como projeto de estudo base conferiu característica positiva nesta modalidade de análise. A possibilidade de comparação à construção anteriormente planejada nos moldes padrão das construções existentes no campus, quanto as características construtivas, atribuem diferencial a este estudo. A possibilidade da nova e desafiadora concepção de projeto, atribuindo os aspectos de construção e utilização final, contemplando a visão de reduzir os impactos ambientais e de contribuir para a sustentabilidade do edifício, também atribui uma grande relevância por sua observação e análise.

Este estudo centrou as suas avaliações nos aspectos de: fase de extração de matérias-primas e consumo de energia na produção de materiais; fase de construção e as demandas de energia nos processos construtivos; na energia consumida na fase operacional da edificação; energia na fase de manutenção no horizonte de vida útil projetada; e culminado com a obtenção

do índice de energia final por metro quadrado (m^2) construído. Duas hipóteses construtivas para o mesmo edifício foram consideradas na avaliação: a primeira envolveu a utilização de materiais, especificações, e sistemas construtivos de acordo com a aplicada para os edifícios existentes no campus. A segunda considerou um novo desenho da concepção de fachadas, e adoção de novos materiais e sistemas construtivos do edifício, com o objetivo de reduzir o consumo de energia durante as diversas fases do seu ciclo de vida.

Os resultados foram obtidos com base nas avaliações dos processos de eficiência energética, incluindo a escolha de materiais de baixa energia, e o consumo de energia primária que foi avaliado durante o ciclo de vida de construção, considerando a vida útil estimada de projeto. Com base nos dados gerados, e com o intuito de observar a sua relação com os resultados de eficiência energética obtidos, foram também incluídos na consideração os custos praticados para as duas hipóteses durante o ciclo de vida do produto, contemplando para tal: o custo financeiro de aquisição de materiais e de montagem para a construção; os custos de energia na fase de utilização na construção; e os custos de manutenção e reparação ao longo da sua vida útil.

Esta abordagem atribui uma melhor compreensão das possibilidades de intervenção no processo construtivo e dos seus custos decorrentes, tanto na sua fase inicial, quanto em fases posteriores, permitindo uma análise qualitativa na relação entre os custos praticados nas intervenções e no resultado econômico final.

4.2 REVISÃO DE LITERATURA

Existem vários pontos críticos com relação às atenções relacionadas ao meio ambiente no Brasil: o desmatamento da floresta amazônica e a poluição urbana são dois dos grandes problemas. O urbanismo, que se por um lado objetiva a transformação do espaço visando uma melhoria estética e da qualidade de vida, enquanto transmite segurança e conforto, por outro, também consiste em importante questão com relação ao meio ambiente. O Desenvolvimento econômico, que impulsiona o setor construtivo, também invoca atenção para os problemas ambientais. A "edificação verde" já é considerada com grande poder no desempenho de papel relevante no esforço para tornar as cidades brasileiras mais saudáveis e mais sustentáveis.

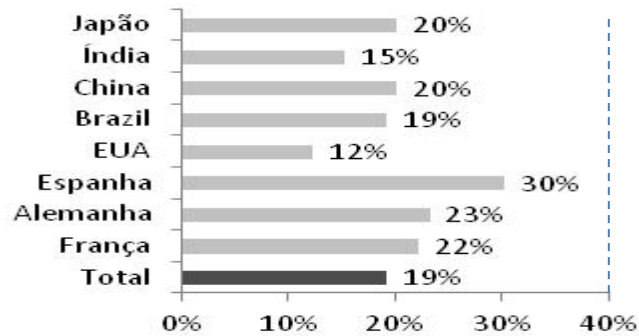
O setor da construção que é responsável por parte significativa da economia no Brasil, é também relevante no consumo de matérias primas naturais, atingindo níveis que variam de 15% a 50% de todos os recursos naturais consumidos na sociedade (JOHN; AGOPYAN, 2003).

Associado a este fato, o setor construtivo responde por parcela significativa de contribuição na produção de resíduos, sendo, portanto, um dos setores que mais impactam o meio ambiente no quesito relacionado as emissões de poluentes. Mais de 50% da massa de resíduos urbanos são provenientes de canteiro de obras, de acordo com Pinto (1999), e como no Brasil não há prática usual na utilização destes resíduos proveniente da construção, a exemplo dos países europeus que chegam a reciclar quase que 90% dos resíduos, de acordo com Dorsthorst e Hendriks (2000), estabelece-se uma questão de ordem pública quanto a necessidade de melhoria na gestão dos rejeitos. Este fato implica em diversos problemas de gestão urbana, normalmente encontrados nos grandes centros e que também implica na qualidade do saneamento básico e na saúde como um todo. De acordo com Furtado (2003), além de ser um dos setores mais influentes nas atividades sociais e econômicas de um país, a construção é também uma importante fonte de degradação ambiental, o que reforça a necessidade na atenção para o setor, a fim de torná-lo ambientalmente e economicamente sustentável. Como afirma Kiperstok et al. (2020) “[...] A proposta de adoção da prevenção da poluição como um princípio tem de considerar todos os aspectos que podem reduzir o impacto ao meio ambiente [...]”. Portanto, as bases do setor da construção devem ser apoiadas por princípios, tais como: redução dos resíduos gerados, melhora da eficiência no uso dos recursos naturais e no consumo de energia, prevenção da poluição, além de planejamento integrado entre construção e ambiente. Esses princípios remetem o setor de construção para a utilização de processos de produção mais limpa e de análise do ciclo de vida (ACV), de forma a prever e planejar futuros impactos decorrentes da atividade construtiva.

É uma observação factível afirmar que os profissionais envolvidos no setor de construção são os mais relevantes para influenciar nas mudanças e intervenções nos processos inerentes a atividade construtiva. Portanto, as atitudes e percepções desses profissionais têm influência significativa sobre a meta para alcançar o desenvolvimento sustentável deste setor. Isto consiste num grande obstáculo a ser transposto para chegar ao objetivo na prática por construções mais sustentáveis. Haja visto que grande parte dos profissionais da indústria da construção atualmente reconhecem que os edifícios sustentáveis são importantes para o meio ambiente, contudo, eles subestimam a contribuição dos edifícios no que diz respeito às emissões de gases de efeito estufa. De acordo com a publicação do WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (2007), quando profissionais do setor de construção foram questionados sobre o CO₂ liberado direta ou indiretamente no meio ambiente pela contribuição dos edifícios, e sobre a percentagem no aumento de custos para a realização de um empreendimento certificado como sustentável em comparação com um projeto normal, as

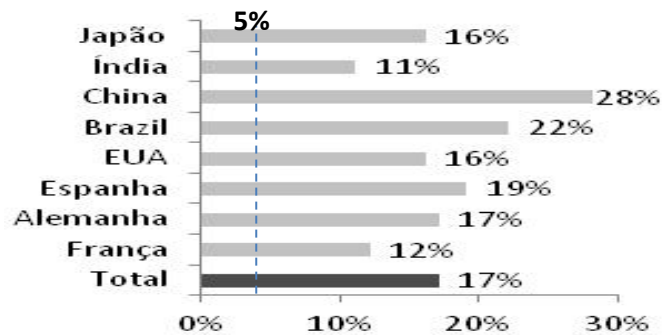
respostas denotaram uma distorção em relação a percepção real. Os resultados deste questionamento representado graficamente se apresentaram como mostrado nas Figuras 1 e 2.

Figura 1 - Contribuição das construções nas emissões totais de CO₂



Fonte: WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2007.

Figura 2 - Acréscimo de custo para construção ambientalmente certificada



Fonte: WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2007.

A análise destes dados demonstra que os profissionais superestimam o custo adicional de um edifício certificado e ambientalmente sustentável, que é de **cerca de 5%** para os países desenvolvidos, e subestimam a contribuição dos edifícios para as emissões de gases de efeito estufa, que é atualmente **cerca de 40%**. Cabe ressaltar que a cultura, costumes, e situações particulares influenciam obviamente nesta percepção e as diferenças entre opiniões mostram que a influência do ambiente local possivelmente determine diferentes visões sobre os fatores que influenciam a sustentabilidade. Isso reforça a visão que o grau de educação, informação e conhecimento são fatores cruciais em ações globais e intervenções que podem ser feitas no setor para o desenvolvimento sustentável.

No que tange a consideração de um dado processo na produção de materiais básicos para construção por exemplo, é fundamental a consciência sobre os impactos decorrentes desta

atividade para um melhor resultado na busca da prevenção de possíveis danos ambientais, e tal abordagem, através deste conhecimento adquirido, permitirá a realização de processo mais sustentável.

A análise do ciclo de vida de uma construção pode ajudar a compreender estes impactos. Esta análise poderia ser definida como o processo em que o fluxo de materiais e energia circulando em um dado sistema são quantificados e avaliados. Nas metodologias observadas na literatura, esta avaliação é realizada em etapas, muitas vezes considerando todo o ciclo que envolve: a extração, a produção, construção, transporte e, em fases posteriores, a consideração de demolição e disposição final. Numa segunda hipótese de consideração, os impactos globais e/ou regional são calculados com base no consumo de energia, geração de resíduos e outras categorias de impacto (SCHEUER; KEOLEIAN; REPPE, 2003). Em geral, o sector da construção é considerado responsável por 30% a 40% da procura de energia total de uma sociedade, e aproximadamente 44% dos recursos materiais utilizados, assim como parte de quase 1/3 da emissão total de CO₂ na atmosfera (ERLANDSSON; BORG, 2003. p. 919-938).

Desta forma, através da consideração destes dados, é possível admitir que, a redução dos encargos ambientais associados ao evento de construção é indispensável para o planejamento e desenvolvimento sustentável. Pesquisas realizadas em todo o mundo atribuem conhecimento sobre a influência nos impactos ambientais para diferentes tipos de materiais e processos na construção.

Uma quantidade considerável de energia é utilizada em processos de fabricação e transporte de materiais utilizados na construção, e a redução no consumo de energia está diretamente relacionada à redução das emissões atmosféricas e outros impactos ambientais. A observação de alguns estudos relacionados mostra a importância da análise de dados e sua participação em qualquer estimativa feita durante o ciclo de vida dos edifícios. A fabricação de materiais de construção contribui de fato para a produção dos gases de efeito estufa, tais como o dióxido de carbono, e há uma grande preocupação na redução das emissões decorrente destes gases a fim de mitigar os impactos ambientais.

Buchanan e Honey (1994, p. 205-217), desenvolveram estudos na Nova Zelândia que envolvem a energia necessária para produção e processamento de diferentes materiais de construção e suas correlações com as emissões de CO₂ e suas implicações ambientais, e também demonstraram que a construção de casas multi-pavimentos feitas em madeira necessitam menor energia por (m²), e geram menos emissões de CO₂ do que as casas feitas de aço ou concreto armado. Trabalhando com a mesma ideologia, Kirk e Dell'Isola (1995, p. xiii, 262) e Oka et al. (1993, p. 303-311) estimaram e atribuíram o uso de energia para a fabricação e montagem de

materiais, associando-os aos impactos ambientais. Ambos estudos objetivaram conhecer as relações energéticas e atribuição de uma metodologia de consideração que possibilitasse a comparação do potencial de impacto ambiental gerado por estes materiais e processos. Outros estudos compararam a energia necessária e as emissões de CO₂ por metro quadrado de área de construção para diferentes tipos de empreendimentos.

Na Índia, país que possui grande dificuldade no suprimento de energia, considerado emergente assim como o Brasil, em Debnath et al. (1995, p. 141-146) desenvolveram um estudo comparativo de energia necessária para diferentes tipos de construção residencial. Três tipos de construções foram avaliados de modo comparativo: individuais, duplos e múltiplos andares, onde o consumo de energia por área construída foi estimado em cerca de 3,05 GJ/m². Vale ressaltar que nesta pesquisa foram consideradas a energia necessária apenas para os materiais e os processos de construção dos edifícios. Por conclusão, foram identificados que os blocos, o cimento e o aço foram os três principais contribuintes para o encargo energético de construção.

De acordo com a linha de pesquisa e consideração de diversos autores, a utilização de materiais alternativos ou a redução na energia para a sua fabricação podem contribuir na consolidação da energia final de um empreendimento realizado, e devem ser contabilizadas objetivando a redução na utilização de energia em um edifício, outros estudos avançaram no aprofundamento do comportamento energético de uma edificação e investigaram sua concepção estrutural.

Eaton e Amato (1998, p. 286-287) realizaram uma análise de ciclo de vida (ACV) em construção, comparando edifícios estruturados em aço e concreto, dando atenção para a influência desses materiais na contribuição total de energia nos edifícios. Há uma variedade de trabalhos relatados na literatura sobre métodos aplicados à análise do ciclo de vida relacionada com a atividade de construção, alguns, em particular, são de fundamental importância para a compreensão e discussão dos resultados e da base do conhecimento das análises de ciclo de vida voltadas para mensuração da energia incorporada em construções. Pode-se citar: o trabalho de Venkatarama Reddy e Jagadish (2003, p. 129-137) realizado na Índia, o estudo de caso realizado por Scheuer et al. (2003, p. 1049-1064) na Universidade de Michigan, nos Estados Unidos da América, o estudo de Li (2006, p. 1414-1422) no Japão, entre tantos outros trabalhos investigados a exemplo de: Martinez (2010), Verrier et al. (2014), e De Carvalho et al. (2017).

O estudo realizado na Índia por Venkatarama Reddy e Jagadish (2003, p. 129-137) que segue a prática da ideologia de Debnath et al. (1995, p. 141-146), considerou a inclusão da parcela de energia referente aos eventos de transporte na quantidade total de energia necessária para a fabricação de diferentes tipos de materiais básicos aplicados na construção. De acordo

com estes autores a energia incorporada, e implícita a realização de um empreendimento poderia ser descrita de maneira seccionada como: a energia utilizada para serviços de manutenção ao longo da sua vida útil; e a energia envolvida na utilização de diferentes materiais utilizados na fase de construção do edifício. Nesta divisão, a fase de construção foi categorizada como: a energia consumida na produção de materiais básicos de construção; energia necessária para o transporte dos materiais até o local de produção; e a energia necessária para a montagem dos vários materiais na construção do edifício.

Diversos autores abordam de maneira mais ou menos completa a questão da influência da energia nos empreendimentos e as relacionam com algum potencial de impacto. Mais comumente, no âmbito da construção civil, o parâmetro de impacto adotado é a emissão de CO₂ e sua relação com o efeito no aquecimento global. Embora não seja consenso a inclusão do consumo de energia relacionado com a fase de demolição como um fator importante no ciclo de vida da construção, estes são inclusos em alguns estudos. Contudo, na maioria destes é apontada a importância da energia contida nos materiais e nos processos de construção como significativo, associados a energia demandada nas fases de serviço e manutenção.

Uma pesquisa de referência para consideração metodológica no levantamento energético para edificações foi realizada no campus da Universidade de Michigan por Scheuer et al. (2003). Nesta, foi realizada um estudo de caso que envolveu o ciclo de vida de um edifício universitário com uma área de 7.300 m² e com um horizonte de vida útil projetada para 75 anos. Foram inventariados os materiais considerando também alguma reposição durante os vários estágios de desenvolvimento do produto. Este inventário incluiu: a estrutura, as fachadas, os acabamentos interiores e sistemas sanitários. Como fases do ciclo foram admitidas: produção de materiais; transporte ao local de construção; fase de serviços de construção e demolição.

A importância deste trabalho reside no fato que questionou estudos anteriores de ciclo de vida para edifícios, realizados com base apenas na identificação parcial dos encargos ambientais, e guiados por informações generalizadas a partir dos estudos de banco de dados históricos do empreendimento. A análise mais abrangente de ciclo de vida considerando a construção de um edifício moderno, no campus da Universidade de Michigan, permitiu não só uma comparação com os resultados obtidos no presente trabalho, como também, contribuiu nas estimativas preliminares energéticas na construção da edificação objeto do estudo de caso, no campus da UFBA. Haja visto que, orientou abordagens na análise parcial para determinação das primeiras intervenções e/ou abordagens na análise de resultados e dos dados gerados preliminares. O resultado estimado de energia primária consumida pelo projeto consolidado e já executado na Universidade de Michigan, considerando todo o ciclo foi de $2,3 \times 10^6$ GJ o que

equivaleu à taxa de 316 GJ/m² do empreendimento. A produção e transporte de materiais em conjunto com a construção representaram 2,2% do consumo total de energia primária, enquanto 94,4% foi atribuída ao consumo de eletricidade do conjunto de ventilação artificial e condicionamento de ar ao longo da sua vida útil.

Destes resultados extraem-se que a climatização representa uma grande demanda energética, principalmente quando considerada a vida útil de funcionamento da edificação. Serviços de água representaram 3,3% da fase total e a etapa de demolição apenas cerca de 0,1% do total. Como conclusão, foi observado que a distribuição do consumo de energia e impactos ambientais foram concentrados na fase de utilização do edifício, e em todas as classificações, exceto na geração de resíduos, a fase de operação foi responsável por mais de 83% dos impactos ambientais inventariados. Esta compreensão remete ao fato que a atenção a concepção arquitetônica das edificações deve ser enfatizada. Melhorias no envelope (fachadas) podem reduzir substancialmente o consumo de energia e os impactos. As especificações de materiais menos energéticos e com menor massa térmica, associados ao aproveitamento dos fluxos de ar naturais, podem trazer grandes benefícios ao conjunto dos resultados energéticos e de impacto. A substituição na geração de energia para abastecimento dos sistemas de ar condicionado, aquecimento e ventilação artificiais por fontes mais limpas, reduzem o impacto ambiental em maior proporção uma vez que estes fatores representaram o maior impacto.

Outro estudo que amplia as considerações de impacto e energia nos levantamentos associados ao ciclo de vida dos edifícios da autoria de Li (2006, p. 1414-1422), que propôs a divisão de avaliação de impacto em duas categorias: encargos locais e encargos contidos no edifício. Os encargos locais são aqueles considerados dentro da região onde a construção é realizada, enquanto que encargos contidos no presente caso, refere-se aos impactos da expansão da infraestrutura necessária para operar o edifício, como estradas e vias de acesso, estacionamentos e etc. Este estudo realiza uma crítica as pesquisas anteriores de ACV, destacando que na maioria deles, o dano ou encargo ambiental não é tratado de maneira setORIZADA. Baseia-se no impacto geral causado ao meio ambiente, no entanto, a parcela de impacto local relacionados com o edifício não é estimado. Consideram a quantificação do impacto ambiental associado ao próprio edifício em si, no entanto, os encargos ambientais associados com a infraestrutura necessária para a operação do edifício, a exemplo de estradas de acesso e estacionamentos, são desprezados. Outro ponto importante de crítica presente neste trabalho de Li, é que o foco nas discussões sobre a redução dos impactos associados com edifícios se concentram principalmente sobre a extensão da vida útil do edifício (durabilidade), o uso de materiais reciclados, e escolha para sistemas com baixo consumo de energia e baixo

índice de poluição, deixando de lado a importante consideração dos impactos associados com o local e a forma de construção estrutural.

A questão proposta neste presente trabalho indica a necessidade de uma abordagem ampla, contudo de factível aplicabilidade na consideração de vários aspectos e singularidades relacionadas com a construção de uma edificação. Caso haja uma avaliação metodológica rasa, haverá possivelmente uma subestimação do impacto ambiental associado com edifícios, e uma falha na informação e na produção de dados úteis no apoio às medidas para proteger o meio ambiente regional e planejamento urbano.

No Brasil, ainda que de modo mais modesto, a preocupação sobre a oferta e o consumo de energia associado com a indústria construtiva pode ser observado em alguns estudos. Alguns trabalhos realizaram comparativos do potencial de aquecimento global, analisando simulações para diferentes cenários de uma edificação, a exemplo de Nakao (2010). Outras pautaram sua análise concentrada na influência das variáveis construtivas e da utilização de equipamentos na ocupação, de acordo com Nascimento (2009). Trabalhos com a concentração na área de desenvolvimento de ferramentas computacionais como auxílio a análise de ciclo de vida também foram desenvolvidos a exemplo de Rodrigues et al. (2008). Este movimento demonstra que ainda que de forma incipiente e embrionária, há de fato uma atenção voltada para as questões de concepção de empreendimentos de construção com foco na sustentabilidade. As questões do setor construtivo sobre o aspecto energético também foram investigadas a exemplo de Lomardo e Rosa (2004, p. 89-95), que discutiram a falta de planejamento energético no país e a importância da legislação específica e práticas para melhorar o setor da construção e, portanto, obter edifícios com maior eficiência energética. Ordenes et al. (2007, p. 629-642), analisaram a integração da energia fotovoltaica para uso em projetos de construção comentando sobre a contribuição desta fonte de energia para a preservação dos recursos naturais. Neste referido estudo, os autores demonstraram a viabilidade da aplicação fotovoltaica para países de baixa latitude, como o Brasil, e desta forma, caracterizando a vertente na utilização também de energias renováveis e sua maior representação no setor construtivo.

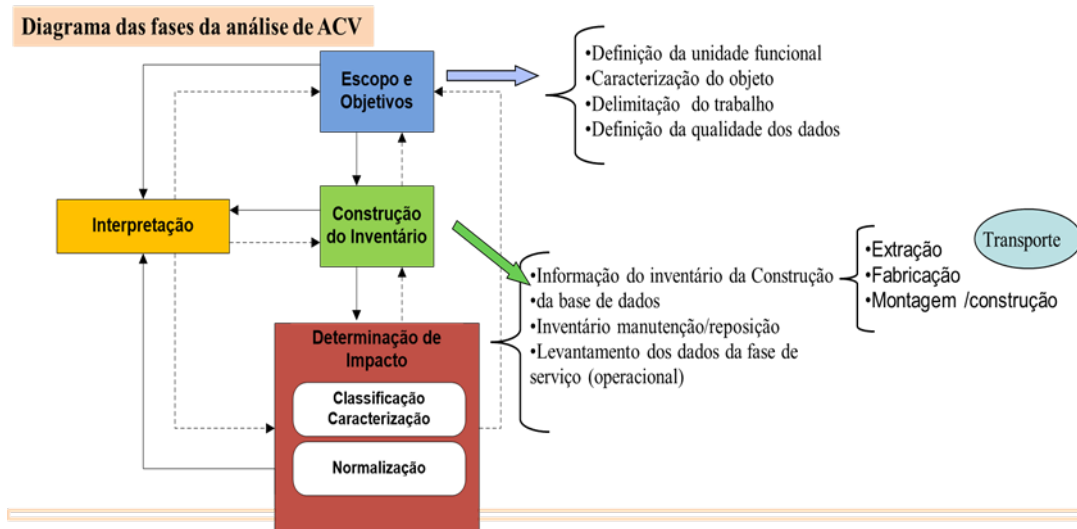
No entanto, devido principalmente ao fato de que não existe praticamente nenhuma base de dados sobre o consumo de energia e de encargos ambientais relacionados com materiais e com processos dentro da atividade de construção, associados a falta de conhecimento profissional sobre este assunto, há apenas poucas experiências sobre os dados de avaliação que poderiam contribuir para a concepção de construções melhores e mais sustentáveis. Neste contexto, uma melhor compreensão das tecnologias limpas e métodos de ACV pode contribuir para melhoria do cenário energético envolvido na construção civil. A produção de informação

qualitativa e quantitativa que embasassem as decisões antes do processo de construção (fase de concepção do produto), ou mesmo durante o processo construtivo, permitindo que houvessem interferências e melhorias. Este conhecimento é primordial para o auxílio na tomada de decisões estratégicas pelos gestores, empresários, e fornecedores de matérias-primas relacionadas com a atividade de construção, proporcionando benefícios para a sociedade como um todo.

4.3 MÉTODOLOGIA

Conforme é preconizado nos estudos em ACV, foi definida a unidade funcional de análise global para o empreendimento levando em consideração os seus fluxos de referência, que incluem, as quantidades necessárias de um produto para satisfazer uma certa função. A unidade funcional adotada foi, portanto, o metro quadrado (m²) de área construída do empreendimento em estudo. Foi então delineado o escopo inicial do trabalho e definido primariamente os limites de abordagem que nortearam a condução para esta análise. Cabe ressaltar que uma análise de ACV é dinâmica e, portanto, o escopo de aplicação não se comportou estaticamente durante este trabalho. Este escopo foi ajustado para acomodar as diversas variáveis no que diz respeito às estimativas de ACV aplicados ao edifício. Os objetivos foram delineados como etapas de trabalho, e para cada etapa cumprida, nova consideração de avaliação foi produzida em função dos resultados obtidos, que em diversas ocasiões sugeriu uma reavaliação do escopo original. A Figura 3 ilustra a concepção do diagrama modelo de pesquisa utilizado. São muitas as interações entre os levantamentos de energia envolvidos na extração de matérias-primas, bem como dos materiais e processos de produção, e a análise de ACV foi utilizada isoladamente para cada fluxo considerado de materiais e também utilizada de forma combinada quando da avaliação dos fluxos de processos, através da utilização de ferramentas desenvolvidas para auxiliar no inventário. Assim, a criação e definição de "pontos de corte" são necessários para avaliar a viabilidade e praticidade nestes levantamentos. Estes pontos são fornecidos e descritos na literatura a fim de adaptar as pesquisas para a realidade de cada trabalho, e permitindo ao descrever os processos de coleta de dados, a clareza quando da comparação com os dados a partir de fontes diferentes. Deste modo, conforme descrito na normatização de estudos de ACV, a confecção das bases de dados foi cuidadosamente documentada.

Figura 3 - Diagrama modelo de pesquisa



Fonte: Elaboração própria 2014.

O passo seguinte consistiu na definição do escopo do sistema estrutural para a caracterização do objeto de estudo e do grau de definição e abordagem para o trabalho, seguido da determinação da qualidade dos dados. A base para a realização do inventário foi então moldada, onde a entrada e saída dos fluxos de materiais e de energia foram classificadas pautados no conhecimento das quantidades utilizadas no projeto e da energia incorporada para os vários materiais e processos a serem utilizados na construção. Foram consideradas duas hipóteses de solução construtiva para possibilitar a comparação. O objetivo foi de prover à metodologia, a possibilidade de simulação de diferentes alternativas para a construção de edifícios e também de simular a sua utilização posterior a construção, gerando, portanto, neste caso, dois inventários diferentes. A intenção principal de efetuar a análise utilizando dois modelos foi observar o comportamento dos dois sistemas construtivos, aumentando assim a sensibilidade na apreciação dos dados. Isso também permitiria a observação das interferências necessárias ao projeto. Os dois modelos de concepção e desenvolvimento dos cenários foram nomeados: Construção Básica (CB) e Construção Energeticamente Eficiente (CEE).

O empreendimento realizado que foi o objeto de estudo de caso, consiste em uma edificação com área total construída de 1.760 m². Dividida em: um pavimento térreo, três pavimentos que serão utilizados como multi-laboratórios, e um pavimento de cobertura também integrado ao conjunto que servirá como área para experimentos com energias renováveis (vide figura 4), este empreendimento encontra-se localizado no campus Ondina da universidade Federal da Bahia.

Figura 4 - Perspectiva da edificação CEE



Fonte: Projeto base CIEnAm 2009.

Para a escolha do local da edificação foram levados em consideração alguns fatores que estão diretamente conectados com a aplicação da análise de ciclo de vida visando o menor impacto e a maior integração com o ambiente. A proximidade das unidades de Física, Química, Geociências e PAF, a facilidade de acesso rápido a Politécnica e a unidade de Arquitetura, associada a facilidade de acesso ao exterior do campus. Além destes aspectos, a integração harmônica com as áreas de circulação e praças de acesso, estudadas e planejadas quanto a capacidade de fluxo, contribuíram para a não construção de novas vias de acesso para veículos. Além desta razão, a topografia praticamente plana do terreno favorecia a sua construção, enquanto evitava a necessidade de grandes movimentações de terra, o que implicaria em maior número de horas de máquinas trabalhando e conseqüentemente maior gasto energético e maior impacto ambiental associado. O posicionamento e a volumetria da edificação ao longo da encosta preservaram a vegetação natural e atribuiu à mesma um melhor aproveitamento das correntes de ar, bem como as fachadas principais, orientadas para o sudoeste, permitiram uma menor absorção quando da incidência solar e menor acúmulo de calor sobre a massa térmica do empreendimento. (vide Figura 5).

Figura 5 - Edificação concluída



Fonte: Google Earth Inc./ registro próprio 2017.

As expectativas das múltiplas atividades que poderão constituir o edifício exigem em primeiro lugar, a concepção de edificações flexíveis quanto ao uso, cujos espaços internos sejam amplos o suficiente para favorecer adaptações e modificações ao longo do tempo. Em planta, a edificação foi dividida em duas seções com área aproximada de 150 m², interligadas entre si pela escada e área de circulação com sanitários e serviços. O andar térreo foi destinado, em geral, para uso dos estudantes, com possibilidade de eventos e exposições abertas. Os três andares superiores, destinados a atividades diversas, foram projetados com quatro salões de 75 m² cada, que podem ser subdivididos em salas menores ou anexados por setor de 150 m², se assim for necessário. Vãos livres foram priorizados na confecção da estrutura de forma a transmitir leveza e mobilidade ao projeto. A cobertura, que sofreu isolamento térmico e foi impermeabilizada, seguiu os mesmos princípios dos andares inferiores, permitindo a colocação futura de equipamentos diversos para monitoramento do meio ambiente e auto-sustentabilidade da edificação.

O cenário **CB** reproduz a réplica do projeto de sua implementação tal como definido pelo padrão encontrado nos edifícios existentes no campus, que incluem: projeto de fachada, especificações de materiais, sistemas operacionais e bases estruturais, semelhantes ao projeto inicial e similares em suas características. O cenário **CEE** reflete a execução do projeto através da consideração de seu design e características de construção relacionados com a produção mais limpa e análise do ciclo de vida, visando a realização de um edifício energeticamente mais eficiente e, portanto, menos prejudicial ao meio ambiente. Para definir uma linha de base para a realização de comparações entre o **CB** e a **CEE**, ambos os edifícios tiveram que ser

semelhantes. É necessário para efeito comparativo coerente que os mesmos objetos de estudo, no caso a construção do edifício laboratório, tenham as mesmas características de funcionalidade e finalidade. Isto significa, portanto, que devem ser iguais em área, proporcionando a utilização do mesmo tipo de serviço em termos de qualidade e quantidade.

A concepção arquitetônica escolhida para a CEE também constitui outro fator importante que influencia no resultado final de impacto ambiental. Enquanto mantém a funcionalidade equivalente a CB, provê melhorias no aproveitamento da iluminação e ventilação natural; melhor fluxo de ar quente através do edifício; diminuição no acúmulo de calor através da massa térmica do empreendimento; mudanças nas especificações dos materiais por materiais com menos encargos energéticos e de maior durabilidade; eliminação de processos e de materiais na construção; aproveitamento dos serviços de água através de ferramentas de re-uso e de gestão do recurso; redução no consumo energético do empreendimento através da não utilização de climatização artificial e equipamentos de iluminação mais energeticamente eficientes. Este conjunto de fatores pôde atribuir a CEE uma eficiência energética maior em relação à CB ao longo do ciclo de vida do empreendimento.

Na fase preliminar foram avaliados os encargos energéticos contidos nos materiais e nos processos construtivos através do uso de alguns softwares específicos e seus respectivos bancos de dados disponíveis, além de consulta a outros bancos de dados de materiais e processos na literatura, a exemplo dos softwares ECOINVENT (2009) e do SIMaPRO (2008). Consideraram-se as etapas de extração, transporte da matéria-prima e fabricação materiais, sua respectiva mobilização e transportes necessários até o local da construção, e sua montagem (processo de construção). Estes encargos foram acessados de acordo com os dados obtidos a partir de empresas de construção e com a consideração de dados com base na literatura, sendo também incluso os fluxos de materiais e de energia considerando a etapa de manutenção e substituição de materiais durante a vida útil do projeto.

Num segundo passo, foi considerada a energia contida na fase operacional do projeto, levando em conta o consumo de energia primária de acordo com os serviços previstos prestados pela edificação quando da sua operação. A utilização de equipamentos, e dos sistemas básicos de funcionamento e operação da infraestrutura fizeram parte desta etapa da análise. A última fase da análise dos dados resultou na construção de um novo relatório, incorporando novos dados ao deficitário banco de dados energéticos brasileiro para materiais e processos de construção, e contribuindo para o fomento pela cultura e prática deste tipo de metodologia de análise. Os dados encontrados foram ajustados para os dois modelos de construção propostos e comparados com bases de dados da literatura. Após a análise e purificação destes dados, o passo

seguinte foi a consideração e totalização da energia para o evento de avaliação e projeção de impacto construtivo com base apenas no potencial de aquecimento global associado com o consumo de energia. A partir da análise global preliminar, e das considerações dos resultados preliminares relativos aos bancos de dados de energia e inventários da energia contida nos diversos processos, foi realizada uma primeira etapa de intervenções tanto na concepção do projeto, quanto nas diretrizes metodológicas da análise. Estas intervenções foram positivas para a compreensão da importância no conhecimento dos aspectos locais na consideração da energia que envolvem a construção, no sentido de que os bancos de dados existentes muitas vezes não refletem a realidade brasileira, uma vez que são baseados principalmente em dados da literatura estrangeira. Essa percepção foi importante na tomada de decisões e planejamento de construção, bem como na assistência ao processo de fazer os bancos de dados próprios e da metodologia final da pesquisa.

É importante o destaque que, os dados principais para o trabalho de avaliação de impacto consideraram as questões relacionadas com a energia total incorporada no empreendimento. A metodologia de levantamento energético sugerida considerou várias abordagens presentes na literatura. A abordagem geral de todo o ciclo do objeto de estudo de caso foi realizada considerando a extração de recursos, a fabricação, construção e utilização, como descrito em alguns estudos na literatura, e considerou também o transporte de materiais envolvidos nas várias fases do ciclo, o que não é prática na maioria dos estudos considerados e relatados. A peculiaridade desta metodologia de estudo deve-se ao fato que, como o objeto de estudo encontrava-se precisamente na fase de planejamento executivo, a metodologia de levantamento energético pôde ser validada passo a passo durante a construção do projeto, e pôde também sofrer interferências com o seu próprio curso, proporcionando melhorias para o processo final de construção além de torná-la uma ferramenta útil para orientar o aperfeiçoamento do projeto, de acordo com as avaliações de suas interações com o processo de construção. A escolha do local de implantação do empreendimento também foi relevante para os resultados obtidos. O posicionamento do edifício, bem como sua orientação visaram o menor impacto e uma melhor integração com o meio ambiente. A proximidade das edificações funcionais existentes, juntamente com a facilidade de acesso para o exterior do campus, proporcionou uma integração harmoniosa. Isso contribuiu para evitar a construção de novas vias de acesso para os veículos, o que causariam maiores impactos relacionados à infraestrutura local, como relatado por Li (2006). Além destas razões, a escolha pela implantação em local específico evitou a necessidade de grandes obras envolvendo cortes e/ou aterros e reduzindo o impacto ambiental gerado. A

disposição e o desenho do projeto proporcionou uma melhoria na utilização de correntes de ar, o que reduziu também a temperatura ambiente interna.

A fachada principal, orientada para o sudoeste, permitiu uma menor absorção da luz solar e acúmulo de menor calor sobre a massa térmica do edifício. O projeto arquitetônico escolhido para o CEE também é outro fator importante que influenciou os resultados energéticos. Enquanto se mantém a funcionalidade equivalente a CB, proporciona a melhoria na utilização de dispositivos de iluminação natural e de ventilação com um melhor fluxo de saída do ar quente através do edifício. Estas premissas de projeto definidas em função do conhecimento adquirido nos estudos preliminares aplicados através da metodologia inicial proposta, levaram à mudanças nas especificações de materiais proporcionando menores custos de energia e maior durabilidade. A eliminação de processos e materiais na construção, o uso de serviços de água através de ferramentas de reutilização e gestão de recursos naturais, foram também elementos que contribuíram para a obtenção dos resultados. As simulações realizadas indicaram a possibilidade substancial na redução no consumo de energia através da minimização do condicionamento de ar e do uso de equipamentos de iluminação artificial mais eficiente em termos energéticos. Estes fatores atribuíram a CEE eficiência energética superior em relação ao CB ao longo do ciclo de vida do empreendimento. Uma comparação das características de ambas as hipóteses de construção pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1 - Características de construção para (CB) e (CEE)

continua

Sistema Construtivo	Características específicas (CB)	Características específicas (CEE)
Fundações	Cravação de estacas metálicas	Cravação de estacas protendidas em concreto
Superestrutura	Em concreto armado fck 30 MPa	Em concreto armado fck 30 MPa
Paredes externas	Em bloco cerâmico	Em bloco de cimento e combogos em cimento
Paredes internas	Em bloco cerâmico com trechos em combogo cerâmico	Em bloco de cimento com trechos em combogo de cimento
Janelas	Em alumínio nas fachadas frontal e posterior	Em breze em alumínio no vão de escada e alumínio na fachada posterior
Portas	Em madeira	Em madeira
Cobertura/telhado	Laje de cobertura impermeabilizada com pavimentação em cerâmica	Laje de cobertura impermeabilizada com pavimentação em piso de alta resistência
Pavimentação	Piso cerâmico tipo lajota	Piso em alta resistência e cerâmico nos sanitários
Revestimento Interno	Massa única com acabamento em pintura acrílica sobre massa corrida em todas as paredes; nos sanitários massa única com acabamento em	Cerâmica colada sobre massa única somente com nos sanitários; nas demais paredes azulejo biscoito fino h: 1,50m aplicado.

Tabela 1 - Características de construção para (CB) e (CEE)

Sistema Construtivo	Características específicas (CB)	Características específicas (CEE)
	cerâmica colada sobre a massa única.	direto sobre o bloco e acima de 1,50m pintura texturizada aplicada direto sobre o bloco.
Revestimento Externo	Massa única com acabamento em pintura acrílica sobre massa acrílica	Tinta acrílica sobre os elementos estruturais; textura aplicada diretamente sobre os blocos
Controles elétricos Iluminação /lógica	Controles elétricos manuais; medição de entrada única; luminárias padrão conforme projeto; instalações de lógica cabeadas; utilização de climatização artificial.	Controles elétricos manuais; medição individual por laboratório; luminárias de alta eficiência conforme projeto, instalações de lógica cabeadas, climatização natural.
Controles hidráulico	Controle manual; rede de água fria e de coleta de esgoto e pluvial.	Controle manual com válvulas temporizadas de fluxo, rede de água fria e de coleta de esgoto e pluvial; aproveitamento pluvial através de captação na cobertura.
Eletricidade	100% de fornecimento da concessionária local	Controle manual com válvulas temporizadas de fluxo, rede de água fria e de coleta de esgoto e pluvial; aproveitamento pluvial através de captação na cobertura.
Água potável	100 % de fornecimento da concessionária local	100 % de fornecimento da concessionária local
Rede de coleta	Disposição Oceânica	Disposição Oceânica

Fonte: Elaboração própria 2017.

No que tange aos limites da pesquisa e seu "ponto de corte", os processos avaliados nas etapas de análise distribuídos foram: extração de matérias-primas e produção de materiais de construção básicos (por exemplo, areia, água, agregado miúdo e graúdo, blocos, madeira, cimento, aço, etc.); fabricação de elementos e componentes para a construção (madeira e estruturas de alumínio, vidro, cerâmica, tintas, concreto, etc.); transporte de matérias-primas para a fabricação e transporte de tais materiais para o local de construção; construção do objeto do estudo; consumo de energia durante a fase de utilização (demanda de serviços) do empreendimento, e a energia contida nos materiais e procedimentos de manutenção.

Os limites de análise de energia foram estabelecidos de acordo com os dados mais representativos da energia primária no inventário e seguindo a normatização para ACV e muitos elementos de baixa contribuição em energia foram excluídas da pesquisa.

O "ponto de corte" adotado para cada banco de dados foi estabelecido de acordo com a disposição no encontro de dados válidos e de relevância. A pesquisa constatou a necessidade de uma avaliação mais aprofundada dos dados obtidos para possível contribuição qualitativa que poderia oferecer, de acordo com a ISO 14040 (1997) e ISO 14041(1997) para aplicações

de ACV para construção civil. A maioria dos dados preliminares foram obtidos do banco de dados DEAM, ECOBILAN (2007), e Ecoinvent (2009), SIMaPRO (2008). As quantidades de materiais, que possibilitaram o levantamento de massa e posteriormente o de energia, foram definidas com base nas informações geradas pela planilha de orçamento do projeto. Estas informações geradas por planilha foram posteriormente corrigidas por meio de faturas de materiais fornecidos pelos levantamentos dos fabricantes e de campo, de forma a conferir uma maior precisão ao levantamento. As bases de dados brasileiras de energia foram obtidas a partir de levantamentos de campo e bancos de dados de fabricantes locais.

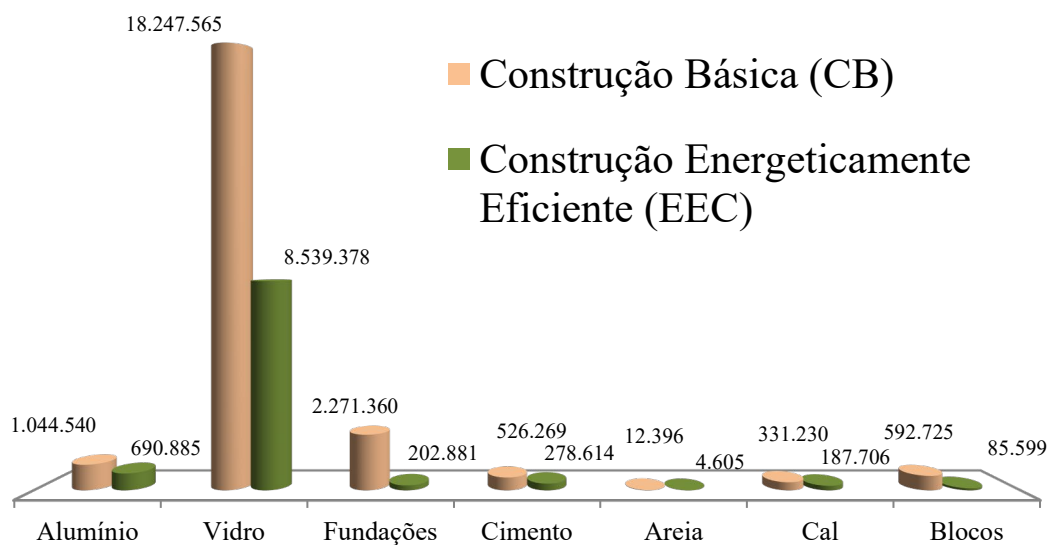
Após as primeiras análises realizadas seguindo o escopo da metodologia, e da consideração dos materiais especificados inicialmente na construção do projeto, algumas mudanças foram adotadas a fim de não só reduzir custos, mas também objetivando a redução do encargo energético associado ao projeto. Alterações também foram atribuídas à envoltória do edifício e ao sistema operacional de serviço com o mesmo objetivo. As principais alterações relacionadas com a especificação no aspecto da análise do ciclo de vida objetivaram: a eliminação de processos de serviço e a substituição de materiais com maior carga energética contida, por materiais que contribuem para esta redução, e a utilização de materiais com maior durabilidade. Este constituiu fator positivo durante a fase avaliada de manutenção e/ou substituição. No que concerne às interferências providas nas fachadas (envelope) do edifício, foram aumentadas as áreas de iluminação e de ventilação natural, de modo a reduzir a necessidade para o condicionamento de ar e iluminação artificial. Outra interferência na envoltória do edifício foi a eliminação do revestimento de argamassa em toda a fachada e que se estendeu as áreas internas, o que reduziu processos, economizou energia, e conseqüentemente, contribui positivamente na redução no impacto ambiental global do empreendimento. Foram realizadas intervenções também na fase de serviço: a eliminação da climatização artificial, e a utilização de equipamentos de iluminação mais eficientes, associado ao aumento da iluminação natural.

4.4 RESULTADOS E ANÁLISES

As Figuras 6 e 7 ilustram respectivamente os resultados comparativos de consumo de energia de alguns materiais básicos relevantes utilizados durante a fase de construção e os resultados comparativos de consumo total de energia incorporada. Em relação ao ciclo de vida, pode-se notar que na fase de construção, o cenário CEE resultou numa redução significativa no consumo de energia (47,62%), incluindo a extração de matérias-primas. As economias de

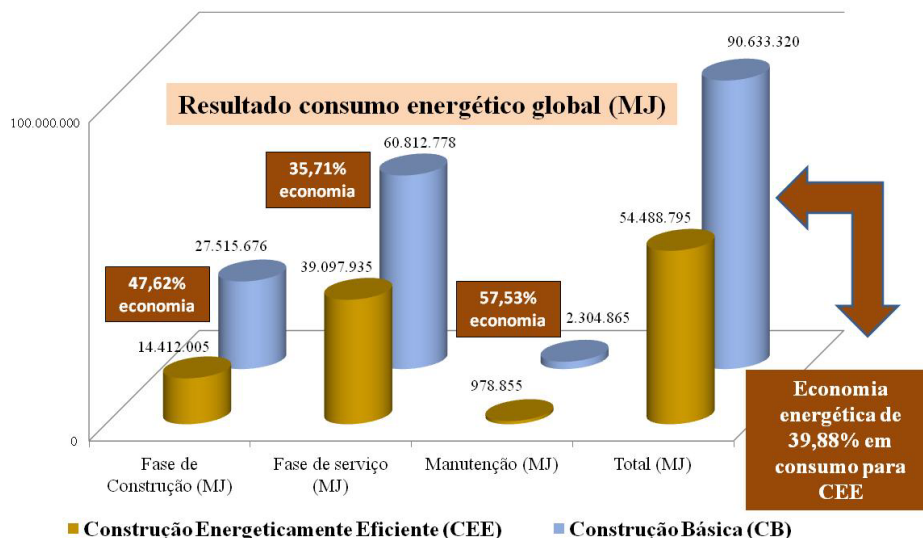
energia principais durante a fase de construção foram devido a mudanças nos materiais de fundação (economia de 2.068.479 MJ), alterações do material das paredes (economia nos blocos de 576.028 MJ), reduzindo o uso de vidro e alumínio (respectivamente; 9.708.186 MJ e 353.655 MJ); eliminações de revestimento interior e exterior, o que reduziu processos e materiais como: cal, areia, cimento, representando 143.524 MJ; 7.791 MJ e 247.654 MJ, respectivamente.

Figura 6 - Comparação energética dos materiais básicos principais



Fonte: Elaboração própria 2017.

Figura 7 - Resultado do consumo energético Global (MJ)



Fonte: Elaboração própria 2017.

A economia no consumo de energia na fase de serviço calculada para o cenário **CEE** foi de aproximadamente 35,71% da energia total consumida para **CB** ao longo do seu horizonte projetado de vida útil. Os resultados individualizados são mostrados por seção de serviço na Tabela 2.

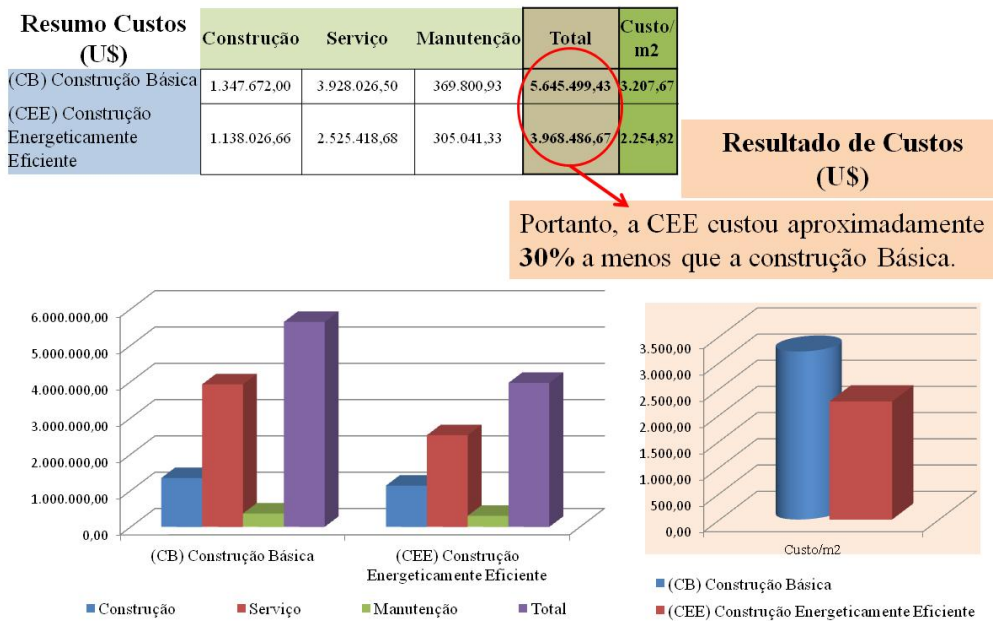
Tabela 2 - Comparação energética na fase de serviço

Descrição	Consumo de energia (CB) kWh	% Rel. Total	Consumo de Energia (CEE) kWh	% Rel. Total
Iluminação	1.474.704	8,73	1.179.763	10,86
Climatização	5.736.960	33,96	0	0,00
Informática	3.978.374	23,55	3.978.374	36,63
Equipamentos	5.702.400	33,76	5.702.400	52,51
	16.892.438	100%	10.860.538	100%

Fonte: Elaboração própria 2017.

Os resultados do inventário de energia para os procedimentos de manutenção de rotina, conforme estabelecido na base de dados de fabricantes e na literatura, apontam para um consumo de 2.304.865 MJ para **CB**, que é equivalente a cerca de 640.240 kWh, e de 978.854 MJ para **CEE**, o equivalente a 271.904 kWh. Isso significa 57,5% menos energia que seria necessária para a manutenção e reparação da unidade construída como **CEE** em relação ao cenário **CB**. Vale ressaltar que, como afirma o levantamento de dados, se menos energia e materiais mais duráveis são utilizados na construção, maior será a economia de energia ao longo dos anos. Embora num primeiro momento, a ideia geral é que ser sustentável pode resultar em um aumento dos custos de construção em geral, isso não é verdade absoluta. Para verificar a relação custo/sustentabilidade foram calculados os custos do projeto dividido em: custos de construção, custos de manutenção e custo no consumo de energia durante a fase de serviço. Os resultados são apresentados na figura 8 em valores indexados pelo dólar americano.

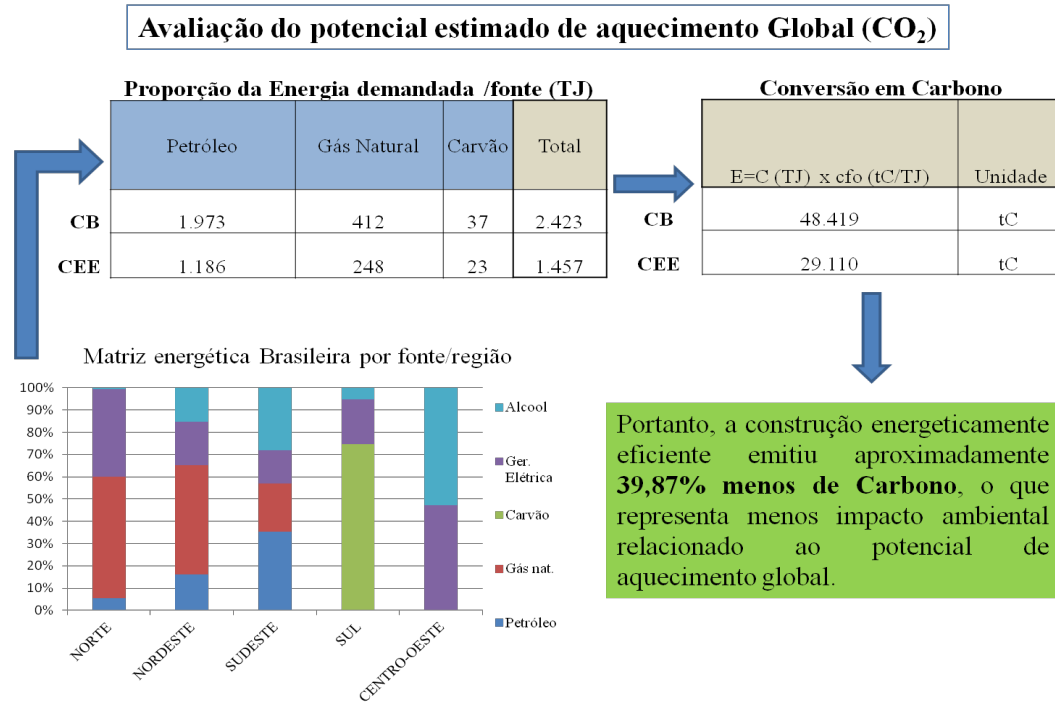
Figura 8 - Resultado de avaliação dos custos (US\$)



Fonte: Elaboração própria 2017.

A economia global para CEE apresentada foi de 29,71% nos custos Globais. O valor em US\$/m² para as duas hipóteses foram, respectivamente, para o CB e CEE, US\$ 3.207,67/m² e US\$ 2.254,82/m², constituindo índices de custos para avaliação e comparação, considerando um horizonte de vida útil projetado para 75 anos. Os resultados finais obtidos permitiram a construção de índices de consumo de energia por metro quadrado para o projeto considerado como um estudo de caso. Para a hipótese construtiva básica (CB), a taxa de energia contida por metro quadrado foi de 51,5 GJ/m², enquanto que para (CEE) foi 30,96 GJ/m². Devido a esta redução no consumo energético e com base na configuração da matriz energética brasileira estimou-se que a construção energeticamente eficiente emitiu aproximadamente **39,88% menos de Carbono**, o que representa menos impacto ambiental relacionado ao potencial de aquecimento global conforme pode ser observado na Figura 9.

Figura 9 - Resultados de emissão de carbono equivalente



Fonte: Elaboração própria 2017.

A geração de um índice de consumo de energia por metro quadrado de área construída é de fundamental importância por vários aspectos, tais como consumo de energia e impacto ambiental. A contabilização dos custos de energia pode ser relacionada com o custo projetado final de construção. Podem ser feitas comparações com outras formas de empreendimento e o resultado pode ser usado como uma ferramenta de gestão. As projeções de consumo de energia em escala podem ser mais precisas a partir desta metodologia. O sector da construção é uma mola mestra da economia e a oferta de energia é uma preocupação constante em qualquer economia. Informações resumidas por índices de consumo de energia podem ser relacionadas a questões socioeconômicas.

No estudo realizado por Scheuer et al. (2003, p. 1049-1064) da Universidade de Michigan campus, a fase que compreende os serviços de água e a substituição de materiais utilizou cerca de 97,7% do total da energia gasta durante a construção. O transporte de materiais representou 2,2%. Neste presente trabalho realizado no campus da UFBA, a fase de serviço representou 73,55% da energia contemplando a substituição dos materiais ao longo da sua vida útil. A fase de construção, produção e transporte de materiais representaram 26,45% do total de energia durante a vida útil do projeto. Este fato pode ser explicado pela maior demanda de energia para aquecimento e arrefecimento do edifício da Universidade de Michigan, que representou os maiores percentuais de impacto ambiental associado ao consumo de energia,

principalmente devido a grandes variações térmicas. Por isso, é provável que, para países localizados em zonas climáticas com estações mais regulares, baixas flutuações na temperatura, e clima mais ameno, as diferenças no consumo de energia entre estas duas fases tendam a ser mais baixas.

A intervenção sobre o resultado da eficiência energética na fase de serviço está diretamente relacionada à concepção do projeto, design e funcionalidade para o fim a que este está designado. Assim, uma boa especificação de materiais e adequadas decisões tomadas na fase de projeto, podem trazer ganhos significativos na redução na demanda de energia durante a vida útil do projeto. Esta condição é também corroborada pelo trabalho de Scheuer et al. (2003, p. 1049-1064).

A escolha de não execução das vias de acesso para atender o edifício construído no laboratório do campus da universidade contribuiu para a redução, local e globalmente, a geração de encargos. A consideração mencionada ainda no planejamento do projeto, possibilitou a escolha do local para implantação do edifício e a integração à estrutura já existente de estradas de acesso no campus. A influência deste fator foi medida na obra de Li (2006, p. 1414-1422), onde esta variável foi quantificada, juntamente com a interferência e as considerações em relação aos impactos locais durante a execução do projeto. Foi também destacado, e refletido neste presente trabalho, que é importante a escolha de materiais de construção e a incorporação na consideração de energia que é usada durante o transporte de materiais e recursos similares.

4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da aplicação da metodologia de ACV proposta para este estudo quando comparada à estudos anteriores envolvendo construção civil com a mesma abordagem, mostram que prevaleceu um consumo mais representativo na fase de serviço. Contudo, é possível verificar que principalmente relacionada a fase de serviço da edificação, os valores do consumo energético sofrem grande influência das zonas climáticas e das oscilações nas variações térmicas. Isto porque a curva de demanda energética aumenta significativamente com a utilização da climatização artificial. Quanto maiores as variações térmicas, maior será o encargo energético associado a regulação da temperatura ambiente. Como é na fase de serviço que se dá o maior consumo energético, o foco na eficiência energética deve ser direcionado para a energia consumida durante a utilização do empreendimento, especialmente em edifícios onde o consumo de energia nesta fase referida é alto. A redução da ineficiência energética nesta fase, irá influenciar com maior alcance a contribuição relativa total dos custos de energia e

ambientais, do que durante as fases de produção e construção, que são mais relacionados aos impactos locais. Embora esta análise não seja completa, pois excluiu-se a fase de demolição, a peculiaridade de ter sido desenvolvida durante o processo de construção, atribui um diferencial positivo em relação a outros trabalhos de ACV global. A possibilidade de obtenção de inventário detalhado de materiais e processos com o construtor, inerentes ao controle da aplicação durante o desenvolvimento do trabalho, possibilitou uma maior precisão para os dados. Outro aspecto relevante deste trabalho foi a possibilidade de produção de bases de dados próprias de energia, contida nos materiais e processos, e que refletem a realidade brasileira. Esta contribuição é de fundamental importância no sentido de prover informação qualitativa e de ampliar o ainda deficitário banco de dados energéticos para materiais e processos de construção brasileiro.

O presente trabalho é uma contribuição para a indústria da construção, levantando questões sobre as suposições anteriores relacionadas com o comportamento real do setor no que diz respeito à sustentabilidade, haja visto que provou ser possível obter melhorias ambientais sem necessariamente implicar no aumento de custos. De forma contrária ao padrão de resultados esperados, conseguiu obter redução de custos ao passo que reduziu os impactos, demonstrando assim que é viável economicamente a aplicação de soluções mais sustentáveis para o setor. A sugestão de melhorias no controle e medição de consumo de energia relacionado a produtos e processos, através do desenvolvimento de metodologia de aplicação prática, proporcionou a possibilidade de utilização de ferramenta de análise que pode ser utilizada também como instrumento de gestão por parte do poder público em busca do desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

DE CARVALHO, A. C. V.; GRANJA, A. D.; DA SILVA, V. G., A Systematic Literature Review on Integrative Lean and Sustainability Synergies over a Building's Lifecycle. **Sustainability**, 2017, v. 9, n. 7, p. 1156.

ARCHITECTURAL INSTITUTE OF JAPAN (AIJ): Guidelines for LCA of buildings. Maruzen Publishing Division, 2003. p. 7-33.

BUCHANAN, A.; HONEY, B. Energy and carbon dioxide implications of buildings constructions. **Energy and Buildings**, v. 20, 1994. p. 205-217.

CALIFORNIA ENERGY COMISSION: **Energy efficiency standards for residential and nonresidential buildings**. Sacramento: California Energy Comission, 2001 p. 166.

CASALS, X. G. Analysis of building energy regulations and certification in Europe: Their role, limitations and differences. In: *Energy and Buildings*, Oxford: Elsevier, 2006. v. 38, p. 381-392.

CHAU, C. K.; BURNETT, J.; LEE, W. L. Assessing the cost effectiveness of an environmental assessment scheme. In: *Building and Environment*. Oxford: Pergamon, 2000. v. 35, p. 307-320.

DEBNATH A.; SINGH S. V.; SINGH Y. P. Comparative assessment of energy requirements for different types of residential buildings in India. **Energy and Buildings**, v. 23. p. 141-146, 1995.

DORSTHORST, B.J.H; HENDRIKS, Ch. F. Re-use of construction and demolition waste in the EU. In: *CIB Symposium: Construction and Environment - theory into practice*, São Paulo, 2000. **Proceedings [...]**. São Paulo, EPUSP, 2000.

EATON, K. J.; AMATTO, A. A comparative life cycle Assessment of steel and concrete framed office buildings. **Journal of Constructions Steel**. Research, v. 46, n. 1-3, p. 286-287, 1998.

ECOBILAN, P.; TEAM/DEAM; ECOBILAN. PriceWaterhouseCoopers, Bethesda, MD, 2007.

ECOINVENT v 2.1. Swiss Centre for life Cycle Inventory. 2009. ISBN 3-905594-38-2.

ERLANDSSON, M.; BORG, M. Generic LCA-methodology applicable for building, construction and operation services-today practice and development needs. **Build and Environment**, n. 38, v. 7, p. 919-938, 2003.

FURTADO, J. S. **Atitude ambiental sustentável na Construção Civil: ecobuilding e produção limpa**. Disponível em: <http://www.vanzolini.org.br/areas/desenvolvimento/producaolimpa>. Acesso em: 21 jul. 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Diretoria de pesquisas, Coordenação de contas nacionais, 2019.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY- IEA. **The 2019 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a zero-emissions, efficient and resilient buildings and construction sector**. 2019. ISBN 978-92-807-3768-4.

ISO 14040. Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework. International Organization for Standardization, 1997.

ISO 14401. Environment Management - Life Cycle Assessment - Goal and Scope Definition and Inventory Analysis. International Organization for Standardization, 1997.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. In: SEMINÁRIO RECICLAGEM DE RESÍDUOS DOMICILIARES, São Paulo. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br>. Acesso em: 2 ago. 2003.

KIPERSTOK, A.; COELHO, A.; TORRES, E. A.; MEIRA, C.C.; BRADLEY, S. P.; ROSEN, M. **Prevenção da poluição**. Brasília: SENAI/DN, 2002.

KIRK, S. J.; DELL'ISOLA, A. J. **Life Cycle Costing for Design Professionals, second edition**. New York: McGraw-hill, 1995. p. 262.

LI, Z. A new life cycle impact assessment approach for buildings. **Building and Environment**, n. 41, p. 1414-1422. 2006

LOMARDO, L. L. B.; Rosa L. P. The Brazilian energy crisis and a study to support building efficiency legislation. **Energy and Buildings**, n. 36, p. 89-95, 2004.

MARTINEZ, A. G., **Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de Edificios**: Propuesta metodológica para la elaboración de Declaraciones Ambientales de Viviendas en Andalucía. 2010. 495 f. Tese (Doutorado) - Universidad de Sevilla, Chalmers University of Technology, Sevilla, 2010.

NAKAO, J. E. H. Comparação do potencial de aquecimento global de um mesmo edifício em diferentes cenários. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO EM GESTÃO DE CICLO DE VIDA EM PRODUTOS E SERVIÇOS, 2., 2010, Florianópolis. **Anais [...]**. Santa Catarina: UFSC, 2010.

NASCIMENTO, L. B. P. do. Influência de variáveis construtivas e de uso de equipamentos e ocupação no consumo de energia em edifícios de escritório localizado em Londrina-PR. 2010.

OKA T.; SUZUKI, M.; KONNYA, T. The estimation of energy consumption and amount of pollutants due to the construction of buildings. **Energy and buildings**, n. 19, p. 303-311, 1993.

ORDENES, M.; MARINOSKI, D. L.; BRAUN, P.; RUTHER, R. The Impact of building-integrated photovoltaic on the energy demand of multi-family dwellings in Brazil. **Energy and Buildings**, n. 39, p. 629-642, 2007.

PINTO, T. P. **Metodologia para gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

PRe Consultants; SIMaPRO 7.01 v, 2008.

RODRIGUES, C. R. B.; ZOLDAN, M. A.; LEITE, M. L. G.; OLIVEIRA, I. L. Sistemas computacionais de apoio a ferramenta análise de ciclo de vida do produto (ACV). *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, 2008.

SCHEUER C.; KEOLEIAN, GREGORY A.; REPPE, P. Life cycle energy and environmental performance of a new university building: modeling challenges and design implications. **Energy and Buildings**, n. 35, p. 1049-1064, 2003.

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. International Energy Outlook - IEO 2019. U.S Energy Information Administration, Washington, DC. September, 2019.

VENKATARAMA REDDY, B. V.; JAGADISH K, S. Embodied energy of common and alternative building materials and technologies. **Energy and Buildings**, n. 35. p. 129-137, 2001.

VERRIER, B.; ROSE, B.; CAILLAUD, E.; REMITA, H. Combining organizational performance with sustainable development issues: The Lean and Green project benchmarking repository. **J. Clean. Prod.** 2014, n. 85, p. 83-93.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT- WBCSD. Eficiência energética em edifícios - Realidades empresariais e oportunidades. Relatório síntese, edição portuguesa, WBCSD, 2007.

MINI CURRÍCULO E CONTRIBUIÇÕES AUTORES

TÍTULO DO ARTIGO	AVALIAÇÃO ENERGÉTICA DO CICLO DE VIDA: ESTUDO DE CASO APLICADO A CONSTRUÇÃO CIVIL
RECEBIDO	02/09/2020
AVALIADO	01/10/2020
ACEITO	05/10/2020

AUTOR 1	
PRONOME DE TRATAMENTO	Dr.
NOME COMPLETO	Maurício Andrade Nascimento
INSTITUIÇÃO/AFILIAÇÃO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA
CIDADE	Salvador
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
LINK LATTES	http://lattes.cnpq.br/0226861258633206
RESUMO DA BIOGRAFIA	Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Bahia (1994), mestre em Tecnologias Limpas pela Universidade Federal da Bahia (2005), e doutor em Energia e Ambiente pela UFBA (2011). Atualmente atua como docente no IFBA, como consultor, coordenador de pesquisa e gestor, na área de construção e incorporação de empreendimentos objetivando a sustentabilidade, além de atuar como docente universitário. Em paralelo a sua carreira profissional no segmento de engenharia, participa ativamente do meio acadêmico ministrando palestras, participando de congressos, projetos de pesquisa e atuando como professor em cursos de pós-graduação e graduação nas áreas de construção, energia e meio ambiente. Vencedor do prêmio Bahia Ambiental em 2005 na categoria Mestrado, tendo sido contemplado por bolsa da CAPES enquanto participante de linha de pesquisa na Universidade Federal da Bahia onde atuou como coordenador na realização de empreendimento sustentável. Possui amplo conhecimento do setor de construção civil e áreas afins. Tem ampla experiência na gestão e construção no campo de engenharia civil, com ênfase em energias renováveis, eficiência energética, construção enxuta, meio ambiente e sustentabilidade.
CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES NO ARTIGO	Autor principal do artigo.
AUTOR 2	
PRONOME DE TRATAMENTO	Dr.
NOME COMPLETO	Ednildo Andrade Torres
INSTITUIÇÃO	Universidade Federal da Bahia - UFBA
CIDADE	Salvador
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
LINK LATTES	http://lattes.cnpq.br/2483185411923070
RESUMO DA BIOGRAFIA	Coordenador do Laboratório de Energia e Gás (LEN), da Escola Politécnica da UFBA, com pós-doutorado na FAMU/FSU US, doutor em Energia pela Unicamp, mestre pela Universidade de São Paulo/Escola Politécnica, graduação na Universidade Federal da Bahia. Foi chefe por dois períodos do Departamento de Engenharia Química/UFBA, possui mais de 35 anos de experiência na área de desenvolvimento tecnológico entre centros de pesquisa industriais e universidades. É membro titular da Academia de Ciências da Bahia, foi vice coordenador do INCT Energia e Ambiente, com sede na UFBA. foi coordenador da área de desenvolvimento tecnológico e empreendedorismo da UFBA por 06 anos, foi diretor presidente do Instituto de Energia e Ambiente do Estado da Bahia, foi coordenador do Centro de Energia e Ambiente da UFBA (CIENAM) por 8 anos,

	<p>coordenou o programa de pós-graduação e energia e ambiente (doutorado) por dois períodos. Em 2008 foi o presidente da comissão organizadora do V CONEM - Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, realizado em Salvador de 25 a 28 de agosto de 2008. Orientou mais 44 alunos de mestrado mais de 20 de doutorado e cerca de 200 alunos de iniciação científica, mais de 30 alunos de especialização. Atualmente orienta 05 alunos de mestrado e 10 de doutorado. Publicou mais de 200 trabalhos em anais de eventos, mais de 90 artigos em periódicos, além de 03 livros, 05 capítulos de livro, textos em jornais e revistas, tem mais de 10 produtos tecnológicos, e diversas apresentações em congressos nacionais e internacionais. Seus alunos ganharam os Prêmios Tecnológicos Bahia Ambiental 2004 e Petrobrás da Rede Gás-energia de 2004. Em 2006 ganhou o prêmio pesquisador inovador do ano concedido pela FAPESB, melhor dissertação de mestrado 2014, CAPES-VALE, menção honrosa prêmio CAPES 2018 doutorado. Tem ou teve convênios com empresas de penetração nacional e internacional tais como Braskem, Monsanto, Griffin, Caraíba Metais, Petrobras, Politeo, Petrobahia, Bahia Gás. É coordenador de diversos projetos de P&D com financiamento das agências CNPQ, FINEP, FAPESB, Petrobras/ANP etc.</p>
<p>CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES NO ARTIGO</p>	<p>Coautor do artigo</p>

<p>Endereço de Correspondência dos autores</p>	<p>Autor 1: IFBA - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia/Engenharia Civil Rua Emídio dos Santos, s/n - Barbalho, Salvador - Bahia - Brasil - CEP: 40301-015 nascimento.mauricioandrade@gmail.com</p> <p>Autor 2: Universidade Federal da Bahia/Escola Politécnica/TECLIM/CIENAM/LEN Rua Aristides Novis, 2 - Federação - Salvador - Bahia - Brasil - CEP: 40210-630 ednildo@ufba.br</p>
--	---

5 INCORPORAÇÃO DE RESÍDUOS CERÂMICOS NA FORMULAÇÃO DA ARGILA-PADRÃO DO ISOLADOR CERÂMICO DE VELAS DE IGNIÇÃO

Aldemiro José Rocha Palma

Doutor em Ciência e Engenharia dos Materiais (UFRN). Mestre em Engenharia Mecânica (UFRN). Especialista em Engenharia de Segurança (EEEMBA). Especialista em Análise de Sistemas (UES/RJ). Especialista em Química Inorgânica (UFBA). Bacharel em Engenharia Química (UFBA). Licenciado em Química (UNEB). Professor Assistente IV (UNEB), Associado I (IFBA).

E-mail: aldemiropalma@gmail.com

RESUMO

O trabalho estudou a viabilidade técnica da incorporação do resíduo do isolador cerâmico de velas de ignição inservíveis, na formulação de massas cerâmicas a base de alumina (Al_2O_3). Foram analisadas e comparadas as alterações nas propriedades químicas, físicas e mecânicas de interesse tecnológico dos corpos-de-prova com incorporação de 10, 20 e 30% em peso do resíduo em relação à massa-padrão de cerâmica a base de alumina, normalmente utilizada na obtenção do isolador cerâmico de velas de ignição automotiva. Os corpos-de-prova foram submetidos ao aquecimento numa taxa de $30\text{ }^{\circ}C/\text{min}$ em patamar de 100, 200, 300, 400, 500 e $600\text{ }^{\circ}C$ e queimados em três temperaturas distintas a 1450, 1500 e $1550\text{ }^{\circ}C$, permanecendo por duas horas em cada patamar de queima. Os valores das propriedades foram obtidos através dos ensaios de retração linear pós-queima (RL), absorção de água (AA), porosidade aparente (PA) e massa específica aparente (MEA) análise química por difração de Raios-X (FRX), mineralógica por difração de raios-X (DRX), termogravimétrica (TGA), microdureza Vickers (HV) e microestrutural por microscopia eletrônica de varredura (MEV). A interpretação comparativa demonstraram a viabilidade técnica da incorporação do resíduo em proporções de até 20% em peso do mesmo em relação à massa-padrão do isolador cerâmico de velas de ignição, trazendo dessa forma, uma contribuição adicional dentro do viés de reaproveitamento de resíduos para a produção de materiais cerâmicos.

Palavras-chave: Vela de ignição. Isolador cerâmico. Reaproveitamento.

ABSTRACT

The study studied the technical feasibility of incorporating the residue (chamott) of the ceramic insulator of unserviceable spark plugs, in the formulation of ceramic masses based on alumina (Al_2O_3). The changes in the chemical, physical and mechanical properties of technological interest of the specimens were analyzed and compared with incorporation of 10, 20 and 30% by weight of the residue in relation to the standard mass of alumina-based ceramics, normally used obtaining the ceramic insulator for automotive spark plugs. The specimens were subjected to heating at a rate of 30 $^{\circ}\text{C} / \text{min}$ at a level of 100, 200, 300, 400, 500 and 600 $^{\circ}\text{C}$ and burned at three different temperatures at 1450, 1500 and 1550 $^{\circ}\text{C}$, remaining for two hours at each level of burning. The values of the properties were obtained through the tests of linear post-burning shrinkage (RL), water absorption (AA), apparent porosity (PA) and apparent specific mass (MEA) chemical analysis by X-ray diffraction (FRX), mineralogical by X-ray diffraction (XRD), thermogravimetric (TGA), Vickers micro hardness (HV) and microstructural by scanning electron microscopy (SEM). The comparative interpretation demonstrated the technical feasibility of incorporating the waste in proportions of up to 20% by weight of it in relation to the standard mass of the ceramic spark plug insulator, thus bringing an additional contribution within the bias of reusing this waste for the production of ceramic materials.

Keywords: Spark plug. Ceramic insulator. Reuse.

5.1 INTRODUÇÃO

Do ponto de vista das Ciências dos Materiais, cerâmicas são produtos artificiais obtidos por processo de moldagem, secagem e queima de argilas naturais e sintéticos. Devida a uma grande diversidade de constituintes e dos processos de obtenção, os produtos cerâmicos apresentam diversas características tecnológicas de interesse e compreendem os tijolos e telhas rústicos, porcelanas de fino acabamento, velas de filtros, louças sanitárias, refratários, isoladores elétricos e supercondutores entre outros.

Embora a substituição de materiais convencionais por cerâmicas estruturais de alto desempenho mecânico seja promissora, a baixa reprodutibilidade, caracterizada pelo grande espalhamento nos valores das resistências mecânicas, associado às características micro estruturais químicas e físicas, representa um fator negativo para sua produção, fator esse minimizado pelo controle e otimização das etapas e variáveis de processo que influenciam em suas propriedades microestruturais.

As cerâmicas a base de alumina ou de queima branca, destacam-se numa ampla escala de aplicações industriais, em função das suas propriedades tais como: alta dureza, resistência química a solventes orgânicos e inorgânicos, alta resistividade elétrica e térmica. O pó de alumina calcinada consiste na maior matéria-prima pura bruta utilizada na indústria cerâmica para aplicações de Engenharia.

Uma das maiores aplicações das cerâmicas de alumina é na fabricação do isolador cerâmico das velas de ignição. A função da vela de ignição é conduzir a alta voltagem elétrica para o interior da câmara de combustão. Seu perfeito desempenho está diretamente ligado ao rendimento do motor, os níveis de consumo de combustível, a maior ou a menor carga de poluentes nos gases expelidos pelo escape. Para a obtenção do seu isolador cerâmico, são utilizadas matérias-primas (alumina, caulim, carbonato de cálcio e talco) em altos graus de purezas. A alumina que entra na composição da cerâmica em percentuais superiores a 90% apresenta, em geral, grau de pureza da ordem de 95%.

Após seu ciclo de vida útil as velas de ignição são consideradas inservíveis, descartadas sem nenhum critério segmentos automotivos como resíduos comuns destinados aos aterros sanitários ou como sucata metálica para a indústria siderúrgica. Fica a indagação de que não estamos reaproveitando e nem reciclando um produto considerado inservível para qual foi concebido, mas que, em devido ao seu alto padrão tecnológico de fabricação e nobreza de componentes, isolador cerâmico e constituintes metálicos, podem ser reaproveito e incorporados no próprio processo fabril ou para outros fins.

O estudo propõe avaliar a viabilidade técnica da incorporação do isolador cerâmico, denominado na indústria ceramista de chamote, na formulação da massa-padrão utilizada na produção do isolador cerâmico de velas de ignição.

O trabalho está dividido em cinco tópicos: introdutório, com a justificativa e o objetivo a ser alcançado; a metodologia do procedimento experimental adotado; a fundamentação teórica, contextualizando os principais aspectos desde os produtos cerâmicos até a produção e reutilização de rejeitos industriais; os resultados e discussões e por fim, a fase conclusiva, com análise e comparação dos resultados obtidos e confirmação da viabilidade técnica do reaproveitamento do resíduo em estudo.

5.2 METODOLOGIA

A pesquisa quantitativa proposta, teve como ponto de partida a coleta de velas de ignição inservíveis de oficinas automotivas da região metropolitana de Salvador/BA. As mesmas foram lavagem com água, secadas e submetidas a golpes mecânicos num moedor de aço, para separação das partes constituintes: metálicas e fragmentos do isolador cerâmico. Em seguida, os fragmentos cerâmicos foram triturados em pilão de aço inox e processados em moinho de jarro com esferas de aço. O pó obtido foi peneirado a 200 mesh e em seguida processado a seco num moinho planetário de alta energia, contendo esferas de alumina, com rotação de 220 rpm, durante 1h:30. O pó fino obtido foi passado em peneira 325 mesh, secado em estufa a 110 °C por 24 horas e purificado magneticamente para retirada do contaminante indesejável, os óxidos ferrosos. O pó cerâmico obtido foi incorporado em diversas proporções em peso à massa-padrão, utilizada por uma empresa fabricante para a produção do isolador cerâmico de velas de ignição.

Após permanência em estufa a 110 °C durante 24 horas, a massa-padrão e o pó do chamote, foram submetidos às análises química e mineralógica através de fluorescência de Raios-X (FRX) e difração de Raios-X (DRX), respectivamente. Os corpos de prova a verde foram preparados com proporções de 10, 20 e 30% (MP10, MP20 e MP30), em peso do chamote em relação à massa-padrão (M00), processados em peneira 325 mesh, conformados em matriz de aço e prensados durante um minuto, sob uma carga de 400 Kgf/cm². Após conformados os mesmos foram deixados em repouso e mantidos em estufa a 110 °C por 24 horas, para eliminação da umidade e consolidação da resistência mecânica a verde. Em seguida, foram pesados, com precisão de 1 mg, determinando-se suas propriedades físicas: dimensões lineares, volume e densidade à verde.

As sinterizações dos corpos-de-prova foram realizadas em forno elétrico programável, com taxa de aquecimento de 3 °C/min, permanecendo em sub patamares de temperaturas de 100, 200, 300, 400, 500 e 600 °C, durante 30 min em cada patamar e elevados aos patamares de queima nas três temperaturas distintas 1450, 1500 e 1550 °C, mantidos por 2 horas em cada uma dessas temperaturas. O resfriamento ocorreu numa taxa de 5 °C/min, com as amostras dentro do forno até atingir a temperatura ambiente. As propriedades mecânicas e tecnológicas dos corpos-de-prova foram mensuradas através dos ensaios de retração linear de queima (RL), absorção de água (AA), porosidade aparente (PA), massa específica aparente (MEA), tensão de ruptura a flexão (TRF), análise termomecânica (TMA), microdureza Vickers, mineralógica por difração de raios X (DRX) e microestrutural por microscopia eletrônica de varredura (MEV).

5.3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

5.3.1 Cerâmicas

A palavra cerâmica vem da palavra grega “”, que significa cerâmica e corresponde a uma atividade humana muito antiga. Na verdade, um dos materiais mais antigos fabricados no mundo é a cerâmica. Os produtos de cerâmica são feitos de argila por modelagem e aquecimento. Cerâmica tem um longo humano história em todas as culturas datando de vários milhares de anos. Cerâmicas técnicas requerem um tecnicismo maior em comparação com as cerâmicas tradicionais e, geralmente, requerem trabalhos de pesquisa e desenvolvimentos mais importantes. Uma grande parte do atual desenvolvimento de cerâmica técnica está ligada ao desenvolvimento da ciência e engenharia dos materiais, bem como a necessidade de novos materiais com melhores desempenhos.

Na compactação do material há o aumento da massa específica aparente (densidade), decorrência da deformação plástica dos grânulos que ao se deformarem passam a ocupar os espaços vazios que havia entre eles (porosidade intergranular). Portanto, a densificação depende da facilidade com que os grânulos se deformam plasticamente, ou seja, da sua plasticidade. De uma maneira genérica, os materiais cerâmicos apresentam alto módulo de elasticidade, são frágeis e bastante duros (CASAGRANDE, 2002).

Nas últimas décadas, as cerâmicas de alumina têm sido empregadas nas mais diversas áreas, destacando-se aplicações para fins estruturais e químicos como guias-fio, eixos, ferramentas de corte, tubos de proteção de termopares, cadinhos, catalisadores, bicos pulverizadores, cabeças de pistão, substratos de circuito integrado, tubo para lâmpada de vapor

de sódio e ainda, como material de implante ósseo e dentário. A estrutura cristalina da alfa-alumina é hexagonal densa de íons de oxigênio, na qual 2/3 dos vazios octaédricos são ocupados por íons de Al^{+3} . O caráter iônico da alfa-alumina é segundo Pauling, 46%. Os produtos de alumina simetrizada podem ser classificados segundo o teor em peso de Al_2O_3 nos produtos: maior que 98% - alumina de alto teor de pureza, maior que 95% - cerâmicas de alto teor de alumina e cerâmicas de alumina (ACCHAR, 2006).

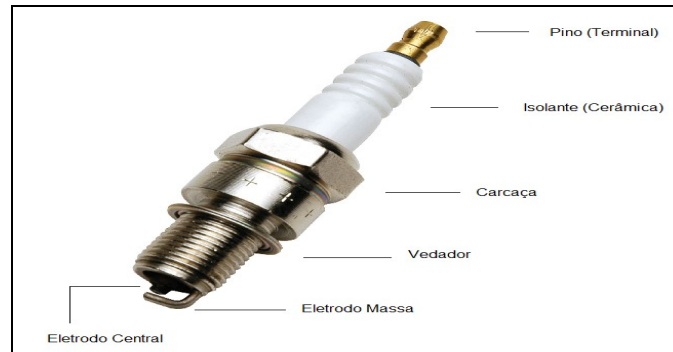
De acordo com Motta (2001), as cerâmicas brancas são definidas como produtos obtidos através da utilização de argilas quase isentas de óxido de ferro, ricas em alumina (Al_2O_3), apresentando cor branca, rósea ou creme claro quando queimadas. A massa é do tipo composta, constituída de argilas plásticas de queima branca, caulins, quartzos e fundentes, notadamente o feldspato, filito ou carbonatos. A alfa-alumina ($\alpha-Al_2O_3$), também conhecida como coridon, é a mais comum e termodinamicamente estável da alumina, destacando-se pela elevada resistência ao calor, à corrosão e resistência mecânica.

5.3.2 Velas de Ignição

A Figura 1, ilustra uma vela de ignição, onde podemos visualizar isolador cerâmico (cor branca), além da carcaça, vedador, eletrodo massa e o eletrodo central.

Durante suas condições operacionais e em decorrência do tempo de uso, a mesma pode se desgastar e perder suas propriedades tecnológicas, fazendo com que seja considerada “inservível” para os fins que se destina, sendo descartada como resíduo nos processos de manutenção dos equipamentos. Esse fato, demandando dos fabricantes uma elevada e crescente produção industrial de velas de ignição, principalmente pelo incremento da frota automotiva mundial. Para se ter uma ideia da quantidade de produção de velas de ignição, somente a fábrica da Bosch, em 2007, chegou à marca de 10 bilhões de velas de ignição produzidas, uma marca histórica, onde, se enfileiradas, as velas somariam 560 mil quilômetros, o que corresponde a 14 voltas ao redor da Terra (BOSCH, 2008).

Figura 1 - Ilustração de uma vela de ignição



Fonte: NGK, 2019.

5.3.3 Resíduos Sólidos e Reciclagem

De acordo com a Norma Brasileira Regulamentadora - NBR 10.004 - Resíduos Sólidos: Classificação, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT (2004), os resíduos sólidos podem ser definidos como os resíduos nos estados sólido e semissólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Acrescenta-se ainda, os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como líquidos que exijam soluções técnicas e economicamente inviáveis que torne possível o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos hídricos.

Segundo Segadães (1987), a vantagem mais significativa do reaproveitamento de resíduos é a contribuição ambiental, com a redução no consumo de recursos naturais e mitigação de poluentes, associando-se tal procedimento a um melhor conhecimento do produto, através da caracterização e análise do seu comportamento físico e tecnológico no processo produtivo. Devido à heterogeneidade dos produtos cerâmicos, estes permitem a incorporação de uma quantidade razoável de resíduos, geralmente sem comprometimento das propriedades de interesse dos produtos finais.

A reciclagem permite retomar a origem, na forma de matérias primas, dos materiais que não se degradam facilmente e que podem ser reprocessados, mantendo suas características básicas (VALLE, 2002).

Segundo Lustosa (2003), muitas vezes os recursos naturais utilizados nos processos industriais são finitos, a utilização deve ser racional a fim de que o mesmo recurso possa servir para a produção atual e também para as gerações futuras.

Vários trabalhos seguem a linha de pesquisa do reaproveitamento de resíduos na formulação de massas cerâmicas. Pode-se citar: Cavalcante (2010), utilizou resíduo gerado a partir da mineração de esmeralda. Oliveira (2012), reutilizou resíduos do caulim, da esmeralda, do chamote de telha e da cinza vegetal para obtenção de revestimento cerâmico. Gonçalves (2015), utilizou resíduos de queima de casca de café e argila da região sul da Bahia na obtenção de isolador elétrico cerâmico. Costa (2017), reincorporou resíduo cerâmico da indústria de louça sanitária na linha de produção, entre outros.

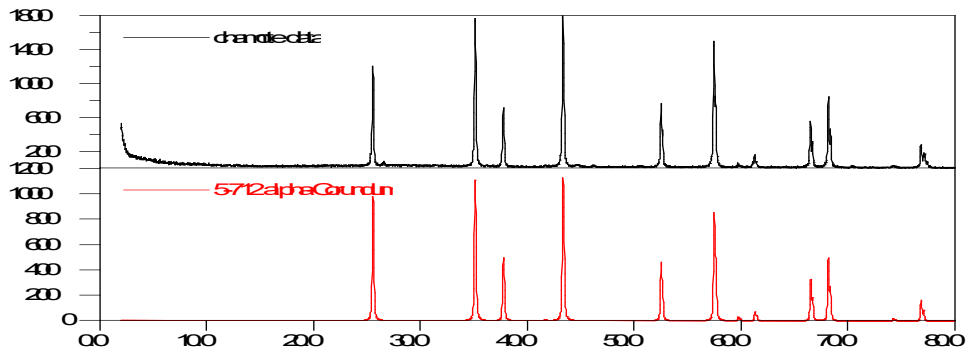
O presente trabalho estudou a viabilidade técnica da incorporação do resíduo (chamote) de velas de ignição, na formulação da massa-padrão de alto teor de alumina (Al_2O_3), utilizada na produção do isolador cerâmico das mesmas, contribuindo com o meio ambiente, com a mitigação de resíduos sólidos gerados pelo descarte das velas de ignição inservíveis e do consumo de matérias-primas na produção das mesmas e de outros produtos que fazem uso de cerâmicas refratárias a base de alumina.

5.4 RESULTADOS E DISCURSÕES

Neste tópico são apresentadas a discussão dos resultados obtidos pelos ensaios e análises realizadas com corpos-de-prova confeccionados com formulações de massas cerâmicas sem e com incorporação de percentuais do resíduo na massa-padrão utilizada para a produção do isolador cerâmico de velas de ignição.

Na Figura 2, são mostrados os difratogramas da análise química por fluorescência de Raios-X (FRX), da massa-padrão do isolador cerâmico das velas de ignição (alpha-corundum) e do resíduo incorporado (chamote). Pela análise dos resultados, verifica-se a congruência de picos dos dois resultados, que caracterizam a presença predominante da fase alfa-alumina (Al_2O_3), confirmando-se a viabilidade da incorporação do resíduo como fonte de alumina, além do mesmo não apresentar impurezas que comprometam a sua incorporação na massa-padrão, bem propícios para conferir à cerâmica boas propriedades refratárias e de dureza.

Figura 2 - Difratomogramas de Raios X da massa-padrão e do chamote da vela de ignição

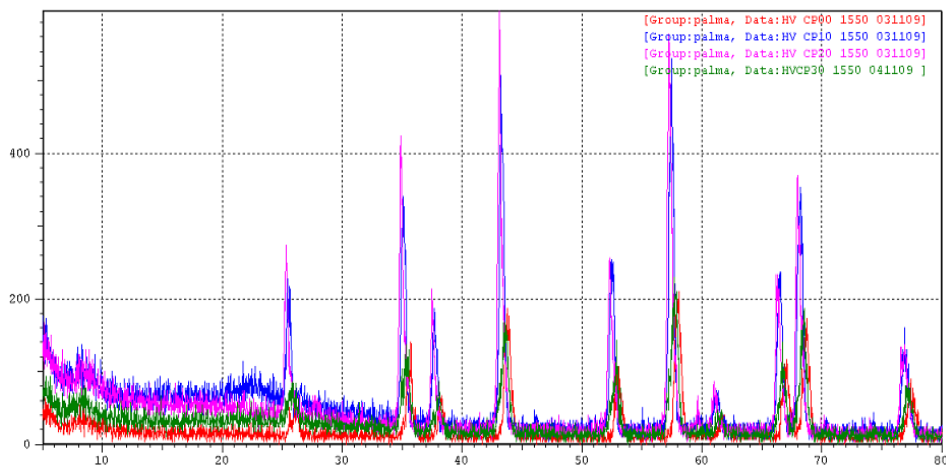


Fonte: Elaboração própria 2020.

A Figura 3, apresenta os difratogramas de Raios-X (DRX) dos corpos-de-prova sinterizados na temperatura mais elevada, 1550 °C, das formulações: massa-padrão isenta de chamote e com incorporações de 10, 20 e 30% em peso do chamote em relação à mesma.

Mais uma vez, fica evidenciada a congruência de todos os picos, representativos da fase alfa-alumina (Al_2O_3), confirmando que a massa-padrão e as massas formuladas com incorporação do chamote apresentam como fase predominante, a alfa-alumina:

Figura 3 - Difratomogramas das amostras MP00, M10, M20 e M30



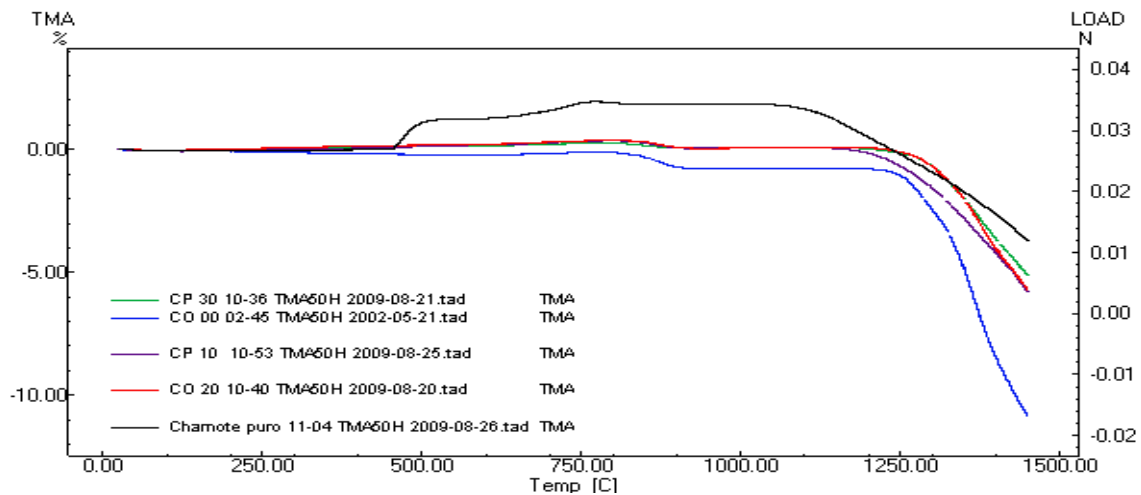
Fonte: Elaboração própria 2020.

A Figura 4 ilustra as curvas da análise termodinâmica (TMA) das formulações da massa-padrão, isenta de chamote, e das formulações com 10, 20 e 30% em peso do resíduo chamote incorporado.

Verificou-se uma semelhança no comportamento térmico das amostras e do início do processo de sinterização, próximo de 1.250 °C, sendo que, para a amostra do chamote puro, as

mudanças térmicas e o início da sinterização, divergem das outras, em função do mesmo ser um produto já sinterizado anteriormente:

Figuras 4 - Curvas termomecânicas as amostras: MP, M10, M20, M30 e do chamote



Fonte: Elaboração própria 2020.

Os valores obtidos das distribuições granulométricas das formulações da massa-padrão, do chamote puro e das três formulações com 10, 20 e 30% em peso da incorporação do chamote em relação à massa-padrão, utilizadas para confecção dos corpos-de-prova, são mostardas na Tabela 1.

Verificou-se que, os valores médios e cumulativos da granulometria aumentam com o aumento dos percentuais do chamote e que o pó do isolador cerâmico das velas apresentou tamanho médio de partículas igual a 5,16 μm , fato esse justificado por se tratar de um material já sinterizado a temperaturas superiores a 1450 $^{\circ}\text{C}$, com elevado teor de alumina, que confere uma elevada dureza e consequentemente, resistência à moagem:

Tabela 1 - Distribuição granulométrica (μm)

Corpos-de-prova	Valor Médio	Distribuição granulométrica cumulativa (%)		
		D ₁₀	D ₅₀	D ₉₀
M00	2.33	0.36	2.19	4.58
M10	3.39	0.36	2.89	7.18
M20	3.10	0.37	2.56	6.72
M30	3.61	0.35	2.83	8.05
Chamote	5.16	0.42	3.24	13.19

Fonte: Elaboração própria 2020.

A Tabela 2, apresenta os valores obtidos das propriedades físicas e mecânicas dos corpos-de-prova a verde e pós-sinterização nas formulações especificadas já mencionadas anteriormente e nas três temperaturas de patamares de sinterização, obtidos pelos ensaios de retração linear de queima (RL), absorção de água (AA), porosidade aparente (PA), massa específica aparente (MEA), tensão de ruptura à flexão (TRF).

Tabela 2 - Propriedades físicas e mecânicas dos corpos-de-prova

Corpo-de-prova	T (°C)	RL	AA	PA	MEA	TRF (MPa)
CP00	1450	14.76	1.41	4.94	2.09	207.77
	1500	16.67	0.12	0.45	2.04	276.93
	1550	15.58	0.11	0.39	2.01	235.77
CP10	1450	14.06	0.84	2.98	2.15	146.70
	1500	15.96	0.05	0.19	2.11	196.21
	1550	16.06	0.12	0.44	2.12	223.93
CP20	1450	13.75	1.60	5.52	2.17	145.24
	1500	15.14	0.55	1.96	2.17	153.02
	1550	15.73	0.43	1.20	2.25	175.61
CP30	1450	12.75	1.94	6.63	2.09	132.04
	1500	12.64	0.67	2.38	2.10	139.97
	1550	14.93	0.22	0.83	2.10	175.13

Fonte: Elaboração própria 2020.

Pela análise global dos valores obtidos, verifica-se uma diminuição da retração linear pós-queima, da massa específica aparente e da tensão de ruptura à flexão, em função do incremento do resíduo chamote. Essas variações justificam-se pelo fato de que, sendo o resíduo de pó do chamote um material que já passou por sinterização, ou seja, queima a altas temperaturas, a sua compactidade, naturalmente, será menor, para os corpos-de-prova com incorporação de resíduo, tendo como consequência a diminuição dos valores das propriedades.

Quanto à absorção de água e porosidade aparente, ocorrem aumentos de valores, mas não tão regulares, justificando-se tal fato também, pela baixa compactidade do chamote. Podemos concluir que a incorporação do resíduo de chamote com percentuais não superiores a 20%, são admissíveis na formulação das massas cerâmicas, pois não comprometem de forma significativa as propriedades requeridas para este tipo de produto cerâmico.

A Tabela 3, apresenta a os valores das compactidades percentuais das formulações das massas cerâmicas, para confecção e compactação dos corpos-de-prova a verde, resultados esses

obtidos a partir da razão entre a média aritmética entre as Massa Específica Aparente (MEA) e as médias aritméticas das Densidades Absolutas (MER), obtidas pelo método do picnômetro.

Tabela 3 - Compacidade percentuais dos corpos-de-prova a verde

Corpos-de-prova	MEA (g/cm ³)	MER (g/cm ³)	Compacidade (%)
CP00	2.05	2.70	0.76
CP10	2.12	2.80	0.75
CP20	2.19	2.81	0.78
CP30	2.09	2.82	0.74

Fonte: Elaboração própria 2020.

Os resultados obtidos da compacidade percentual das massas cerâmicas a verde, demonstram que as mesmas não foram comprometidas pela incorporação do chamote nesses percentuais propostos (10, 20 e 30% em peso em relação à massa-padrão), o que possibilita uma satisfatória conformação por prensagem e posterior queima controlada dos corpos-de-prova, minimizando a possibilidade de formação de poros e outras imperfeições.

A tabela 4, apresenta os valores médios das microdurezas Vickers dos corpos-de-prova sinterizados nas três temperaturas de patamares de queima.

Tabela 4 - Microdurezas Vickers dos corpos-de-prova sinterizados a 1550 °C

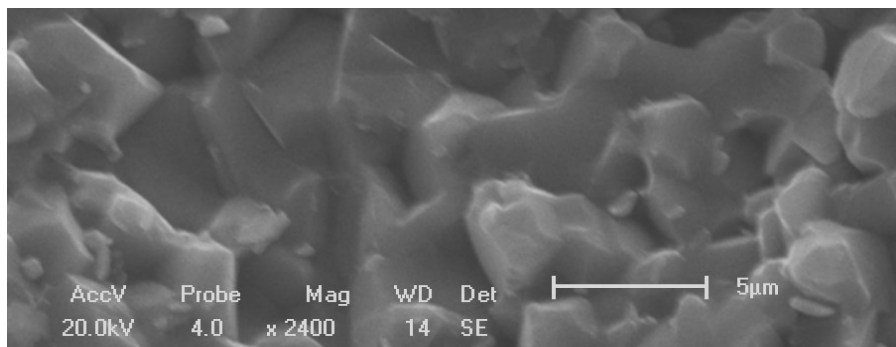
Corpo de Prova	HV (MPa)
CP00	19.11
CP10	18.62
CP20	15.61
CP30	12.84

Fonte: Elaboração própria 2020.

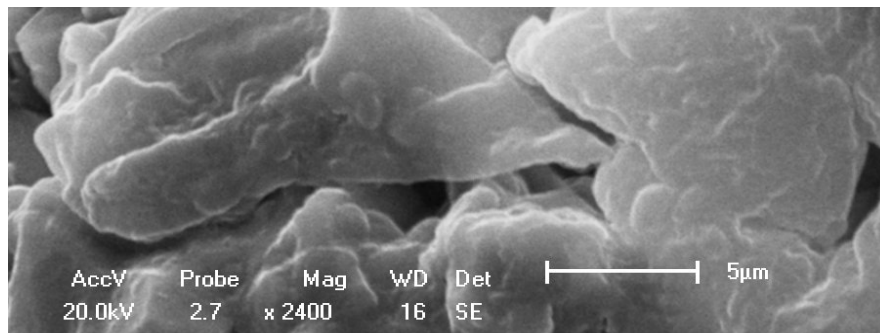
Os resultados mostram uma redução de valores em função da adição do resíduo incorporado do chamote, seguindo dessa forma, a mesma tendência de variação obtida no ensaio de resistência à flexão, visto que essas propriedades apresentam uma relação direta de proporcionalidade, embora para os materiais cerâmicos a determinação da microdureza superficial pode apresentar dispersão de valores, pela própria característica deste tipo de material em relação à baixa reprodutibilidade, caracterizada pelo grande espalhamento nos valores das resistências mecânicas, associado às características estruturais, químicas e físicas.

As Figuras 5, 6, 7 e 8, ilustram as morfologias das microestruturas das superfícies de fratura, obtidas através de microscopia eletrônica de varredura (MEV), dos corpo-de-prova com formulações da argila-padrão, sem incorporação de chamote (MP00) e com incorporação do chamote em percentuais de 10, 20 e 30% em peso em relação à massa-padrão, MP10, MP20 e MP30, respectivamente, todos sinterizados na temperatura de patamar mais alto, a 1550 °C, temperatura na qual se evidenciou uma maior formação da fase alfa-alumina e melhor visualização dos grãos constituintes.

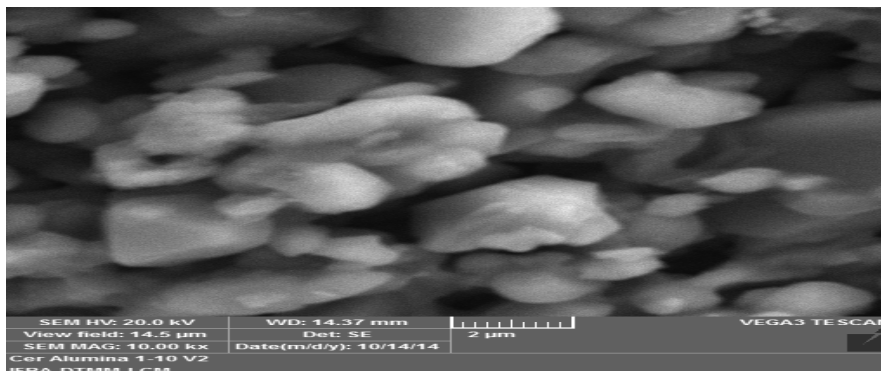
Figuras 5 - Morfologia da microestrutura do corpo-de-prova (MP00)



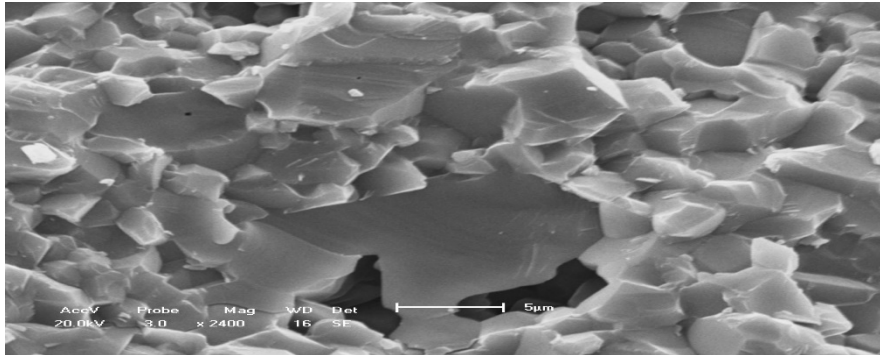
Figuras 6 - Morfologia da microestrutura do corpo-de-prova (MP10)



Figuras 7 - Morfologia da microestrutura do corpo-de-prova (MP20)



Figuras 8 - Morfologia da microestrutura do corpo-de-prova (MP30)



Verifica-se a predominância de grãos perfeitos da fase alfa-alumina (Al_2O_3) e pequenos resíduos do quartzo branco (SiO_2), provavelmente proveniente de impurezas incorporadas durante o processamento mecânico para a separação do isolador cerâmico das partes constituintes das velas de ignição inservíveis. Verifica-se também a presença de lacunas e poros resultantes das fraturas dos corpos-de-prova.

5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fundamentando-se no conjunto de resultados obtidos e analisados neste trabalho, referente às propriedades físicas, químicas e tecnológicas, conclui-se que a incorporação do resíduo do isolador cerâmico de velas de ignição (chamote), na formulação de massas cerâmicas a base de alfa-alumina, é viável, em percentuais não superiores a 30% em peso do chamote em relação à massa-padrão, sendo que, os melhores resultados obtidos foram com percentuais de 10% e 20% da incorporação do resíduo sem comprometer de forma significativa as propriedades requeridas para este tipo de produto cerâmico.

Evidencia-se que o aumento da temperatura do patamar de sinterização propicia ganhos nas propriedades físicas, mecânicas e tecnológicas dos produtos finais.

Também, que existe uma proporcionalidade quase que direta entre a adição do resíduo com a diminuição dessas propriedades.

As análises microscópicas das superfícies de fratura dos corpos-de-prova revelam uma predominância de grãos bem definidos e distribuídos da fase alfa-alumina, sem diferenciação relativa à incorporação do chamote.

Por fim, esse estudo contribui para o meio ambiente, na medida em que propõe uma redução do consumo de recursos minerais para o processo da indústria ceramista, através da

destinação adequada das velas de ignição consideradas “inservíveis”, como resíduo incorporado na formulação de massas cerâmicas à base de alumina.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos Sólidos-Classificação: NBR 10004. Rio de Janeiro, 2004.

ACCHAR, W. **Materiais cerâmicos**: caracterização e aplicações. Rio Grande do Norte: UFRN, 2006.

BOSCH. Revista Bosch. Disponível em: <http://www.bosch.com.br/br>. Acesso em: 20 nov. 2008.

CALLISTER, W. D. Jr. **Ciência e Tecnologia de Materiais**: uma introdução. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

CASAGRANDE, M. N. **Efeito da adição de chamote semi-gresificado no comportamento físico de massa cerâmica para pavimento**. 2002. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2002.

LUSTOSA, M. C. **Política ambiental em economia do meio ambiente**: teoria e prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

MOTTA, J. F. M. As matérias-primas cerâmicas: O perfil das principais indústrias cerâmicas e seus produtos. **Revista Cerâmica Industrial**, v. 6, n. 2 p. 28-39, 2001.

NGK. Histórico. Disponível em <http://www.ngkntk.com.br/empresa/historico.html>. Acesso em: 25 out. 2019.

CAVALCANTE, R. F. **Estudo do potencial de utilização do resíduo da extração de esmeraldas na fabricação de cerâmica de revestimento**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

COSTA, J. K. G. **Reincorporação de resíduo cerâmico da indústria de louça sanitária na linha de produção**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Minas) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Araxá-MG, 2017.

GONÇALVES, Joel Nogueira. **Uso de resíduos de queima de casca de café e argila da região sul da Bahia na obtenção de isolador elétrico cerâmico**. 2015. 149 f. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

FANTOZZI, G., “Welcome to Ceramics: A New Open Access Scientific Journal on Ceramics Science and Engineering”, *Ceramics*, p. 1-2, 2018.

OLIVEIRA, C. L. E. **Obtenção de revestimento cerâmico a partir da mistura de argila plástica com resíduo do caulim, da esmeralda, chamote de telha e cinza vegetal.** 2012. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

REED, S. J. **Principles of ceramics processing.** 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1995.

SEGADÃES, A. M. **Diagramas de Equilíbrio de Fases: Teoria e Aplicações em Cerâmicas.** São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1987.

VALLE, C. E. **Qualidade Ambiental: ISO 14000.** São Paulo: SENAC, 2002.

MINI CURRÍCULO E CONTRIBUIÇÕES AUTORES

TÍTULO DO ARTIGO	INCORPORAÇÃO DE RESÍDUOS CERÂMICOS NA FORMULAÇÃO DA ARGILA-PADRÃO DO ISOLADOR CERÂMICO DE VELAS DE IGNIÇÃO
RECEBIDO	27/08/2020
AVALIADO	22/09/2020
ACEITO	30/10/2020

AUTOR 1	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sr.
NOME COMPLETO	Aldemiro José Rocha Palma
INSTITUIÇÃO/AFILIAÇÃO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA; Universidade do Estado da Bahia – UNEB.
CIDADE	Salvador
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
LINK LATTES	http://lattes.cnpq.br/2150318332197038
ID ORCID	0000-0002-8116-7297
RESUMO DA BIOGRAFIA	Doutor em Ciência e Engenharia dos Materiais (UFRN, 2016). Mestre em Engenharia Mecânica (UFRN, 2010). Especialista em Engenharia de Segurança (EEEMBA, 1988). Especialista em Análise de Sistemas (UES/RJ, 1986). Especialista em Química Inorgânica (UFBA, 1988). Bacharel em Engenharia Química (UFBA, 2003). Licenciado em Química (UNEB, 1982). Professor Assistente IV (UNEB), Associado I (IFBA). Quarenta anos de experiência profissional e acadêmica, na elaboração de projetos, coordenação e regência de classe em cursos de especialização, graduação e técnico, nas áreas de Engenharia, Segurança e Higiene do Trabalho e Química. Vice-líder do Grupo de Pesquisa de Compósitos Poliméricos e Cerâmicos (IFBA).
CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES NO ARTIGO	Autor

Endereço de Correspondência dos autores	Rua Horácio César, n. 4, Edf. Studio I, Apt. 1206 - Dois de Julho - Salvador-BA. CEP 40.060-350. E-mail: aldemiropalma@gmail.com
---	--

6 DEFICIÊNCIA, SÍNDROME CONGÊNITA DO ZIKA E PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO PELA ANTROPOLOGIA

Alessandra Santana Soares Barros

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade de Brasília (UnB), com especialização em Bioética pela UnB, mestrado em Saúde Coletiva pelo ISC - Universidade Federal da Bahia (UFBA), doutorado em Antropologia (UFBA) e Pós-doutorado em Políticas Sociais pela UnB. Professora associada no Programa de Pós-Graduação em Educação e no Programa de Filosofia, História e Ensino de Ciências, ambos da Universidade Federal da Bahia.

E-mail: alssb66@gmail.com

RESUMO

Tratou-se de estudo analítico que avaliou a tônica discursiva das reflexões antropológicas por sobre a Síndrome Congênita do Zika - SCZV. Foi recortada uma amostra de 25 trabalhos: artigos de periódicos nacionais, capítulos de livros e comunicações em eventos, sob autoria de antropólogos ou cientistas sociais. Observou-se uma primazia da abordagem etnográfica por sobre a maternidade das mães ‘de micro’, cuja execução se deu em detrimento de uma caracterização mais substancial dos bebês e crianças ‘da zika’. Estas descrições, um tanto ‘maternocêntricas’, ocuparam-se mais dos espaços da rua do que da casa. Este achado se relacionou à constatação de que os antropólogos desconsideraram a bibliografia já produzida pela Saúde Coletiva acerca da experiência parental com a deficiência múltipla grave, em especial a Paralisia Cerebral, assim como secundarizaram referências clássicas da própria Antropologia, que os teriam ajudado a acessar teoricamente crianças sob condições de severa morbidade.

Palavras-chave: Análise do discurso. Microcefalia. Síndrome Congênita do Zika. Deficiência. Antropologia.

ABSTRACT

This paper comprises an analytical study regarding the tonal aspects of the anthropological thinking over the Congenital Zika Syndrome. A sample of 25 texts was accessed: articles from Brazilian journals, book chapters and annals papers from events, written by either anthropologists or social scientists. This study showed a primacy of the ethnographic analysis of the 'micro mothers' (mothers of microcephalic babies). This was done in detriment to a more substantial characterization of the 'zika babies and children'. Those descriptions, somewhat 'maternal-centric', were more concerned with external environments, rather than the home environment. This finding was in line with other conclusion, which showed that the authors from the sample disregarded the bibliography already produced by the field of Public Health related to parental experience with severe and multiple disabilities, especially to Cerebral Palsy, as well as somewhat ignored classical references from Anthropology itself, which would have helped them to access theoretically children under conditions of severe morbidity.

Keywords: Discourse analysis. Microcephaly. Congenital Zika Syndrome. Disability. Anthropology.

6.1 INTRODUÇÃO

Há cerca de cinco anos éramos surpreendidos no Brasil por uma epidemia de microcefalia em bebês contaminados por mulheres grávidas e infectadas por um vírus desconhecido. Logo denominada Síndrome Congênita do Zikavírus, essa anomalia fetal teria na cabeça caracteristicamente muito pequena, seu ícone. Embora não onipresente na síndrome, a microcefalia ainda permanece como referência e modo de nomear as crianças. Na medida em que elas vêm crescendo, essa geração de crianças, também chamadas popularmente pela alcunha de ‘crianças da zika’, se fizeram notar, então, pelas deficiências múltiplas que resultavam da lesão cerebral que lhes acometera.

O interesse biomédico, a gravidade sanitária e os desdobramentos sociais para as crianças e suas famílias estimularam farta produção científica sobre a síndrome congênita do zika vírus, em várias áreas do conhecimento. Hoje, passada a emergência do problema de saúde pública, as ‘crianças da zika’ e seus cuidadores quase não são mais objeto do noticiário nos jornais, da proposição de políticas públicas, de chamadas para publicação de artigos acadêmicos. Assim sendo, talvez seja, agora, o momento ideal para olharmos retrospectivamente para o fenômeno e, distanciados no tempo e aliviados da urgência em produzir saberes, lançar novas perguntas sobre o ocorrido. Ou sobre a produção de conhecimento acerca do ocorrido.

Nesse sentido, é que o presente trabalho se propõe a apresentar os resultados de um estudo de revisão bibliográfica de um recorte da publicação científica de pesquisadores da Antropologia que se dedicaram ao tema da Síndrome Congênita da Zika Vírus. A chamada “geração das crianças com Zika” vem se constituindo como uma categoria identitária de contornos peculiares e o investimento sócio antropológico por sobre a mesma tem estimulado a produção aumentada de artigos, teses, capítulos de livros. Então, o problema de estudo que motivou a investida foi identificar o tratamento discursivo oferecido pela Antropologia na abordagem ao tema da Síndrome Congênita do Zika Vírus. Nesse sentido, o artigo que daí resultou foi dividido em quatro partes. Na Introdução é apresentada a relevância social e científica do tema. Na Metodologia são explanados os recursos semióticos e linguísticos empregados na análise empírica do material documental; no tópico Resultados são sintetizados os principais achados e nas Considerações Finais são discutidas explicações que refletem teórica e metodologicamente os achados.

6.2 METODOLOGIA

Tratou-se de pesquisa documental que objetivou identificar e analisar a tônica discursiva das reflexões antropológicas por sobre a Síndrome Congênita do Zika Vírus - SCZV. Como o termo “Microcefalia” ficou popularizado de forma metonímica à SCZV, ele também foi considerado um descritor de busca. Importante destacar que os artigos que debatiam somente a contaminação das gestantes pelo vírus da zika, diagnóstico pré-natal, conhecimento sobre o contágio, sobre a prevenção, sobre interrupção da gravidez, mas não estavam situados no âmbito do consequente nascimento das crianças com a síndrome, não foram incluídos na composição do corpus de análise. O ponto de corte em relação ao tempo se deu em maio de 2020, de modo que, produtos que só se tornaram disponíveis para acesso virtual após essa data não foram incluídos.

A amostra intencional de 25 artigos que tematizavam a SCZV e/ou a microcefalia foi levantada com o auxílio de ferramentas de busca nas bases de dados bibliográficas indexadas *Web of Science*, Periódicos CAPES, Scielo, Redalyc e Lilacs. A lista dos artigos e demais trabalhos que compuseram a amostra consta da Tabela 1, ao final desse texto, sob a denominação ‘Fontes Documentais’. Critérios de inclusão previam que fossem orientados teórica e/ou metodologicamente pela Antropologia ou por vertentes interpretativas da Sociologia e tivessem sido publicados nos últimos cinco anos em revistas científicas nacionais revisadas por pares, em Anais de eventos, ou ainda na forma de capítulos de livros provenientes das áreas das Ciências Sociais e/ou da Saúde Coletiva. Seus autores deveriam ser antropólogos, ou cientistas sociais, de formação graduada ou pós-graduada.

Os artigos e *papers* deviam necessariamente tratar-se de reflexão – ensaística ou investigativa – sobre a síndrome congênita da zika-vírus em seus desdobramentos variados: políticos, bioéticos, sanitários, assistenciais, identitários ou sociais nos âmbitos públicos e privados. Nesse aspecto, os formatos discursivos dos trabalhos cumpriram a denominação prevista por Moreira e colaboradores (2018), segundo a qual, acerca da SCZV, se identificam academicamente, grosso modo, grandes e pequenas narrativas: “grandes narrativas de apelo social, reivindicação por direitos e responsabilização de um Estado negligente e pequenas narrativas de cuidado por sobre um filho com deficiência” (MOREIRA, 2018, p. 697).

A exegese cuidadosa do conjunto de artigos da amostra, cujo produto meta-analítico aqui se reproduz, revelou algumas regularidades. Estas não foram quantificadas, posto não ser esta a intenção do olhar. Não tratou-se, portanto, de uma análise de conteúdo classificatória,

que tenha se detido principalmente na elucidação de estratégias retóricas ou na explicitação de sentidos subliminares assentes à argumentação de cada texto.

Embora esse recurso analítico não tenha sido dispensado e os artigos tenham sido lidos individualmente, foi a coleção reunida deles, tomados como um corpus quase homogêneo, que sofreu sucessivas releituras que se alternavam entre a parte e o todo. Num processo que não distingue propriamente meio e fim se apreendeu, por efeito de impregnação, as intenções enunciativas da produção do conhecimento científico sobre a SCZ. Nesse sentido, não deve se esperar que todos os artigos da amostra sejam contemplados na forma de alguma exemplificação para apoio às ideias que essa análise reúne. A frequência com a qual um ou outro trabalho porventura aparece registrado, também não é medida de maior ou menor pendor pela posição de determinado autor.

O que se segue, portanto, são grupamentos de achados, cujos subtítulos que os encabeçam tentaram reunir observações e considerações comuns sobre determinado aspecto que emergiu da análise. Não encerram propriamente resultados, no sentido de achados conclusos e definitivos, haja vista a qualidade aberta da interpretação sociolinguística. Foram destacados pelas suas relevâncias epistêmicas e pelo potencial para ajustar a objetivação das investidas empíricas futuras no campo das ciências sociais em saúde que centrarem o interesse na Síndrome Congênita da Zika Vírus.

6.3 RESULTADOS

6.3.1 O lugar da síndrome congênita da zika num contexto de pré-existência de deficiências múltiplas graves

Diferentemente dos cientistas sociais, os neurocientistas, os epidemiologistas e os sanitaristas logo reconheceram na síndrome congênita do zika vírus aproximações à deficiência múltipla e à paralisia cerebral, em particular. Nesse sentido, muitos estudos que vem mensurando desempenhos motores, cognitivos e funcionais de crianças com a SCVZ foram realizados com as mesmas escalas de desenvolvimento validadas para a avaliação de crianças com Paralisia Cerebral (FERREIRA *et al.*, 2018, EINSPIELER, 2019, EICKMANN, 2016, VENTURA *et al.*, 2019, DUTTINE *et al.*, 2019). Pois no que diz respeito à uma pertença classificatória, a Síndrome Congênita da Zika Vírus seria mais uma síndrome STORCH (SCHWARTZ, 2017, p.23).

O Brasil conhece bastante bem a Paralisia Cerebral. Estima-se trinta mil novos casos a cada ano (ZANINI, 2009). A vigilância epidemiológica nos diz que ela não é novidade no nosso cenário sanitário (PATO, 2002; BRASIL, 2013). Portanto, crianças com Paralisia Cerebral e suas mães já compunham a cena quando do surgimento da epidemia de zika no Brasil. São crianças com deficiências múltiplas graves cuidadas por mães que já vinham estando, há muito tempo, disponíveis para a descrição etnográfica da Antropologia. São reconhecíveis, sobretudo, pelos comprometimentos motores que possuem: as cabecinhas que pendem, as mãos cerradas, as pernas tesas e estendidas, a língua para fora da boca. Não raro, suas aparências podem ser opostas: os corpinhos esparramados no ombro de quem a carrega, os braços largados ao longo do tronco, a expressão plácida e flácida de seus rostos. Sob diferentes manifestações e gravidades, elas estarão, provavelmente, em cadeiras de rodas se já cresceram demais para serem mantidas no colo.

Nesse sentido, ao debruçarem-se sobre as crianças da zika, a pesquisa antropológica brasileira poderia ter buscado conhecer aqueles trabalhos da Saúde Coletiva (BRUNONI, 2016) que há muito vem descrevendo crianças com deficiências múltiplas graves, nas quais a origem dos comprometimentos motores muitas vezes também está nas lesões de seus cérebros, igualmente contaminados por infecções perinatais.

Suas mães – principais cuidadoras – já vinham se debatendo com a negligência do Estado brasileiro em esferas afetas à garantia de serviços indispensáveis, como estimulação precoce, reabilitação, seguridade social, previdência, transporte público, acessibilidade urbana, educação especial e inclusiva, dentre outros. Os contextos de pobreza material e vulnerabilidade econômica sob os quais vive a maior parte das famílias que possuem deficientes múltiplos remontam ao passado e persistem no presente das crianças com zika. As mães de outrora e as mães d’agora compartilham o mesmo desamparo de sempre. São as responsáveis prioritárias sob as quais se depositam as expectativas de cura, o encaminhamento das rotinas de tratamento, as culpabilizações indevidas, as elaborações simbólicas que constroem uma ideia de maternidade sob martírio.

Nesse sentido, a carga de sofrimento experimentado pelas mães no cuidado destinado a crianças com deficiências múltiplas graves já vinha sendo trabalhado pela Saúde Coletiva – campo de práticas e saberes cuja interface com as Ciências Sociais é bastante profícua. A Enfermagem, a Fisioterapia a Psicologia, regularmente se empenham na abordagem empírica ao aspecto do stress parental, materno especificamente, nas famílias que possuem crianças com lesão cerebral grandemente incapacitadas (RIBEIRO, 2016).

Ocorreu, portanto, que um certo desconhecimento acerca das particularidades semiológicas e nosográficas das deficiências múltiplas, não favorecesse criticamente os antropólogos e cientistas sociais brasileiros que nos últimos cinco anos etnografaram e analisaram discursivamente o fenômeno da síndrome congênita do zika. Isto é posto a despeito do fato da denominação ‘deficiência’ estar ordinariamente incorporada aos textos dos artigos da amostra, como é o caso em “Trocias, Gênero, Assimetrias e Alinhamentos [...]” (LIRA, 2017, p. 221), em “Economia Política do Zika [...]” (SILVA; MATOS; QUADROS, 2017, p. 237) ou em “A Epidemia de Zika e as Articulações das Mães [...]” (SCOTT *et al.*, 2017, p. 88).

Assim também, em se tratando especificamente da Paralisia Cerebral há menções esporádicas nos artigos da amostra. Contudo são apenas pontuais, como em “Dar um bale: ativismo materno [...]” (LIRA, 2019, p. 18) ou são menções não devidamente problematizadas, como em “Interpretando cuidados: narrativas maternas [...]” (VALIM, 2019, p. 97).

Quando se confere a bibliografia utilizada pelos artigos e *papers* analisados, conclui-se que há poucos trabalhos que tratem da esfera do cuidado materno no âmbito das deficiências múltiplas graves. E, destes, a maioria é composta por referências estrangeiras que não dialogam com o cenário socioeconômico e sanitário brasileiro. Faltou aos pesquisadores da amostra analisada, portanto, a incorporação de um repertório conceitual e reflexivo que melhor situasse, por exemplo, as experiências de cuidado de mães pobres, de países periféricos, por sobre seus filhos gravemente deficientes. Assim, então, quando os artigos da amostra estudada falassem da sobrecarga de trabalho imposta às mulheres cuidadoras, da fadiga e do desalento que recaem sobre as mães das crianças com zika, estariam assentados em pesquisas anteriores – brasileiras - que de modo assemelhado já o tinham feito, a exemplo dos trabalhos de Diniz (1996), de Milbrath (2008) ou de Polita (2014).

Familiarizar-se com bibliografia como essa anteciparia ao pesquisador da antropologia, que vem se dedicando a interpretar as experiências de cuidado por sobre as ‘crianças da zika’, os sentimentos, as emoções, as ambiguidades afetivas experimentadas por cuidadores similares em condições muitíssimo semelhantes. Favoreceria a esse etnógrafo, igualmente, o cotejamento dos seus achados sobre o recém-chegado fenômeno da zika - as metáforas explicativas encontradas, as representações simbólicas descritas, as categorias nativas identificadas junto às ‘mães de micro’ – com os achados já estabelecidos pela literatura.

6.3.2 Dimensionar a gravidade da SCZV justificaria a complexidade das tarefas de cuidado sob encargo das mães

Outra constatação que emergiu do escrutínio interpretativo dos vinte e cinco trabalhos da amostra fez ver que a narrativa acadêmica produzida a partir das Ciências Humanas e Sociais, particularmente pela Antropologia, não dimensionou satisfatoriamente a gravidade dos atrasos ao desenvolvimento sofridos pelas crianças da Zika. A descrição densa, cara à prática etnográfica, nem sempre foi cumprida pelos pesquisadores desse campo quando tratou de dar textura e colorido às crianças deficientes enquanto sujeitos; ainda que desdobrado empenho tenha sido feito em evidenciar discursivamente o significado do sofrimento experimentado pelas mulheres – mães e avós - nos cuidados dirigidos aos seus filhos e netos com a Síndrome Congênita do Zika Vírus.

Nesses termos, os resultados demonstraram insuficiências em fazer compreender o que representa para uma mãe a responsabilidade e o conjunto das tarefas de cuidar da sua ‘criança com zika’ que, dentre outros aspectos definidores da própria condição, não dormia bem, tinha muitas convulsões, não engolia direito o alimento, não andava embora já crescida, mal segurava o pescoço. E, já aos três anos de idade, nem na cama se virava, não comia sozinha, ainda não falava, usava fraldas.

A equação que deriva na sobrecarga de trabalho e de sofrimento para as mães-cuidadoras soma e sobrepõe vários elementos, alguns de efeito exponencial. Aqueles que dizem respeito às ausências do Estado brasileiro e ao conseqüente abandono das famílias pela assistência em saúde na atenção básica, na reabilitação, no transporte urbano ou na seguridade social foram bastante bem iluminadas por quase todos os trabalhos da amostra analisada.

No entanto, o papel inegociável das deficiências múltiplas dessas crianças na composição da equação acima não foi contemplado com a devida proporção que esta variável mereceria. As incapacidades funcionais, os atrasos no alcance das etapas psicomotoras e as morbidades associadas ao quadro clássico (e mais prevalente) da Síndrome Congênita da Zika Vírus não apareceram enfática e explicativamente associados à tão decantada sobrecarga de tarefas domésticas, à fadiga e à exaustão maternas relatadas pelas mulheres cuidadoras e reproduzidos nos trabalhos que lhes deram voz, como “Fragmentos de (micro)realidades recifenses [...]” (JUSTINO, 2018, p. 171-178) ou “‘Mãe é quem cuida’: a legitimidade da maternidade [...]” (PINHEIRO, 2018, p. 141-146) que lhes deram voz.

Logo, mais do que assinalar textualmente esse estado de extrema dependência, etnografias mais elucidativas, que trouxessem descrições explicativas do que fazem e do que

não fazem as crianças com a SCZV, levariam a uma melhor compreensão dos sentidos expressados pelas mães quando estas discorriam sobre o cansaço extremo e sobre o desamparo, vividos com a rotina de cuidados destinados a esses filhos.

Atenção a esse aspecto deveria ter sido particularmente dedicada considerando-se que o elemento ‘cuidado’ foi um descritor repetidas vezes acessado pelos autores dos trabalhos sintetizados na forma de artigos ou *papers*, aqui recortados. Quatorze, do montante dos vinte e cinco trabalhos da amostra, destacaram o ‘cuidado’ na forma de categoria analítica, sendo que, em nove vezes, fazendo constar essa ênfase inclusive no título do trabalho.

O que se observou, contudo, foi que a dimensão laboral desse cuidado se deteve muito mais nas rotinas externas à casa, no cumprimento dos itinerários terapêuticos. Nesse sentido há de se destacar que um artigo como “Segurar, caminhar e falar: notas etnográficas [...]” (FLEISCHER, 2017) é preciso e contundente ao reproduzir o périplo extenuante que as ‘mães de micro’ percorrem entre um e outro serviços, investidas no tratamento de seus filhos.

No entanto, do ponto de vista da labuta miúda e anônima, aquela que se dá da porta de casa para dentro, cuidar de uma criança extremamente dependente e fisiologicamente tomada por complicações sistêmicas transtorna qualquer rotina doméstica. Cuidar de uma criança que tem disfagia, como é o caso de muitas das crianças com a SCZV, implica estar atento aos seus engasgos, até mesmo com a própria saliva. Requer do cuidador adequar-se ao uso corriqueiro de artefatos de sucção e à agilidade e prontidão para deles dispor, requer o olhar constante por sobre uma criança que pode se asfixiar, nem sempre emitindo sons, a qualquer momento.

Essa mesma disfagia leva ao uso de sondas de alimentação. Algumas ‘crianças da zika’, portanto, não degustam mais a comida, não desfrutam do prazer sensorial que os alimentos têm. O compartilhamento de opiniões sobre sabores, sobre texturas, sobre impressões as mais variadas que estão embutidas nos momentos das refeições, não compõe mais a interação do dia-a-dia com aquela criança. Trabalhos, então, como “Economia Política da Zika. [...]” (SILVA; MATOS; QUADROS, 2017) que se detiveram por sobre a questão do ‘cuidado’, embora tenha assinalado a existência da disfagia, não a consideraram na devida medida.

É notório que boa parte das ‘crianças da zika’ não mantém firme o próprio pescoço, mesmo aquelas que já interam os quatro anos de idade. Para além do fato que este atraso, especialmente nas crianças mais velhas, é uma evidência da impossibilidade delas chegarem um dia a andar, ele se reflete na interação com o cuidador e demais membros da família de uma forma bastante impactante. Pois toda uma rotina de cuidados se torna ainda mais difícil: o posicionamento para dar de comer a essa criança, para fazê-la se interessar pelas coisas à volta,

para dar-lhe banho, fazer-lhe a higiene dos dentes, para mantê-la olhando as pessoas nos olhos e deflagrar nessas a afeição que advêm das trocas face a face.

Logo, um único elemento, tão banalizado na caracterização dessas crianças nas imagens dos jornais, tão evidente no artigo da amostra “Um dia com Josi [...]” (ALVES, 2018), que ‘fotoetnografou’ o cansaço de uma ‘mãe de micro’, constitui a base da cadeia de tormentos e lamentos experimentados pelas mulheres que cuidam diuturnamente dessas crianças. Caberia, portanto, tê-lo feito – e suas implicações - mais presente nos relatos que traduziram a realidade e a perspectiva dessas mães.

Outros tantos marcadores da condição gravemente deficiente dessas crianças e seus desdobramentos na relação de cuidado ainda poderiam ser aqui assinalados: a espasticidade extrema dos membros, que requer do cuidador mais habilidade que o comum para simplesmente trocar-lhes as fraldas, a hipotonia que dificulta mantê-las recostadas no sofá; a falta de equilíbrio de tronco que opera sinergicamente por sobre a dificuldade de carregar no colo uma criança que, já bastante grande, pode pesar mais de quinze quilos; a incapacidade delas em segurar objetos e de se entreter com o efeito dos mesmos sobre o ar, sobre outros objetos, sobre o próprio corpo; o déficit visual que compromete a observação e interação com o meio ambiente e com as pessoas próximas; as convulsões de difícil controle que lhes subtraem ganhos de desenvolvimento já adquiridos, que as colocam sob risco cardiorrespiratório, que as fazem gritar e assustar os irmãos ao lado; as pneumonias repetidas que resultam da aspiração de alimentos ou da mera saliva.

Mas não se pretendeu aqui enumerar todos os marcadores que tipificam a gravidade da Síndrome Congênita da Zika Vírus e situar-lhes a ausência nos trabalhos científicos que acionaram a ajuda da antropologia para dar voz às ‘mães de micro’. Apenas chamou a atenção à presente análise que, para o bem das próprias argumentações, determinados trabalhos, como “A alta terapêutica de crianças com a síndrome congênita do vírus zika [...]” (FLEISCHER; CARNEIRO, 2017) se beneficiariam de um contorno melhor desenhado acerca das incapacidades daquelas crianças, pois isto falaria em favor das teses dos autores. Nesse sentido, o assinalamento de expressões como “evolução”, “etapas”, “habilidades”, eram bons ganchos para que o leitor viesse a entender melhor quais ganhos no desenvolvimento ainda não tinham sido alcançados. Compreender as nuances associadas à dependência das crianças faria entender, igualmente, a demanda inevitável por um cuidado contínuo e permitiria ao leitor, que intenta refletir sobre o significado de ser mãe de uma criança com zika, uma melhor aproximação com a aquela alteridade.

Desse modo, ao lermos em “Fragmentos de (micro) realidades recifenses [...]” (JUSTINO, 2018), o relato acerca da vida de uma mãe de que “sua rotina mudou drasticamente [...] hoje ela vive por conta do cuidado.” (p. 174), compreenderíamos melhor o porquê daquilo.

Esse exemplo pinçado ganha relevância se considerarmos que seu título, que coloca entre parênteses a palavra ‘micro’, não apenas destaca as crianças com a Síndrome, como dialoga com o âmbito doméstico - aquela pequena realidade onde passam a maior parte do tempo uma mãe e seu filho pequeno. E que caso contenha uma criança com deficiência grave, haverá de encerrar a existência diária da mãe numa rotina ainda mais restrita, pois que repetida por sobre sucessivas e inesgotáveis tarefas. O trabalho “Fragmentos de (micro) realidades recifenses [...]” faz, portanto, uma alusão implícita à Microsociologia. Esta vertente analítica opera a partir da perspectiva segundo a qual as instâncias muito pequenas da interação social, as trocas intersubjetivas corriqueiras e quase banais do cotidiano fornecem excelentes pistas acerca de um fenômeno social. Faltou ao artigo, contudo, para ser mais coerente com a instância ‘micro’ dessa realidade social, descrevê-la efetivamente na dimensão caseira que traduzisse o passar das horas das vidas preocupadas e ocupadas dessas mães. A esse respeito vale assinalar investidas muito bem-sucedidas de dois dos artigos da amostra: “Cuidado nos tempos de Zika [...]” (WILLIAMSON, 2018) e “A gestão do tempo no tempo da emergência: o cotidiano das mães e crianças [...]” (SCOTT; LIRA, 2020).

Esse direcionamento para o espaço da rua, em detrimento dos dramas internos ao lar, pareceu a tônica de uma parte importante dos artigos da amostra que etnografou as experiência de cuidado das mulheres que zelam por crianças com a Síndrome Congênita do Zika Vírus. A instância pública, muito mais que a privada, pareceu supervalorizada pelo investimento das etnografias em registrar a atividade política das mães. Estas descrições, um tanto ‘maternocêntricas’, colaboraram, contudo, para demarcar adequadamente a argumentação do conjunto da produção científica analisada, segundo a qual, a constituição identitária daquelas mulheres vem sendo criativamente forjada na militância ao mesmo tempo que exercida no cuidado aos filhos. Esse assinalamento está bastante evidente em “Dar um bale [...]” (LIRA, 2019), sob aquilo que denominaram ‘Ativismo materno’ e em “Maternidade como missão! [...]” (PINHEIRO; LONGHI, 2017) com a, assim chamada, ‘maternidade militante’.

Esses trabalhos identificaram que essas mulheres, que se manifestaram a partir do ativismo engajado para que seus filhos fossem assistidos por políticas públicas, vem construindo uma identidade de afirmação positiva por sobre suas condições maternas, sob posicionamentos que incorporaram, dentre outras coisas, um senso utilitário de predestinação. Este aspecto está criativamente assinalado em “Itinerários terapêuticos, cuidados e atendimento

[...]” (SCOTT *et al.*, 2018, p. 677). Nesse sentido, ao combaterem a possibilidade de aborto dos fetos, nos casos de gravidezes diagnosticadas com zika, as ‘mães de micro’ tanto questionam a justeza contida na subtração do que entendem como uma vida quanto, coletivamente falando, elas defendem a manutenção do constructo simbólico de uma maternidade forjada em torno da idéia de sacralização do cuidado. Esse aspecto foi argutamente desenvolvido em “A Epidemia de Zika e as Articulações das Mães [...]” (SCOTT *et al.*, 2017, p. 85) naquilo que poderia se chamar de uma ‘resignação ativa’.

No que tange a esse segundo grupo de achados, destaca-se, ainda, um relativismo exagerado que atenuou a gravidade das formas mais severas de deficiência experimentadas por muitas das ‘crianças da zika’. Ele instruiu, no caso de alguns artigos da amostra, certa compreensão equivocada dos prognósticos médicos acerca das perspectivas de desenvolvimento das crianças acometidas pela Síndrome. Trabalhos da amostra, como o de Justino (2018) “Fragmentos de (micro)realidades recifenses [...]” assumiram as assertivas médicas sobre a condição futura daquelas crianças como sendo veredictos pessimistas ou vaticínios improváveis. Contudo, o alcance dos desempenhos cognitivos e, principalmente motores, das crianças com a SCZV já estavam bem estabelecidos ao fim dos seus dois anos de idade, sobretudo para os tipos de maior gravidade – quadriplegia espástica com microcefalia - que são, ao seu turno, os mais prevalentes para aqueles quadros (VENTURA *et al.*, 2020, p. 134).

6.3.3 O repertório leigo que nomeou a SCZV tinha antecedentes semânticos na antropologia

Uma estratégia psíquica de enfrentamento de uma condição incurável é investir na afirmação positiva do sofrimento pela via da incorporação de lemas de otimismo, de encorajamento e de exaltação do heroísmo. No âmbito do cuidado materno destinado a crianças gravemente deficientes esse é reconhecido como um recurso legítimo que é comumente adotado pelas mulheres e facilmente observável em seus discursos (POLITA, 2014). Essa investidura, que associa valor ao martírio e o atrela à maternidade como forma de construção identitária foi, a propósito, trabalhada com bastante originalidade e qualidade argumentativa por Scott e colaboradores (2018) no artigo “Itinerários Terapêuticos, cuidados e atendimento...”.

No caso das mães de SCZV esta ferramenta de resiliência, que as leva a reinterpretar a ocorrência do nascimento do filho como graça e benção divinas, foi largamente explorada, também, pelas entidades organizadas quando da denominação de suas pessoas jurídicas. Ela

está, então, inequivocamente presente na palavra ‘Anjo’, repetidas vezes incorporada por várias das associações de mães que se multiplicaram pelos estados brasileiros mais acometidos pela SCZV.

Muitos dos artigos da amostra analisada fazem alguma referência, ainda que pontual, a esse qualificativo. Alguns, dependendo da proposta interpretativa que exploravam, se detiveram a aprofundar a discussão sobre o termo ‘anjo’ e exercitaram compreensões possíveis. Há algumas bastante interessantes, como por exemplo em Pinheiro (2018, p. 143-145). A consistência contida nessa proposição explicativa é retomada, por conseguinte, noutros trabalhos da amostra, como “‘O que adianta conhecer muita gente e no fim das contas estar sempre só? [...]’” (ALVES; FLEISCHER, 2019).

Ainda assim, teria sido muito produtivo se os antropólogos que tentaram traduzir os sentidos da metáfora ‘anjo’, largamente aplicada aos bebês da zika e seguidas vezes retomada nos artigos que a fizeram circular, tivessem buscado, também, aproximações com o trabalho de Nancy Scheper-Hughes (1992), em *‘Death without weeping’*. Neste primeiro trabalho, a referência à figura do ‘anjo’ é apenas tangenciada junto ao argumento principal que a autora defende, qual seja, o da ‘negligência materna seletiva’. Faz-se, contudo, presente o suficiente para demarcar, no âmbito acadêmico, a existência da categoria nativa ‘bebê-anjo’, enquanto valor e signo para as mulheres nordestinas brasileiras.

Para a reflexão antropológica que vem atualmente tentando desvendar, ou ao menos dar a conhecer, a realidade consciente e inconsciente, a lógica operativa que orienta as mulheres pobres que cuidam de crianças acometidas pela deficiência severa secundária ao fenômeno da zika, as reflexões de Scheper-Hughes talvez tivessem algo a dizer. Para esse propósito, o mérito dessa antropóloga não estaria tanto na definição do que seria, no seu entender, a atitude desapegada das mães das crianças nordestinas malnutridas e doentes, de décadas passadas no Brasil; nem o papel circularmente vicioso que a postura dessas mães cumpriria em garantir uma espécie de ‘profecia auto realizadora’ no destino da morte.

Em que pese a importância das contestações arguidas por seus colegas, com destaque para a de Nations (1988, 2009), o diferencial do trabalho de Hughes foi, dentre outros, trazer para o debate sócio antropológico a categoria nativa ‘anjo’, conceituá-la instrumentalmente e impingir-lhe significado. Assim, se para Scheper-Hughes ‘anjo’ era explicado por aproximação à figura do fantasma, haja vista a característica mórbida dos bebês moribundos, para Nations a ideia era muito mais aquela próxima da figura do querubim barroco: rechonchudo e alado. Pois ‘desenganados’ e pagãos que eram, nem sempre haveria tempo para o sacramento do batismo. Então, um simbolismo compartilhado do folclore católico era tê-los como anjos, para

que devidamente alcançassem o céu: “*These dead babies are seen as going straight to heaven, where eventually they will be reunited with the rest of the family.*” (FLOWERS, 1992, p. 216).

Além disso, era por sobre o pressuposto dessa função das asas que Nations sustentava parte de sua crítica à reflexão de Scheper-Hughes. Pois quando questionou a interpretação do embotamento emocional das mães nordestinas expressado na resistência à manifestação do choro, Nations assim o fez com base na crença compartilhada pelas comunidades pobres camponesas do Nordeste de que as lágrimas das mães molhariam as asas dos bebês-anjos que teriam, portanto, dificuldade em voar até o céu.

Trinta anos depois, *No more Angel Babies on the Alto do Cruzeiro* (SCHEPER-HUGHES, 2013), atualiza a análise sobre a negligência materna seletiva a luz do novo cenário demográfico de Pernambuco. Isso nos dá a medida da permanência da reflexão, ainda que algumas premissas tenham sido revistas. Dá, por conseguinte, a medida da propriedade da captura do termo ‘*angels*’ que, por coincidência empírica, ocorreu de ter sua apropriação nativa remontada à mesma região do Brasil. Ou mais, até: remontada ao mesmo estado de Pernambuco que fez o maior número de casos de zika do país e que fez surgir a primeira das tantas associações de mães que incorporariam a palavra ‘anjo’ em seus nomes públicos – a AMA.

Como se pode ver, um debate acadêmico duradouro acerca da morbi-mortalidade infantil e do sofrimento materno foi construído por sobre a metáfora do anjo. Esse debate, que preencheu parte do repertório intelectual da antropologia médica ao longo das últimas décadas, poderia ter sido retomado pelos antropólogos brasileiros que se detiveram a etnografar a Síndrome Congênita do Zika - uma importante experiência de sofrimento de mães nordestinas, na qual, coincidência ou não, também se identificou uma aderência leiga ao termo ‘anjo’.

6.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As narrativas que a Antropologia produziu nos últimos cinco anos, na esteira da SCZV, pareceram carentes da substância que efetivamente descreveria a dimensão da extrema dependência a que estão sujeitas as crianças acometidas pela síndrome. No escopo da amostra analisada, as múltiplas limitações ao desenvolvimento infantil e as graves sequelas incapacitantes que definem essas crianças e que, portanto, melhor explicariam a exigência incontestável do cuidado que se lhes destina, não foram dissertadas em profundidade pela retórica etnográfica.

Possível explicação pode, em parte, estar contida na adesão pouco refletida dos pesquisadores à perspectiva Social da Deficiência. Este modelo conceitual explica a deficiência

contestando as lógicas médicas e clínicas produtoras dos sentidos vigentes, originárias das práticas assistenciais. Mas a crítica do ‘Modelo Social’ ao caráter excessivamente biologicista de interpretar e descrever uma condição, louvável e necessária que seja, acaba resvalando numa apreensão por demais abstrata da deficiência e, por sua vez, na ausência de materialidade quando se trata de descrever as vidas das pessoas deficientes.

Segundo Diniz (2007), esse questionamento ontológico foi primeiramente assinalado pelas teóricas feministas que criticaram o pendor marxista e masculino contido nas formulações iniciais do Modelo Social da Deficiência. Elas destacaram o lugar inegociável do cuidado perpétuo destinado à enfermidade crônica – o par homólogo da deficiência - assim como, sublinharam a impossibilidade definitiva de vida autônoma que muitas formas severas de deficiência implicam. E assim o fizeram porque puderam falar a partir do lugar das mulheres – comumente as únicas - que cuidam perenemente de pessoas em estado de extrema dependência: velhos, doentes sem cura e deficientes grandemente incapacitados (BARRETO, 2016).

O ‘Modelo Social’ pode ser muito válido para instruir a prática assistencial da reabilitação e dos demais níveis da atenção à saúde, pois faz ver o potencial da pessoa, para além da insuficiência demarcada pelo diagnóstico. Pode ser muito útil para instruir políticas públicas, como a inclusão do aluno deficiente em escolas regulares, ou não especializadas, pois faz lembrar que as mudanças, mais que nos corpos das pessoas com deficiência, devem se dar nos âmbitos arquitetônicos das instituições, na urbanização das cidades e na flexibilização dos currículos de ensino. Pode ser importante para instruir a militância por direitos, pois ajuda na construção identitária da pessoa com deficiência, desatrelando-a da culpa, ao tempo em que co-responsabiliza a sociedade pelas desvantagens experimentadas. Mas, ao advertir a inclinação demasiadamente assentada no corpo físico, o ‘Modelo Social’ acabou por, antagonicamente, produzir discursos de experiências vividas quase metafísicas e desencarnadas da realidade mundana. E esse movimento de ressignificação parece ter embotado a capacidade de alguns pesquisadores de enxergar objetivamente a pessoa deficiente - no caso em questão a criança com zika - quando com ela confrontada em campo.

Essa adoção dicotômica e partidarista do ‘Modelo Social’ pareceu favorecer, também, uma apreensão uma tanto quanto relativizada da deficiência, ao ponto de que as incapacidades, as ausências, as deformidades, as insuficiências de desempenho, ou não foram enxergadas nos corpos das crianças com zika ou não foram explicitadas claramente nos discursos acadêmicos produzidos. Desse modo, ao mesmo tempo em que palavra ‘Diversidade’ ocupou, em alguns artigos, vários espaços, pouco se depreendeu das descrições e relatos do texto o que

efetivamente haveria de tão extraordinário naquelas pequenas pessoas com seqüelas neurológicas.

Cabe assinalar que críticas bastante bem elaboradas ao Modelo Social da Deficiência estiveram presentes em trabalhos como “A negociação do acesso ao Benefício de Prestação Continuada por crianças com a Síndrome [...]” (MATOS; QUADROS; SILVA, 2019). No entanto, por força da natureza da tese ali defendida, elas não objetivavam questionar a qualidade ‘desencarnada’ de que se revestem as compreensões sobre a deficiência, inspiradas por esse modelo interpretativo.

A familiaridade de alguns pesquisadores - homens e mulheres autores dos trabalhos da amostra - com suas próprias experiências de parentalidade foi, em parte, utilizada como uma espécie de antídoto contra esse efeito colateral, despersonalizador, do ‘Modelo Social’. Pois quem já cuidou de um bebê comum - ordinário, sem deficiências, pode melhor inferir o que representa cuidar de um bebê outro, sob condições tão anômalas: um bebê que não abre boca direito para entrar a colher, que não destrava as pernas para ser limpo, que não sabe tossir o catarro. Um bebê que não era bem mais um bebê; que já tinha três e em breve teria quatro anos de idade. Um filho para a qual além de suprir-lhe a fome, a sede e a higiene, cuida-se dos engasgos, dos auto sufocamentos, das dores nas contraturas articulares de pernas dobradas, cuida-se das escaras, das frieiras entre os dedos d’algumas mãozinhas que não abrem, das assaduras de nádegas que nunca ficarão sem fraldas, de curativos na barriga por onde entram tubos, de gengivas engrossadas pelos medicamentos para convulsão.

Logo, por menos que saiba enumerar o rol das agruras experimentado por uma ‘mãe de micro’, pesquisadoras-mães puderam se preparar melhor para no campo empírico da pesquisa enxergá-las ou ouvir sobre elas. Esse pertencimento pessoal foi, inclusive, expressamente reconhecido em dois dos trabalhos da amostra: “Em Brasília, mas em Recife: atravessamentos tecnometodológicos em saúde [...]” (CARNEIRO; FLEISCHER, 2020) e “A gestão do tempo no tempo da emergência: o cotidiano das mães e crianças [...]” (SCOTT; LIRA, 2020) que o assinalaram, textualmente, como uma ferramenta de reflexividade benfazeja ao ofício de antropóloga.

No entanto, considerado o conjunto da amostra, esse “lugar de fala” paralelo dos pesquisadores, não ajudou muito a contornar o “maternocentrismo” que secundarizou a representatividade das ‘crianças da zika’, *per si*. Talvez não houvesse mesmo como fazê-lo. Porque a Antropologia construída por sobre as narrativas da experiência de sofrimento não consegue acessar todos os sujeitos da relação. Assim, etnografar a deficiência grave, severamente incapacitante será, via de regra, registrar e descrever a perspectiva de quem cuida

dessa pessoa deficiente. E nas formas muito graves de deficiência não há como ouvir a experiência narrada na primeira pessoa. Pois quando se trata da deficiência que tirou do sujeito (ou ainda não lhe deu) a articulação mecânica da palavra – falada ou sinalizada, ou na qual a condição cognitiva comprometeu a articulação lógica dessas palavras – a Antropologia não logrou o papel de um bom porta-voz. Eis que, ali, se requer a intermediação das mães ou cuidadores que, assim, falarão por essa pessoa deficiente, tenha ela a idade que for.

Então, embora acessando adequadamente esses ‘informantes’, a Antropologia deve reconhecer que não é acerca da pessoa deficiente, propriamente dita, que nestes casos a narrativa etnográfica estaria sendo construída. Em que pese o pressuposto epistêmico de que nunca se chega ao objeto puro, apenas a aproximações fenomênicas dele, ainda assim, na melhor das descrições etnográficas sobre formas severas, dependentes de cuidados e vividas sob graves impedimentos de comunicação, a apropriação que se terá daquela deficiência, será a que o cuidador postado ao seu lado permitiu saber. Logo, se para conhecer uma pessoa gravemente comprometida em seus movimentos, impedida da expressão da inteligência, o pesquisador entrevista a mãe, o que se terá como produto interpretativo é a perspectiva dessa mulher.

A observação participante que constrói igualmente a imersão do antropólogo em campo compensaria, decerto, essa impossibilidade de diálogo direto com os sujeitos de determinada realidade recortada. Entretanto, a observação participante se realiza melhor por sobre as interações e as trocas intersubjetivas, por sobre as dinâmicas de acontecimentos que se dão entre as pessoas. Descrever-lhes a experiência da deficiência, requererá, portanto, que se passe prioritariamente pela percepção das mães. Talvez tenha sido por isso que as etnografias destinadas ao fenômeno da síndrome congênita da zika vírus ocorrido no Brasil dos últimos cinco anos tenham se detido tanto na experiência da maternidade das mulheres e não, diretamente, na experiência de deficiência vivida pelas crianças e pelos bebês.

Tabela 1 - Corpus empírico

A Epidemia de Zika e as Articulações das Mães num Campo Tensionado entre Feminismo, Deficiência e Cuidados	Cadernos de Gênero e Diversidade	Russell SCOTT & col.	maio/ago 2017	artigo científico
Segurar, caminhar e falar: notas etnográficas sobre a experiência de uma "mãe de micro" no Recife/PE	Cadernos de Gênero e Diversidade	Soraya FLEISCHER	maio/ago 2017	artigo científico
Maternidade como missão! A trajetória militante de uma mãe de bebê com microcefalia em PE.	Cadernos de Gênero e Diversidade	Diego PINHEIRO & Márcia LONGHI	maio/ago 2017	artigo científico
O Corpo Marcado: a construção do discurso midiático sobre Zika Vírus e Microcefalia	Cadernos de Gênero e Diversidade	Rozeli PORTO & Patrícia MOURA	maio/ago 2017	artigo científico
Economia Política do Zika: Realçando relações entre Estado e cidadã	Revista Antropológicas	Ana Claudia SILVA, Silvana MATOS, Marion QUADROS	set. 2017	artigo científico
A alta terapêutica de crianças com a síndrome congênita do vírus Zika: O que esse fenômeno podem nos contar sobre o estado atual da epidemia?	Gênero Sexualidade Saúde diálogos latinoamericanos	Soraya FLEISCHER & Rosamaria CARNEIRO	nov.2017	capítulo de livro
Trocas, Gênero, Assimetrias e Alinhamentos: experiência etnográfica com mães e crianças com síndrome congênita do Zika	Revista Antropológicas	Luciana LIRA, Russell SCOTT, Fernanda MEIRA	Dez. 2017	artigo científico
Itinerários terapêuticos, cuidados e atendimento na construção de ideias sobre maternidade e infância no contexto da Zika	Interface Comunicação, Saúde e Educação	Russell SCOTT & col.	set. 2018	artigo científico
Cuidado nos tempos de Zika: notas da pós-epidemia em Salvador (Bahia), Brasil	Interface Comunicação, Saúde e Educação	Eliza WILLIAMSON	set. 2018	artigo científico
"Eu não esperava por isso. Foi um susto": conceber, gestar e parir em tempos de Zika à luz das mulheres de Recife, PE, Brasil	Interface Comunicação, Saúde e Educação	Soraya FLEISCHER & Rosamaria CARNEIRO	set. 2018	artigo científico
Um dia com Josi: uma fotoetnografia do cuidado e do cansaço	Interface Comunicação, Saúde e Educação	Raquel ALVES	set. 2018	artigo científico
Cenas de microcefalia, de cuidado, de antropologia	Cadernos de Campo	Soraya FLEISCHER	out. 2018	artigo científico
Fragmentos de (micro)realidades recifenses: deficiência como categoria mobilizadora de relações a partir de relatos da síndrome congênita do zika vírus	Amazônia - Rev. Antropologia	André JUSTINO	(mês?)2018	artigo científico
Percepção de profissionais de saúde sobre reabilitação para crianças com síndrome congênita do zika vírus em uma unidade de Vitória de Santo Antão PE	Revista Idealogando	Shirley SOUZA & Silvana MATOS	abril. 2018	artigo científico
Tensões e (re)elaborações sobre gênero e deficiência no debate sobre aborto: reflexões etnográficas no contexto da Síndrome Congênita do Zika Vírus	31ª Reunião Brasileira de Antropologia - Brasília/DF	Luciana LIRA, Fernanda MEIRA, Roberta CAMPOS	dez.2018	apresentação trabalho
"Nada sobre nós sem nós": Associativismo e deficiência na Síndrome Congênita do Zika Vírus	31ª Reunião Brasileira de Antropologia - Brasília/DF	Silvana MATOS	dez.2018	apresentação trabalho
"Mãe é quem cuida": a legitimidade da maternidade no discurso de mães de bebês com microcefalia em Pernambuco	Mediações - Londrina	Diego PINHEIRO	dez.2018	artigo científico
Dar um bala: ativismo materno na busca por serviços a bebês com Síndrome Congênita do Zika Vírus no Recife	Revista Textos Graduados - UnB	Lays LIRA	jan.2019	artigo científico
O que adianta conhecer muita gente e no fim das contas estar sempre só? O desafio da maternidade em tempos de Síndrome Congênita do Zika Vírus	Revista Antropológicas	Soraya FLEISCHER & Raquel ALVES	abr. 2019	artigo científico
"Mães de micro": perspectivas e desdobramentos sobre cuidado no contexto da síndrome congênita do zika vírus (SCZV) em Recife/PE.	Áltera Revista de Antropologia - João Pessoa	Raquel ALVES & Yazmin SAFATLE	julho.2019	artigo científico
Interpretando cuidados: narrativas maternas acerca do desenvolvimento de bebês nascidos com a Síndrome Congênita do Zika Vírus em Recife/PE	Áltera Revista de Antropologia - João Pessoa	Thais VALIM	julho.2019	artigo científico
A negociação do acesso ao Benefício de Prestação Continuada por crianças com Síndrome Congênita do Zika Vírus em Pernambuco	Anuário Antropológico	Silvana MATOS, Marion QUADROS, Ana Claudia SILVA	Dez.2019	artigo científico
Emergência, Cuidado e Assistência à Saúde de Crianças com Síndrome Congênita do Zika Vírus: notas sobre os serviços de saúde e a atuação das mães em Pernambuco	Revista Antropológicas	Marion QUADROS, Silvana MATOS, Ana Claudia Rodrigues SILVA	Dez.2019	artigo científico
A gestão do tempo no tempo da emergência: o cotidiano das mães e crianças afetadas pela Síndrome Congênita do Zika	Ayé: Revista de Antropologia	Russell Parry SCOTT, Luciana Campelo de LIRA	Jan. 2020	artigo científico
Em Brasília, mas em Recife: atravessamentos tecnometodológicos em saúde, gênero e maternidades numa pesquisa sobre as repercussões da epidemia do vírus Zika	Saúde e Sociedade	Soraya FLEISCHER & Rosamaria CARNEIRO	Fev.2020	artigo científico

Fonte: Autora.

REFERÊNCIAS

ALVES, Raquel Lustosa da Costa. Um dia com Josi: uma fotoetnografia do cuidado e do cansaço. **Interface (Botucatu)**, Botucatu, v. 22, n. 66, p. 975-980, set. 2018.

ALVES, Raquel Lustosa da Costa; FLEISCHER, Soraya Resende. “O que adianta conhecer muita gente e no fim das contas estar sempre só?” O desafio da maternidade em tempos de Síndrome Congênita do Zika Vírus. **Revista AntHropológicas**, [S.l.], abr. 2019.

BARRETO, Erika. **O corpo rebelado: autonomia, cuidado e deficiência física**. Curitiba: Appris, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Diretrizes de atenção à pessoa com paralisia cerebral**. Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Comunicação e Educação em Saúde. Brasília: 2013.

BRUNONI, Decio *et al.* Microcefalia e outras manifestações relacionadas ao vírus Zika: impacto nas crianças, nas famílias e nas equipes de saúde. *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 10, p. 3297-3302, out. 2016.

CARNEIRO Rosamaria; FLEISCHER Soraya. Em Brasília, mas em Recife: atravessamentos tecnometodológicos em saúde, gênero e maternidades numa pesquisa sobre as repercussões da epidemia do vírus Zika. **Saúde Soc**, n. 29, v. 2, e180600, 2020.

DINIZ, Debora. Dilemas éticos da vida humana: a trajetória hospitalar de crianças portadoras de paralisia cerebral grave. **Cad. Saúde Públ.**, Rio de Janeiro, v.12, n. 3, p. 345-355, jul./set., 1996.

_____. **O que é deficiência**. São Paulo: Brasiliense, 2007. Coleção Primeiros Passos.

DUTTINE, Antony; SMYTHE, Tracey; CALHEIRO DE SÁ, Miriam Ribiero; FERRITE, Silvia; MOREIRA, Maria Elisabeth; KUPER, Hannah. Development and assessment of the feasibility of a Zika family support programme: a study protocol. **Wellcome Open Research**, v. 4, p. 80, 2019.

EICKMANN, Sophie Helena *et al.* Síndrome da infecção congênita pelo vírus Zika. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 7, e00047716, 2016.

EINSPIELER, Christa, *et al.* Association of Infants Exposed to Prenatal Zika Virus Infection With Their Clinical, Neurologic, and Developmental Status Evaluated via the General Movement Assessment Tool. **JAMA Network Open**, v. 2, n. 1, e187235. 18 Jan. 2019.

FERREIRA, Haryelle Náryma Confessor *et al.* Functioning and Disability Profile of Children with Microcephaly Associated with Congenital Zika Virus Infection. **Int. J. Environ. Res. Public Health**, v. 15, n. 1107, 2018.

FLEISCHER, Soraya; CARNEIRO, Rosamaria. A alta terapêutica de crianças com a síndrome congênita do vírus Zika: O que esses fenômenos podem nos contar sobre o estado atual da epidemia? *In: Braz C, Henning C.E. (Orgs.). Gênero, Sexualidade, Saúde: diálogos latino-americanos*. Goiânia: UFG, 2017, p. 17-51.

FLEISCHER, Soraya. Segurar, caminhar e falar: notas etnográficas sobre a experiência de uma “mãe de micro” no Recife, PE. **Cadernos de Gênero e Diversidade**, v. 3, n. 02, p. 93-112. maio/ago., 2017.

FLOWERS, Nancy. Resenha. Death without weeping. **Cad. Saúde Públ.**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 207-216, abr./jun., 1992.

JUSTINO, Andre Felipe. Fragmentos de (micro)realidades recifenses: deficiência como categoria mobilizadora de relações a partir de relatos da síndrome congênita do zika vírus. **Amazôn., Rev. Antropol.** v. 10, n.1, p. 160 -180, 2018.

LIRA, Lays Venâncio. Dar um bale: ativismo materno na busca por serviços a bebês com Síndrome Congênita do Zika Vírus no Recife. **Revista Textos Graduados**, (UnB). v. 5, n. 1, p. 17-30, jan. 2019.

LIRA, Luciana Campelo; SCOTT, Russell Parry; MEIRA, Fernanda. Trocas, Gênero, Assimetrias e Alinhamentos: experiência etnográfica com mães e crianças com síndrome congênita do Zika. **Revista Antropológicas**, ano 21, v. 28, n. 2, p. 206-237, 2017.

MATOS, Silvana Sobreira; QUADROS, Marion Teodósio; SILVA, Ana Claudia Rodrigues. A negociação do acesso ao Benefício de Prestação Continuada por crianças com Síndrome Congênita do Zika Vírus em Pernambuco. **Anuário Antropológico**, v. 44, n. 2, p. 229-260. 2019.

MILBRATH, Viviane Marten; CECAGNO, Diana; SOARES Deisi Cardoso; AMESTOY, Simone Coelho; SIQUEIRA, Hedi Crecencia Heckler. Ser mulher mãe de uma criança portadora de paralisia Cerebral. **Acta Paul Enferm**, v. 21, n. 3, p. 427-31, 2008.

MOREIRA, Martha Cristina Nunes; MENDES, Corina Helena Figueira; NASCIMENTO, Marcos. Zika, protagonismo feminino e cuidado: ensaiando zonas de contato. **Interface (Botucatu)**, Botucatu, v. 22, n. 66, p. 697-708, set. 2018.

NATIONS, Marilyn. **Corte a mortalha**: o cálculo humano da morte infantil no Ceará. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2009. Coleção Antropologia e saúde.

_____. Angels with wet wings won't fly: maternal sentiment in Brazil and the image of selective neglect. **Culture, Medicine, and Psychiatry**, n. 12, p. 141-200, 1988.

PATO, Tâmara Rodrigues, PATO, Thais Rodrigues, SOUZA Daniel Rúbio, LEITE Heitor Pons. Epidemiologia da paralisia cerebral. **Acta Fisiátr**, v. 9, n. 2, p. 71-76, 2002.

PINHEIRO, Diego Alano de Jesus Pereira. “Mãe é quem cuida”: a legitimidade da maternidade no discurso de mães de bebês com microcefalia em Pernambuco. **Mediações - Londrina**, v. 23 n. 3, p.132-163, dez. 2018.

PINHEIRO, Diego Alano de Jesus; LONGHI, Pereira Marcia Reis. Maternidade como missão! A trajetória militante de uma mãe de bebê com microcefalia em PE. **Cadernos de Gênero e Diversidade**, v. 3, n. 02, p.113-133. maio/ago., 2017.

POLITA, Naiara Barros; TACLA, Mauren Teresa Grubisich Mendes. Rede e apoio social às famílias de crianças com paralisia cerebral. **Esc Anna Nery**, v.18, n. 1, p. 75-81, 2014.

RIBEIRO, Maysa Ferreira Martins *et al.* Paralisia cerebral: faixa etária e gravidade do comprometimento do filho modificam o estresse e o enfrentamento materno. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 10, p. 3203-3212, out. 2016.

SCHEPER-HUGHES, Nancy. **Death without weeping**: the violence of everyday life in Brazil. Berkley: University of California Press, 1992.

SCHEPER-HUGHES, Nancy. No more angel babies on the alto do Cruzeiro. **The Berkeley Review**. Center for Latin American Studies, spring, p. 25-31, 2013.

SCHWARTZ, David A. The Origins and Emergence of Zika Virus, the Newest TORCH Infection: What's Old Is New Again. **Arch Pathol Lab Med**, v. 141, p. 18-25, Jan. 2017.

SCOTT, Russell Parry *et al.* Itinerários terapêuticos, cuidados e atendimento na construção de ideias sobre maternidade e infância no contexto da Zika. **Interface (Botucatu)**, Botucatu, v. 22, n. 66, p. 673-684, set. 2018.

SCOTT, Russell Parry; QUADROS, Marion Teodósio; RODRIGUES, Ana Cláudia; LIRA, Luciana Campelo; MATOS, Silvana Sobreira; MEIRA, Fernanda; SARAIVA, Jeíza. A Epidemia de Zika e as Articulações das Mães num Campo Tensionado entre Feminismo, Deficiência e Cuidados. **Cadernos de Gênero e Diversidade**, v. 3, n. 02, p. 73-92. maio/ago., 2017.

SCOTT, Russell Parry; LIRA, Luciana Campelo. A gestão do tempo no tempo da emergência: o cotidiano das mães e crianças afetadas pela Síndrome Congênita do Zika. **Ayé: Revista de Antropologia**, v. 2, n. 1. p. 14-29, 2020.

SILVA, Ana Claudia Rodrigues; MATOS, Silvana Sobreira; QUADROS, Marion Teodósio. Economia Política do Zika: Realçando relações entre Estado e cidadão. **Revista Anthropológicas**, v. 28, n. 1. p. 223-246, 2017.

VALIM, Thais. Interpretando cuidados: narrativas maternas acerca do desenvolvimento de bebês nascidos com a Síndrome Congênita do Zika Vírus em Recife, PE. **Áltera Revista de Antropologia**, v. 1, n. 8, 2019.

VENTURA, Paloma; LAGE, Maria-Lúcia; CARVALHO, Alessandra; FERNANDES, Adriana; TAGUCHI, Tânia; NASCIMENTO-CARVALHO, Cristiana. Early Gross Motor Development Among Brazilian Children with Microcephaly Born Right After Zika Virus Infection Outbreak. **J. Dev. Behav. Pediatr**, Wolters Kluwer Health, Inc. v. 42, n. 2. p.134-140, 2020.

WILLIAMSON, K. Eliza. Cuidado nos tempos de Zika: notas da pós-epidemia em Salvador (Bahia), Brasil. **Interface (Botucatu)**, Botucatu, v. 22, n. 66, p. 685-696, 2018.

ZANINI, Graziela; CEMIN, Natália Fernanda; PERALLES, Simone Nique. Paralisia cerebral: causas e prevalências. **Fisioter. Mov.**, Curitiba, v. 22, n. 3, p. 375-381, jul./set. 2009.

MINI CURRÍCULO E CONTRIBUIÇÕES AUTORES

TÍTULO DO ARTIGO	DEFICIÊNCIA, SÍNDROME CONGÊNITA DO ZIKA E PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO PELA ANTROPOLOGIA
RECEBIDO	06/08/2020
AVALIADO	24/08/2020
ACEITO	04/10/2020

AUTOR 1	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sra.
NOME COMPLETO	Alessandra Santana Soares Barros
INSTITUIÇÃO/AFILIAÇÃO	UFBA FACED
CIDADE	Salvador
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
LINK LATTES	http://lattes.cnpq.br/8756649706124962
RESUMO DA BIOGRAFIA	Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade de Brasília - UnB (1990), com especialização em Bioética pela UnB, mestrado em Saúde Coletiva pelo ISC - Universidade Federal da Bahia - UFBA (1999), doutorado em Antropologia - UFBA (2005) e Pós-doutorado em Políticas Sociais pela UnB (2011). É professora Associada no Programa de Pós-Graduação em Educação e no Programa de Filosofia, História e Ensino de Ciências, ambos da Universidade Federal da Bahia. Desenvolve investigações nos campos da Antropologia da Saúde, Educação Especial, Doença Crônica & Exclusão escolar, Disability Studies e História & Deficiência. Orienta pesquisas relativas aos temas das Representações Sociais sobre Microcefalia e desenvolvimento infantil e das relações conceituais entre “Idiotia”, Instituições Asilares e Deficiência Mental. Cumpre, no momento, estágio Pós-Doutoral na FIOCRUZ.
CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES NO ARTIGO	Autora

Endereço de Correspondência dos autores	E-mail: alssb@ufba.br
---	--

7 PSICOLOGIA E SUSTENTABILIDADE EM DIÁLOGO: UM OLHAR TRANSPESSOAL

Ana Maria Amorim Assis de Melo

Psicóloga, graduada pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB), com ênfase em processos clínicos e de saúde. Tem experiência em Avaliação Neuropsicológica e habilitação cognitiva. Atua em Psicologia Clínica. Estuda a abordagem Transpessoal, e a dinâmica ser humano-ambiente, a partir do referencial da Psicologia Ambiental.

E-mail: anaamorim.psi@gmail.com

José Bonifácio do Amparo Sobrinho

Psicólogo, Mestre em Psicologia Social e do Trabalho (UFBA) e professor substituto do Colegiado de Psicologia da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). É fundador do Centro de Pesquisas e Ciências do Comportamento (CEPECC), que desenvolve orientações de projetos de pesquisa e trabalhos acadêmicos, com foco em programas de mestrado e doutorado. Artista, lançou em 2020 o disco Divina(o), que celebra a matriz afro-brasileira.

E-mail: jasobrinho@uneb.br

RESUMO

Esta pesquisa teve o objetivo de identificar os aspectos e as demandas levantadas pela Psicologia ao tema Sustentabilidade. Para isto se utilizou o método de revisão integrativa, que visa a síntese crítica da literatura de forma integrada e, com isso, gerar novas perspectivas ao tema. A partir destas informações identificou as articulações entre a Psicologia Transpessoal e a Sustentabilidade presentes na literatura no Brasil, propondo sugestões operacionais para a aplicação teórica à prática de profissionais doutrinados nesta abordagem. A pesquisa foi encaminhada a partir da revisão de artigos que apresentam as contribuições da Psicologia ao tema Sustentabilidade, e com livros vinculados à formação da sociedade sustentável sob a perspectiva das orientações das matrizes teóricas da psicologia Transpessoal. A análise dos resultados foi realizada a partir da abordagem qualitativa, apontando categorias que favorecem a identificação do estado de arte acerca do fenômeno Sustentabilidade, a partir do embasamento teórico Transpessoal, bem como a integração das demandas identificadas no campo, apresentadas em tópicos reflexivos. Este documento está organizado em 5 seções: a primeira introduz a discussão, sendo seguida pela descrição metodológica. Os resultados são apresentados na terceira seção, a partir da classificação dos estudos associados à contribuição da Psicologia para a Sustentabilidade, e à Psicologia Transpessoal para a Sustentabilidade e mapeamento das categorias de análise sugeridas pelos autores, a saber: alienação, identidade, responsabilidade individual, autogestão comunitária, corpo e memória muscular, sustentabilidade afetiva, democracia, e ação no meio rural e no meio urbano; Na quarta seção é proposta a discussão dos achados, organizados em torno dos tópicos temáticos "Sociedade Sustentável", "Psicologia e Sustentabilidade", e "Psicologia Transpessoal: a percepção integral do ser sustentável". Neste último é sugerida a operacionalização do Mapa da Sustentabilidade como recurso técnico na utilização da Psicologia Transpessoal à Sustentabilidade. Por fim, na quinta seção são realizadas as considerações finais, as críticas e encaminhamentos de futuras pesquisas.

Palavras-chave: Psicologia transpessoal. Sustentabilidade. Sociedade sustentável. Psicologia.

ABSTRACT

This research aimed to identify the aspects and demands raised by Psychology to the theme Sustainability. For this, the integrative review method was used, which aims to critically synthesize the literature in an integrated manner and, with this, generate new perspectives on the theme. From this information, he identified the articulations between Transpersonal Psychology and Sustainability present in the literature in Brazil, proposing operational suggestions for the theoretical application to the practice of professionals indoctrinated in this approach. The research was conducted from the review of articles that present the contributions of Psychology to the theme Sustainability, and with books linked to the formation of sustainable society from the perspective of the guidelines of the theoretical matrices of Transpersonal Psychology. The analysis of the results was carried out from the qualitative approach, pointing out categories that favor the identification of the state of the art about the Sustainability phenomenon, based on the Transpersonal theoretical basis, as well as the integration of the demands identified in the field, presented in reflective topics. It is organized in 5 sections: the first introduces the discussion, followed by the methodological description. The results are presented in the third section, based on the classification of studies associated with the contribution of Psychology to Sustainability, and Transpersonal Psychology for Sustainability and mapping of the analysis categories suggested by the authors, namely: alienation, identity, individual responsibility, community self-management, muscular body and memory, affective sustainability, democracy, and action in rural and urban areas; The fourth section proposes a discussion of the findings, organized around the thematic topics "Sustainable Society", "Psychology and Sustainability", and "Transpersonal Psychology: the integral perception of being sustainable." In the latter, the operationalization of the Sustainability Map is suggested as a resource technical in the use of Transpersonal Psychology to Sustainability Finally, in the fifth section, final considerations, criticisms and forwarding of future research are carried out.

Keywords: Transpersonal psychology. Sustainability. Sustainable society. Psychology.

7.1 INTRODUÇÃO

Os grandes impactos ambientais ocasionados pela ação humana têm sinalizado a urgência de estudos sobre práticas sustentáveis, ao passo que estas viabilizam ações e reflexões sobre os paradigmas alternativos nos quais se assentam as ações humanas na contemporaneidade (FUKS, 2012). Em se considerando a “ação humana” como processo implicado no comportamento intencional¹ de indivíduos em contextos, geralmente demarcados por regras sociais, condutas e símbolos compartilhados, entende-se que o campo acadêmico da psicologia fornece recursos teóricos, metodológicos e instrumentais para o avanço de reflexões e ações que previnam, prevejam e acolham as demandas emergentes, no transcurso histórico das atividades da humanidade sobre a natureza (BOTARELLI, 2008).

Este estudo objetiva favorecer o entendimento sobre como a sustentabilidade está sendo articulada por pesquisas atuais no campo da Psicologia nos últimos 10 anos, sobretudo ao que tange a psicologia transpessoal. O percurso realizado para fornecer respostas a esta questão permitiu: a) o mapeamento das articulações entre a psicologia transpessoal e sustentabilidade na literatura vigente no Brasil, partindo da identificação dos aspectos mais relevantes apresentados sobre psicologia e sustentabilidade; b) a identificação dos pontos de demanda sugeridos pelos autores sobre psicologia e sustentabilidade e c) a promoção de sugestões operacionais para articular a Sustentabilidade e a Psicologia Transpessoal.

A importância deste estudo advém da urgência de um novo paradigma que amplie as discussões científicas sobre as relações entre humanidade e o meio ambiente. Após 28 anos da ocorrência da RIO-92² a questão ambiental conta com o obstáculo da perspectiva individualista do capitalismo, que causa uma “névoa” na compreensão da população acerca da importância das causas ambientais e seus impactos futuros, conforme sinaliza Boff (2015).

É denunciável que o paradigma científico e social predominante na atualidade dificulta o acesso, assimilação, engajamento e monitoramento das coletividades a respeito dos planejamentos dos governos sobre a temática ambiental. Isto torna as ações ineficientes diante do necessário para o equilíbrio entre o meio ambiente e as sociedades (BOFF, 2015). A urgência

¹ Para Husserl (2006), toda consciência é intencional. Os comportamentos, uma vez que são consciência de algo, são ‘intencionalmente referidos’ a este algo.

² No ano de 1992 a ONU (Organização das Nações Unidas) promoveu a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (RIO-92), na qual 179 países assinaram a Agenda 21 Global, um programa de ação baseado em um documento de 40 capítulos visando construir, em escala planetária, um novo modelo de desenvolvimento para o século XXI, denominado “desenvolvimento sustentável”, com as regras para o planejamento de Agendas 21 Nacionais e Locais, estas últimas implementadas em municípios, bacias hidrográficas, regiões metropolitanas e consórcios intermunicipais (MMA, 2017).

de ações voltadas à promoção de soluções ambientais, portanto, promove repercussões sociais, sobretudo a partir do advento da tecnologia digital, que viabiliza espaços para discussões coletivas acerca do assunto.

Novas possibilidades de alimentação e promoção de bem-estar, novas identidades, acordos sociais e regras de conduta, novas bandeiras políticas e modelos sociais de organização humana podem ser delineados a partir de comportamentos mais sustentáveis, assim como novos modelos sociais podem gerar comportamentos mais harmoniosos com o ambiente. Estas novas dinâmicas estão de acordo com as premissas que fundamentam a Psicologia Transpessoal, enquanto abordagem sintonizada ao entendimento sobre aspectos das relações entre os estados e estágios de consciência e a expressão do comportamento humano no mundo, apresentando-se, portanto, como meio de reflexão diante dos desafios contemporâneos da sustentabilidade.

A ausência da temática da psicologia ambiental no estudo de Bernardes (2012) denuncia a incipiência ainda de trabalhos na área, vez que a assimilação dos aspectos ambientais sobre o comportamento de indivíduos e sociedade é significativa na formação das competências de psicólogos(os). A abordagem da sustentabilidade vinculada à psicologia ainda não é uma realidade comum nos programas de graduação no Brasil, ao passo que a pauta é amplamente marginalizada dos Currículos pedagógicos dos cursos. Com isto, este estudo se propõe a debruçar sobre os autores e obras selecionadas, a fim de colaborar para o aumento da discussão referida, ampliando o escopo dos debates sobre a temática e favorecendo o incentivo a próximos pensadores e pesquisadores nesta área ainda pouco reconhecida no Brasil. Pretende-se, pois, articular aspectos associados à perspectiva transpessoal como pauta para um novo paradigma científico e social, bem como provocar o levantamento de implicações na questão ambiental.

7.2 METODOLOGIA

Esta pesquisa adotou o método qualitativo de pesquisa, utilizando como estratégia metodológica a revisão integrativa de literatura para mapear os diálogos e articulações entre a psicologia transpessoal e a temática da sustentabilidade, bem como as intersecções e demandas apresentadas por estudos na área. Segundo Torracó (2005), a revisão integrativa permite gerar novas perspectivas sobre um tópico a partir da revisão crítica e a síntese da literatura de modo integrado.

7.2.1 Procedimento de Coleta de Dados

Para a realização da pesquisa foi realizada uma busca de artigos científicos publicados nos últimos 10 anos no Brasil com os descritores “Psicologia Transpessoal e Sustentabilidade” e “Psicologia e Sustentabilidade” através dos bancos de dados acadêmicos Scielo e Lilacs.

Os critérios de inclusão foram: (1) o trabalho estar publicado em formato de artigo; (2) estar disponível nas plataformas Scielo e/ou Lilacs; (3) ter sido publicado entre 2008 e 2018; (4) referir-se à realidade brasileira; (5) estar contido no tópico “psicologia”; (6) ser referente à temática Psicologia e Sustentabilidade.

Em consonância com os critérios de inclusão, foram utilizados os seguintes critérios de exclusão: (1) o artigo relacionar a sustentabilidade a outras perspectivas como trabalho e educação, que não a psicologia; (2) o artigo não ter sido produzido a partir de pesquisa realizada no contexto da realidade brasileira; (3) não ter sido publicado entre 2008 e 2018; (4) trabalhos que se distanciam do campo de estudo investigado.

Para o embasamento teórico de apresentação e discussão da relação entre a Psicologia Transpessoal e a Sustentabilidade realizou-se uma seleção de textos de autoras(es) com publicações relevantes em relação ao tema desta pesquisa.

7.3 RESULTADOS

7.3.1 Psicologia e Sustentabilidade

A pesquisa com o descritor “Psicologia e Sustentabilidade” forneceu o acesso a 38 artigos, apresentados no Quadro 1. Apenas um dos estudos recorreu à pesquisa de campo e estudo de caso, que é o artigo de Roysen (2018). Destes, apenas 7 tinham relação com os objetivos deste trabalho, e utilizavam os referenciais da Psicanálise, Filosofia, Ciências Sociais, Logoterapia, Psicologia Ambiental e Psicologia Social, apresentados brevemente abaixo.

Com o referencial da Psicanálise, Ninis e Bilibio (2012) apresentam uma discussão ambiental através da noção de alienação e mecanismos democráticos; com o referencial da Logoterapia e da Psicologia Ambiental, Corrêa e Bassani (2015) tencionam sobre o senso de responsabilidade, sentido e missão de vida individual e a implicação na sustentabilidade; com foco na Psicologia Social Comunitária, Maciel e Alves (2015) apresentam a autogestão comunitária crítica, adequada ao contexto, e a formação ética do ator social e sua relação com a pauta ambiental. Sob o mesmo foco, Mansano (2016) apresenta uma publicação com foco nas

interfaces entre a pauta ambiental e as relações sociais vividas no espaço urbano; e Mansano e Carvalho (2016) articulam o processo de fluxo dos afetos nos encontros e a noção de sustentabilidade afetiva. A formação de identidades sociais autênticas e em metamorfose vinculadas às potencialidades de mudar a si mesmo e ao mundo é o foco do estudo realizado por Malvezzi (2017). O único trabalho empírico identificado, produzido por Roysen (2018), intitulado “O corpo e a adoção de práticas sustentáveis: estudo de caso em uma ecovila”, apresentou o papel do corpo, repetição de movimentos e formação da memória muscular na frequência de práticas sustentáveis e imersão no meio rural.

Quadro 1 - Lista de Documentos

Ano	Autor (a)	Título	Referenciais	Assunto	Editora
1990	Weil	Holística: Uma Nova Visão e Abordagem do Real	Psicologia Transpessoal	Paradigma holístico	Palas Athena
1999	Saldanha	A Psicoterapia Transpessoal	Psicologia Transpessoal	Fundamentos da abordagem	Rosa dos Tempos
2008	Wilber	A Visão Integral: Uma Introdução à Revolucionária Abordagem Integral da Vida, de Deus, do Universo e de Tudo Mais	Psicologia Transpessoal	Introdução à abordagem integral	Cultrix
2012	Ninis e Bilibio	Homo sapiens, homo demens e homo degradandis: a psiquê humana e a crise ambiental	Psicanálise; Filosofia; Ciências Sociais	Discussão ambiental através da noção de alienação e mecanismos democráticos	Revista Psicologia & Sociedade
2015	Boff	Sustentabilidade: o que é, o que não é	Ecologia Profunda	Construção do conceito de sustentabilidade	Vozes
2015	Corrêa e Bassani	Cuidado ambiental e responsabilidade: possível diálogo entre Psicologia Ambiental e Logoterapia	Logoterapia; Psicologia Ambiental	Senso de responsabilidade, sentido e missão de vida individual na sustentabilidade	Psicologia em Estudo
2015	Maciel e Alves	A importância da Psicologia Social Comunitária para o Desenvolvimento Sustentável	Psicologia Social Comunitária	Autogestão comunitária crítica, adequada ao contexto, e formação ética do ator social na pauta ambiental	Pesquisas e Práticas Psicossociais
2016	Mansano	Espaço urbano, natureza e relações sociais: por uma sustentabilidade afetiva	Psicologia Social; Filosofia	Interfaces entre a pauta ambiental e as relações sociais vividas no espaço urbano	Psicologia: Teoria e Prática
2016	Mansano e Carvalho	Psicologia, Filosofia e Meio Ambiente: delineando o conceito de sustentabilidade afetiva	Psicologia Social; Filosofia	O processo de fluxo dos afetos nos encontros, e a noção de sustentabilidade afetiva	Estudos e Pesquisas em Psicologia
2017	Malvezzi	Identidade e sustentabilidade: os caminhos do homem-fronteira na atualidade	Psicologia Social; Filosofia	Formação de identidades sociais autênticas e em metamorfose, e na mudança de si mesmo e do mundo	Psicologia & Sociedade
2018	Roysen	O corpo e a adoção de práticas sustentáveis: estudo de caso em uma ecovila	Psicologia Social	O papel do corpo e da memória muscular nas práticas sustentáveis. E imersão no meio rural.	Psicologia & Sociedade

Fonte: Quadro construído pelos autores do artigo para classificar as obras citadas nos resultados da pesquisa.

7.3.2 Psicologia Transpessoal e Sustentabilidade

Ao pesquisar o descritor “Psicologia Transpessoal e Sustentabilidade” não foi encontrado nenhum artigo. A fim de responder ao objetivo desta pesquisa, portanto, optou-se

por referenciar-se as obras de relevância acadêmica sobre a temática estudada, elencadas no quadro I.

As obras utilizadas foram “Holística: Uma Nova Visão e Abordagem do Real” de Weil (1990); “A Psicoterapia Transpessoal” de Saldanha (1999); e “A Visão Integral: Uma Introdução à Revolucionária Abordagem Integral da Vida, de Deus, do Universo e de Tudo Mais” de Wilber (2008). A obra com o referencial da Ecologia Profunda “Sustentabilidade: o que é, o que não é” de Boff (2015) foi integrada a pesquisa por, apesar de não denominar-se psicologia ambiental, comungar com pressupostos similares.

As categorias de análise sugeridas pelos autores não se repetem de um estudo para o outro, porém se configuram como pontos de conexão. Essas categorias são: alienação; identidade; responsabilidade individual; autogestão comunitária; corpo e memória muscular; sustentabilidade afetiva; democracia; e ação no meio rural e no meio urbano.

7.4 DISCUSSÃO

7.4.1 Sociedade Sustentável

Essa primeira seção fala sobre a Sustentabilidade, na qual é apresentada a formulação paradigmática que a favorece, e as condições sociais, políticas e econômicas que propiciam formações práticas de sustentabilidade, a partir de Boff (2015), que propõe uma definição, segundo suas próprias palavras, sistêmica, ecocêntrica e biocêntrica de sustentabilidade:

Sustentabilidade é toda ação destinada a manter as condições energéticas, informacionais, físico-químicas que sustentam todos os seres, especialmente a Terra viva, a comunidade de vida, a sociedade e a vida humana, visando sua continuidade e ainda atender as necessidades da geração presente e das futuras, de tal forma que os bens e serviços naturais sejam mantidos e enriquecidos em sua capacidade de regeneração, reprodução e coevolução (BOFF, 2015, p. 107).

Toda formulação e pesquisa científica se sustentam em um paradigma, e os rumos da ciência se dão conforme o solo que abriga sua sementeira. O paradigma é, segundo Kuhn (1962), um conjunto de concepções, valores e técnicas utilizado por uma comunidade científica para definir os problemas e encontrar soluções. Um termo compatível com uma nova proposta de paradigma é a Cosmologia. Segundo Boff (2015), estamos envoltos por duas cosmologias, a moderna denominada de cosmologia da dominação, que tem seu foco na conquista do mundo.

E a cosmologia da transformação, que coloca a ecologia como centro da atenção, expressa na Carta da Terra³, que orienta acerca do pensamento e ações perante o planeta⁴.

Boff (2015) aponta o modelo de sustentabilidade denominado economia solidária, cujo centro fulcral é ocupado pelo ser humano e não pelo capital, pelo trabalho como ação criadora e não como mercadoria paga pelo salário, pela solidariedade e não pela competição, pela autogestão democrática e não pela centralização de poder dos patrões, pela melhoria da qualidade de vida e do trabalho e não pela maximalização do lucro, pelo desenvolvimento local em primeiro lugar e, em seguida, o global.

O modelo explanado por Boff (2015) mostra que a sustentabilidade ensaiada pelo capitalismo está muito distante de uma conexão integradora com a Terra. E seria a democracia, em sua forma plena de garantia de direitos, compatível à formação da sustentabilidade, “cuja lógica é circular e includente. Representa a tendência dos ecossistemas ao equilíbrio dinâmico, à cooperação e à coevolução”. (BOFF, 2015, p. 45).

Ecovilas, economia solidária, movimentos sociais com pautas ambientais, reorganização do consumo e destinação do lixo são exemplos de iniciativas, que podem ser implementadas em comunidade. O engajamento do indivíduo em cada atividade é relacionado à inserção da sua subjetividade nos meios de discussão, na motivação e tomada de atitudes sustentáveis.

7.4.2 Psicologia e Sustentabilidade

Essa seção é destinada à explanação dos artigos pesquisados, e de que forma eles se interconectam e, com isto, identificar os aspectos mais relevantes e os pontos de demanda sugeridos pelos autores sobre psicologia e sustentabilidade. A discussão segue conforme as conexões entre os conceitos e consequentes interpretações sobre a temática.

Ninis e Bilibio (2012) associam o processo de objetificação da natureza ao conceito de alienação e posteriormente de negação, nos quais o ser humano age automaticamente no mundo e esta forma de agir estaria na base da superexploração da natureza, a partir de uma omissão da responsabilidade na manutenção dos recursos ambientais, e um automatismo exploratório diante da crise ambiental já instaurada. Estes autores apresentam a ideia de que a crise ambiental é um reflexo de uma crise psíquica, de uma alienação como sintoma psíquico cultural na medida

³ Ver http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/carta_terra.pdf e também em Boff (2015).

⁴ Recomendo a visita ao ambiente virtual do Ministério do Meio Ambiente, o qual disponibiliza cursos online gratuitos voltados à temática ambiental: <http://ead.mma.gov.br/>.

em que a sociedade reforça como saudáveis culturalmente os comportamentos disfuncionais ao meio ambiente, inclinados mais à desordem que à racionalidade.

Marx (1996) sugere que a alienação do fetichismo da mercadoria assume o lugar das significações religiosas. No processo de afastamento do ser humano da natureza, o consumo se encontra como uma atualização contemporânea da alienação. O fetichismo da mercadoria manifesta uma espécie de culto ao produto, não como um objeto funcional feito na relação social do trabalho, mas como bem repleto de significações subjetivas, próprio do meio de produção capitalista.

Ninis e Bilibio (2012) consideram que existe uma estrutura de simulacro envolvendo o Estado e os aparelhos ideológicos que reproduzem as relações de produção e os interesses privados – a família, o sistema jurídico, as religiões, as escolas e os meios de comunicação – naturalizando a disfuncionalidade ambiental, para que se mantenham os valores hegemônicos e as práticas que os perpetuam na sociedade, o que vicia os mecanismos democráticos, sendo a democracia o regime político mais fértil às práticas sustentáveis. E consideram também que o movimento ambientalista se encontra como ponte entre o pensamento imperativo de competição e as formas de significação da conexão entre as ações humanas e o futuro das próximas gerações e das demais espécies.

Diante da vivência humana automatizada, Malvezzi (2017) apresenta o conceito de identidade como uma metamorfose. A sustentabilidade se estabelece na medida em que a identidade pressuposta, esperada pelas regras de conduta social, é eliminada e a identidade é passível de ampliação das potencialidades, em uma troca autêntica e dinâmica com o meio.

Malvezzi (2017) em sua discussão apresenta dois fatores dificultadores de uma sustentabilidade. A primeira é a lógica binária, na qual o indivíduo se encontra dentro ou fora da reprodução dos hábitos pressupostos sustentáveis. No lugar desta se encontra uma rigidez no rótulo e atribuição dada ao indivíduo que é sustentável e ao que não é, invariavelmente. Ou o indivíduo pertence àquela onda da sustentabilidade, ou é averso a ela, criam-se polaridades relacionais e sociais e pouco progresso diante da crise ambiental. E a segunda é a própria pobreza de recursos simbólicos que esta lógica binária impõe, enquanto uma externalidade, sem a premissa do olhar para si mesmo, para o outro, para a conexão.

Frente ao excesso de externalidades, que ofusca o brilho das motivações do ser humano diante da vida, Corrêa e Bassani (2015) enfatizam que a busca do ser humano por sentido e realização pessoal impacta na relação pessoa-ambiente. Destacam que são realizadas campanhas que preconizam atitudes direcionadas à sustentabilidade, cujo alcance significativo da população se torna dificultado por uma ausência de sentido, e é permeado de

descompromisso com o cuidado ambiental. A Logoterapia pode contribuir para a busca de sentidos coletivos, por cada pessoa. O que tem a ver com a ideia de se ter uma missão, uma tarefa como convocação à autotranscendência diante da realidade coletiva, e para isto tem-se a educação ambiental como importante nesta jornada rumo ao cuidado ambiental da livre escolha responsável, menos autômata.

Um primeiro aspecto da responsabilidade como sentido do cuidado ambiental pode relacionar-se à educação; não uma educação ambiental para a ação propriamente dita, mas uma educação para a vida e para as possibilidades de responder à vida. Para tanto, é necessário que o ser humano aprenda a “estar aqui” no planeta, ou seja, é necessário que o ser humano presenteie a sua existência com o sentido da responsabilidade (CORRÊA; BASSANI, 2015, p. 645).

A Psicologia Ambiental tem um caráter interdisciplinar por considerar também a relação indivíduo/comunidade, e a relação com o social e ambiental. Ela considera a espacialidade e a temporalidade nas relações pessoa-ambiente e também leva em conta os processos afetivos e cognitivos no ambiente e nas relações (CORREA; BASSANI, 2015), como o ambiente é vivenciado, como as relações são sentidas.

Ao envolver as dimensões comunitárias e sociais, a Psicologia Ambiental remete ao papel de área na Psicologia que ocupa o lugar de pensar essas dimensões e atuar a partir delas, que é a Psicologia Social. O seu surgimento ocorreu no período em que o Brasil estava sob a égide do golpe militar de 1964, como perspectiva reflexiva profissional da(o) psicóloga(o) com relação ao seu papel na conscientização da população. Uma Psicologia que promovesse a reflexão acerca dos condicionantes da sua estrutura social (MACIEL; ALVES, 2015).

A Psicologia Social Comunitária promove as relações de cooperação e as práticas autogestionárias de identificação das necessidades e aspirações da comunidade. (MACIEL; ALVES, 2015), contribuindo para a crítica e estabelecimento da dimensão ética fundamental. No âmbito da discussão ambiental há a importância de se desenvolver uma ética da crise, para atuar perante a crise ética em que se vive atualmente (MACIEL; ALVES, 2015).

Com o surgimento da discussão entre a crise ambiental e o desenvolvimento no século XX, a Psicologia Social Comunitária se fez importante na busca por alternativas de desenvolvimento baseadas nas premissas sustentáveis. Como apresentado por Maciel e Alves (2015), o indivíduo, além de ter a influência externa que o determina, é um ator social diante do contexto, que mobiliza as dimensões subjetivas e interpessoais e realiza suas potencialidades no coletivo. A criatividade do ser humano pode ser considerada como questão chave na construção da sustentabilidade.

A forma como as ações são realizadas, e o tempo investido nos procedimentos de planejamento e tomadas de atitudes são muito relevantes para a concretização de impactos ambientais. Para Roysen (2018), o comportamento ambientalmente responsável não é estabelecido de uma maneira consequente apenas a partir de valores ecológicos e consciência ambiental. Isto é apontado pelo nível crescente de consumo e deteriorização dos recursos, mesmo com o aumento da preocupação pública com as questões ambientais.

Roysen (2018) apresenta a noção de “memória muscular” como os padrões corporais dispostos a partir da repetição de comportamentos, nos quais os hábitos são definidos. Além da busca racional por motivos do ser humano para adquirir novos hábitos ambientais, o corpo se insere como o estágio da realização, e através do exercício corporal se consolidam as premissas da sustentabilidade. Para Roysen (2018) a memória procedimental, a mesma memória prática, ou memória muscular, é incorporada ao se fazer parte de um coletivo. A mudança cultural é facilitada pela presença de um grupo solidário, e na análise sobre a vivência coletiva com a busca de práticas sustentáveis, o estudo apresenta as considerações acerca da experiência em uma ecovila.

As ecovilas são comunidades, que visam promover relações humanas permeadas pela cooperatividade e cultivar atitudes com menor impacto ambiental danoso. A organização da ecovila é pautada na autogestão e diálogo, com o reaproveitamento de materiais e utilização de recursos naturais da própria região. Após o período na ecovila, Roysen (2018) faz um relato da experiência que teve após o término da pesquisa de campo. Ao deixar a ecovila, algumas práticas foram extintas pois não foi gerada uma incorporação de hábitos. Com o seu retorno da ecovila os hábitos anteriores retomaram o cotidiano da autora, segundo sua própria interpretação.

O corpo tratado aqui como importante na dinâmica da formação de hábitos, por repetição de movimentos, também se insere como observatório de afetos nos encontros. Através da abertura para a variância do fluxo das emoções, há a possibilidade de construção da sustentabilidade afetiva e, por conseguinte, da sustentabilidade com o meio natural.

A axiomatização dos sujeitos, grupos e movimentos a partir do princípio da geração de lucro é a caracterização do capitalismo. Isto mobiliza os agentes a ficarem atentos às situações corriqueiras, criando e alterando nichos de mercado, cuja preocupação é a dinâmica financeira, não a atribuição de sentido humanitário para a oferta de serviços (MANSANO; CARVALHO, 2016). Mediante a análise das relações sociais se evidencia que há um empobrecimento afetivo e relacional, que aponta para a necessidade de análise crítica sobre o modo de vida que está sendo construído (MANSANO; CARVALHO, 2016).

Ao passo que o ser humano está imerso na dinâmica dos encontros é afetado por eles. O encontro é o contato com os afetos. A potência do corpo é variada pelo efeito dos afetos nos encontros. As alegrias e tristezas causam potência de ânimo ou desânimo, em suas variações de intensidade. Há a condição de ambiguidade das variações entre aumentos e diminuições de afetos, que revela uma insustentabilidade afetiva na sociedade. Com isto, o ser humano se vê enclausurado em manter uma estabilidade afetiva, sem as variações emocionais, e não percebe o caráter cíclico e mutável da natureza, considerando ser inevitável a destruição do planeta (MANSANO; CARVALHO, 2016).

Para Mansano (2016) estudar sustentabilidade implica em promover a conscientização para os interesses coletivos, no processo de emancipação dos sujeitos. E o espaço urbano é um lugar de oportunidades de debates políticos, para ações de enfrentamento das dificuldades coletivas, nas relações socioafetivas e com o meio ambiente. Viver numa cidade é contatar uma variedade de afetos, que formam um conjunto instável contendo medos e alegrias, mesclados a amor e ódio, ao longo da história. A aproximação entre a sustentabilidade afetiva e o espaço urbano está contida nessa multiplicidade de afetos e da consideração deste espaço como ambiente propício à apreciação ética e política das maneiras de viver, e à análise dos efeitos dos afetos no corpo (MANSANO, 2016).

Conforme Mansano (2016) apresenta, ao mesmo passo que o movimento entre pessoas, carros e informações é acelerado nas cidades, ocorre uma ameaça de paralisia, que consiste na hesitação diante das possibilidades de práticas coletivas visando mudanças na crise ecológica. A preocupação com a devastação no campo social e mental deve anteceder à preocupação com a devastação ecológica. É apontada a necessidade de construção de uma micropolítica afetiva, que contemple a variação dos afetos no espaço urbano, em um processo de sustentabilidade afetiva, e de construir coletivamente a sustentabilidade planetária ((MANSANO, 2016).

Os aspectos relevantes sugeridos nos artigos são refletidos enquanto demandas de mais estudos, mais implicação teórica e de intervenções. Os pontos de demanda tratados compõem uma rede de base fundamental para se construir o pensamento sustentável e ações eficazes neste sentido.

A partir da explanação dos estudos o que se observa é a multiplicidade de categorias de análise na relação entre Psicologia e Sustentabilidade. As categorias não se repetem, o que permite inferir uma incipiência de estudos que aprofundem as investigações sobre uma mesma categoria. A categoria que é mencionada mais de uma vez é a importância da Democracia para abrigar as discussões acerca da Sustentabilidade, apresentada em Ninis e Bilibio (2012) e Boff

(2015). Para além desta crítica, pode-se considerar que as categorias sugeridas pelos autores dialogam de forma a envolver um conjunto no qual se comunicam.

7.4.3 Psicologia Transpessoal: a Percepção Integral do Ser Sustentável

Essa seção corresponde ao objetivo de apresentar a definição da Psicologia Transpessoal e o seu paradigma embasador, e promover sugestões operacionais para articular a Sustentabilidade e a Psicologia Transpessoal.

Em 1892, o filósofo e médico estadunidense William James, um dos fundadores da Psicologia moderna, definiu a Psicologia como o campo propício a descrever os estados de consciência, e dentre as manifestações que ocorreriam nas pessoas ao acessar esses estados – para além do estado de vigília –, estão as experiências místicas, espirituais, expressas na limitação das palavras para descrever a vivência; na convicção de que a vivência foi real; na ausência do medo da morte, com uma compreensão cíclica da vida; e na mudança de valores, através de atitudes mais éticas, que beneficiam todos os seres (SALDANHA, 1999).

A Psicologia Transpessoal pode ser conceituada como o “estudo e aplicação dos diferentes níveis de consciência em direção à Unidade Fundamental do Ser” (SALDANHA, 1999, p. 34), por considerar as dimensões espirituais da psique, manifestadas pela consciência cósmica unitiva, que permite a percepção do ser humano em unidade com o cosmo. E sua teoria se constitui em 5 elementos estruturais: os conceitos de unidade, de vida, de ego, estados de consciência e cartografia da consciência; e os 2 elementos dinâmicos são o eixo experiencial e o eixo evolutivo (SALDANHA, 1999). Ademais há estudos sobre os níveis ou estágios de consciência vivenciados a partir dos estados de consciência, descritos por Wilber (2008).

Para entender a visão de mundo e de homem da ciência Transpessoal, passaremos agora para uma reflexão sobre as bases do desenvolvimento de seus conceitos, a visão holística. Holística é um adjetivo que se refere ao conjunto em suas relações com suas partes, à inteireza do mundo e dos seres (WEIL, 1990). Smuts (1996), primeiro autor a usar o termo holismo dessa maneira, define o Holismo como tendência à criação de todos no universo, de maneira sintética. Ele propunha a Teoria de Campo como referência para o novo modelo de ciência, pois, desta forma, a visão de natureza teria um caráter mais fluido. Essa mudança de referencial contaria com a contribuição da Teoria da Relatividade Geral de Einstein, proposta em 1915, visto que traz a noção de que o movimento de um corpo é relativo ao movimento de outros corpos de referência e ao da matéria como energia em ação, condensando a energia em estados diferentes – sólido, líquido e gasoso. Para Smuts (1996) as células funcionam conforme um modelo

semelhante à organização dos sistemas sociais, e cada organismo é um todo, que possui um padrão interno.

O que se formula atualmente como fundamento científico-social é o paradigma mecanicista dualista. Diante da natureza antagônica das descobertas científicas o paradigma holístico é formulado. Com base neste paradigma e no referencial transpessoal, Wilber (2008) traça os estágios de desenvolvimento da consciência divididos em quadrantes, que se referem às dimensões da vida ou de uma mesma situação, evento, projeto ou conflito. Os estágios – também chamados de níveis ou camadas – representam a maneira de pensar, sentir, agir e ser no mundo. São organizados em três formulações: o nível egocêntrico – permeado pelos próprios valores e do grupo próximo; etnocêntrico – que tem a sua visão de coletividade mais ampliada, concebe diferenças entre as pessoas e assimila a interação entre o seu grupo com outros grupos; e mundicêntrico – no qual as suas atitudes são voltadas para o bem coletivo, com a percepção das outras possibilidades de vida, nos diversos locais do planeta.

Os quadrantes são todos os ângulos que precisam ser analisados visando ações voltadas às resoluções e à excelência nas diversas áreas da vida. O quadrante superior esquerdo é referente aos aspectos internos da consciência do indivíduo (Eu). O superior direito é reservado aos aspectos físicos e biológicos do indivíduo, a manifestação objetiva do eu (Isto). O inferior esquerdo é referente aos aspectos culturais e como os pensamentos e ações são direcionados aos outros, amplitude da consideração cultural (Nós). O inferior direito é reservado aos aspectos sociais e ambientais, comportamento manifestado da cultura formada (Istos). Eu e Isto são quadrantes relacionados ao indivíduo (estão no singular), enquanto Nós e Istos são relacionados ao coletivo (estão no plural). Eu e Nós são relacionados a aspectos interiores, subjetivos (estão na primeira pessoa), e Isto e Istos são relacionados a aspectos exteriores, objetivos (estão na terceira pessoa).

Os aspectos da sustentabilidade são passíveis de observação e intervenção. As categorias de análise (alienação; identidade; responsabilidade individual; autogestão comunitária; corpo e memória muscular; sustentabilidade afetiva; democracia; e ação no meio rural e no meio urbano), serão organizadas nos quadrantes, propostos por Wilber (2008), a partir da perspectiva mundicêntrica, e da sua natureza (cognitiva, comportamental, emocional ou territorial).

A estruturação dos aspectos levantados na pesquisa aportados no mapa integral, que segue no Quadro 2, pode traduzir uma proposta de ação operativa utilizando o referencial da Psicologia Transpessoal como recurso prático para auto-observação do indivíduo sobre sua experiência e contribuição diante das dimensões da Sustentabilidade.

Quadro 2 - Mapa Integral da Sustentabilidade

EU	ISTO
Interior do individual “O Eu e a Consciência” aspecto cognitivo identidade motivação intenção sentido de missão responsabilidade individual	Exterior do individual “O Cérebro e o Organismo” aspecto comportamental corpo disposição energética repetição do ato memória muscular hábito
Interior do Coletivo “Cultura e a Visão de Mundo” aspectos emocional e relacional compreensão da alienação cultural compreensão do fluxo cíclico dos afetos nos encontros sustentabilidade afetiva compreensão dos ciclos da natureza e de produção e consumo	Exterior do Coletivo “Sistema Social e Ambiente” aspecto territorial contexto urbano ou contexto rural possibilidades autogestão imersões debates Democracia
NÓS	ISTOS

Fonte: Quadro construído pelos autores do artigo para classificar as categorias de análise encontradas nos resultados desta pesquisa, tendo como referência o modelo de mapa integral nos estudos de WILBER (2008).

7.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Psicologia pode contribuir na busca por uma emancipação na construção de uma identidade que está em metamorfose, no encontro do sentido pessoal e na vivência da sustentabilidade afetiva, diante dos enquadres alienantes na crise psíquica cultural. Enquanto diligente dos princípios éticos da profissão, a Psicologia oportuniza descobertas por indivíduos mais atentos às motivações e consequências de suas atitudes, à ciclicidade das relações e da natureza e às necessidades do coletivo. A Psicologia pode visar modos de vida sustentáveis, na análise de contexto e necessidades e planejamento, sendo um terreno fértil para provocações acerca das condições favoráveis ao engajamento das pessoas em ações sustentáveis. O lugar da Psicologia está em facilitar ao indivíduo o contato com seus potenciais criativos. A Psicologia é antialienante por convidar o ser humano à reflexão sobre o ser e estar no mundo, o pensar psicológico já estimula a sustentabilidade em seu cerne.

Uma crítica a ser feita é sobre a ausência de artigos recentes que pensem a sustentabilidade a partir do referencial da Psicologia Transpessoal. A segunda crítica a ser formulada é sobre a ausência da abordagem Transpessoal no currículo de graduação em Psicologia, pois na experiência acadêmica da autora o currículo não a dispunha como disciplina, nem em modalidade de extensão, contando com a disponibilidade de alguns professores em propor uma breve passagem pela temática. A terceira crítica é a escassez de espaço para discussão, por meio de disciplina de graduação, para a pauta ambiental na competência da (o) psicóloga (o).

A Psicologia Transpessoal assume uma linha de pesquisa e de psicoterapia voltadas à amplitude de percepção humana. A crise ambiental se delinea como uma crise de percepção do ser humano em seus afetos e habitar no mundo. Portanto, um caminho possível de contribuição é a realização de análises sobre os fatores que mobilizam os saltos nos níveis de consciência e os tópicos principais sobre as motivações nas práticas sustentáveis. Nas linhas antecedentes houve a busca por apresentar estes tópicos, para a proposta de novos estudos que realizem as análises sobre a relação supracitada.

REFERÊNCIAS

BERNARDES, J. de S. A Formação em Psicologia Após 50 Anos do Primeiro Currículo Nacional da Psicologia - Alguns Desafios Atuais. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 32 (num. Esp.), p. 216-231, 2012. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6134978>. Acesso em: 30 nov. 2018.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é, o que não é**. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.

BOTARELLI, A. **O Psicólogo nas políticas de proteção social: uma análise dos sentidos e da práxis**. São Paulo, 2008. Tese (Doutorado) - Programa de Psicologia Social da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Disponível em: <https://tede.pucsp.br/bitstream/handle/17265/1/Adalberto%20Botarelli.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2018.

CORRÊA, D. A.; BASSANI, M. A. Cuidado ambiental e responsabilidade: possível diálogo entre Psicologia Ambiental e Logoterapia. **Psicologia em Estudo**. Maringá, v. 20, n. 4, p. 639-649, out./dez., 2015. Disponível em: <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/PsicolEstud/article/view/28453/pdf>. Acesso em: 07 out. 2018.

FUKS, M. Reflexões sobre o paradigma da economia ecológica para a gestão ambiental. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v26n74/a08v26n74.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2018.

HUSSERL, E. **Ideias para uma Fenomenologia Pura e para uma Filosofia Fenomenológica**. São Paulo: Ideias & Letras, 2006.

KUHN, T. S. **The Structure of Scientific Revolutions**. University of Chicago Press, Chicago, 1962.

MACIEL, T. M. F. B.; ALVES, M. B. A importância da Psicologia Social Comunitária para o Desenvolvimento Sustentável. **Pesquisas e Práticas Psicossociais**, v. 10, n. 2, São João del-Rei, jul./dez, 2015. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/ppp/v10n2/05.pdf>. Acesso em: 07 out. 2018.

MALVEZZI, M. Identidade e sustentabilidade: os caminhos do homem-fronteira na atualidade. **Psicologia & Sociedade**, 29, e171993, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/psoc/v29/1807-0310-psoc-29-e171993.pdf>. Acesso em: 01 out. 2018.

MANSANO, S. R. V. Espaço urbano, natureza e relações sociais: por uma sustentabilidade afetiva. **Revista Psicologia: Teoria e Prática**, v. 17, n. 3, p. 49-59. São Paulo, SP, jan./abr. 2016. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/ptp/v18n1/04.pdf>. Acesso em: 07 out. 2018.

MANSANO, S. R. V.; CARVALHO, P. R. Psicologia, Filosofia e Meio Ambiente: delineando o conceito de sustentabilidade afetiva. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**. Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 696-714, 2016. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revispsi/article/view/31445/23372>. Acesso em: 07 out. 2018.

MARX, K. **O Capital**. São Paulo: Nova Cultura, 1996.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Agenda 21**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21>. Acesso em: 20 out. 2017.

NINIS, A. B.; BILIBIO, M. A. Homo sapiens, homo demens e homo degradandis: a psiquê humana e a crise ambiental. **Psicologia & Sociedade**; 24 (1), 46-55, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/psoc/v24n1/06.pdf>>. Acesso em: 01/10/2018.

ROYSEN, R. O corpo e a adoção de práticas sustentáveis: estudo de caso em uma ecovila. **Psicologia & Sociedade**, v. 30, e164236, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/psoc/v30/1807-0310-psoc-30-e164236.pdf>. Acesso em: 01 out. 2018.

SALDANHA, V. **A Psicoterapia Transpessoal**. Rio de Janeiro: Rosa dos Tempos, 1999.

SMUTS, J. C. **Holism and evolution**. New York: The Gestalt Journal Press, 1996.

TORRACO, R. J. Writing Integrative Literature Reviews: Guidelines and Examples. **Human Resource Development Review**, v. 4, n. 3, p. 356-367, 2005. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1534484305278283>. Acesso em: 01 out. 2018.

WEIL, P. **Holística: Uma Nova Visão e Abordagem do Real**. São Paulo: Palas Athena, 1990.

WILBER, K. **A Visão Integral**: Uma Introdução à Revolucionária Abordagem Integral da Vida, de Deus, do Universo e de Tudo Mais. São Paulo: Cultrix, 2008.

MINI CURRÍCULO E CONTRIBUIÇÕES AUTORES

TÍTULO DO ARTIGO	PSICOLOGIA E SUSTENTABILIDADE EM DIÁLOGO: UM OLHAR TRANSPESSOAL
RECEBIDO	30/06/2020
AVALIADO	29/07/2020
ACEITO	15/08/2020

AUTOR 1	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sra.
NOME COMPLETO	Ana Maria Amorim Assis de Melo
INSTITUIÇÃO/AFILIAÇÃO	Universidade do Estado da Bahia - UNEB
CIDADE	Salvador
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	Possui graduação em Psicologia pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB), com ênfase em processos clínicos e de saúde. Tem experiência em Avaliação Neuropsicológica e habilitação cognitiva. Atua em Psicologia Clínica. Estuda a abordagem da Psicologia Transpessoal, e a dinâmica ser humano-ambiente, a partir do referencial da Psicologia Ambiental.
CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES NO ARTIGO	O artigo é fruto de uma pesquisa realizada para o trabalho de conclusão de curso da autora, sendo esta a autora principal.
AUTOR 2	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sr.
NOME COMPLETO	José Bonifário do Amparo Sobrinho
INSTITUIÇÃO	Universidade do Estado da Bahia – UNEB
CIDADE	Salvador
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	Boni Sobrinho é psicólogo e professor substituto do Colegiado de Psicologia da Universidade do Estado da Bahia. Mestre em psicologia Social e do Trabalho, é fundador do Centro de Pesquisas e Ciências do Comportamento (CEPECC), que desenvolve orientações de projetos de pesquisa e trabalhos acadêmicos, com foco em programas de mestrado e doutorado.
CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES NO ARTIGO	O autor realizou a orientação do trabalho monográfico e da elaboração do artigo, sendo o segundo autor.

Endereço de Correspondência dos autores	Autor 1: Salvador-Bahia. Autor 2: Salvador-Bahia.
---	--

8 A RELEVÂNCIA DO FLUXO DE CAIXA PARA A GESTÃO EM UMA EMPRESA FAMILIAR

Suilane Pereira dos Santos

Graduação em Bacharelado em Ciências Contábeis - Faculdade de Ciências Gerenciais da Bahia. E-mail: suilane@hotmail.com

Lismara Ribeiro Macedo

Mestrado em Desenvolvimento Humano e Responsabilidade Social - FVC. Especialista em Metodologia do Ensino, Pesquisa e Extensão em Educação pela UNEB. Especialista em Formação de Educadores a Distância pela UNEB. Graduada em Administração de empresas com habilitação em Marketing pela FVC. Graduanda em Pedagogia pela UNINASSAU. E-mail: lismara_mkt@hotmail.com

Roberto Francisco de Souza

Aluno especial no Doutorado em Administração (UFBA), disciplina (Epistemologia e Administração) 2020.1. Mestre em Contabilidade pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Professor dos cursos de graduação em Contabilidade e Administração no Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU). Professor no curso de pós-graduação MBA Finanças, Auditoria e Controladoria, na União Metropolitana de Educação e Cultura (UNIME). Possui graduação em Bacharelado em Ciências Contábeis - Ajes - Faculdade de Ciências Contábeis e Administração do Vale do Juruena (2009). E-mail: robfrs@hotmail.com

RESUMO

O presente artigo teve como objetivo geral analisar o fluxo de caixa na percepção de gestores em uma empresa familiar, transportadora, localizada na cidade de Candeias - BA. A metodologia utilizada no estudo classifica-se, quanto aos objetivos, descritiva, quanto aos procedimentos, estudo de caso e quanto a abordagem do problema, qualitativa. Os dados foram coletados por meio de entrevista semiestruturada versando sobre o fluxo de caixa e contabilidade no período de outubro de 2018. A análise de dados foi conduzida, conforme Bardin (2011). De modo geral, os resultados indicam que mesmo o gerente financeiro sendo possuidor de conhecimento e expertise na área, não “consegue” auxiliar de forma precisa os proprietários da empresa objeto de estudo para a boa gestão. Isso se deve talvez a dificuldades financeiras ou ainda a falta de recursos tecnológicos para dar suporte as atividades administrativas. O sócio 2 não sabe se a empresa possui planejamento de receitas, custos e despesas, pois só fica responsável pela parte operacional. Conclui-se que, o fluxo de caixa apesar de contribuir para o desenvolvimento da gestão parece não ser uma prioridade para os envolvidos no processo de gestão da empresa do estudo de caso e ainda, a contabilidade não é levada em consideração para a tomada de decisão.

Palavras-chave: Fluxo de Caixa. Empresa Familiar. Ferramentas Contábeis.

ABSTRACT

The present article had as general objective to analyze the cash flow in the perception of managers in a family company, carrier, located in the city of Candeias - BA. The methodology used in the study is classified, in terms of objectives, descriptive, in terms of procedures, case study and in terms of qualitative approach to the problem. The data were collected through semi-structured interviews on cash flow and accounting in the period of October 2018. Data analysis was conducted according to Bardin (2011). In general, the results indicate that even though the financial manager has knowledge and expertise in the area, he is not “able” to precisely assist the owners of the company studied for good management. This may be due to financial difficulties or the lack of technological resources to support administrative activities. Partner 2 does not know if the company has revenue, costs and expenses planning, as it is only responsible for the operational part. It is concluded that the cash flow, despite contributing to the development of management, does not seem to be a priority for those involved in the management process of the case study company and accounting is not taken into account for decision making.

Keywords: Cash Flow. Family business. Accounting Tools.

8.1 INTRODUÇÃO

No Brasil a cada ano milhares de empresa nascem e outras encerram suas atividades por falta de planejamento. Segundo o Sebrae no Brasil existem 6,4 milhões de estabelecimento, sendo que 99% são micros e pequenas empresas essenciais para o desenvolvimento do país, são geradoras de emprego e contribuem para o aumento do produto interno bruto do (PIB), no entanto em sua maioria são desprovidas de ferramentas de gestão e controle podendo, a qualquer momento, fazer parte das estatísticas de empresas que fecham as portas até mesmo nos primeiros anos de sua atividade operacional.

As micros e pequenas empresas necessitam de instrumentos para manter sua gestão financeira e continuar contribuindo economicamente para o país. Dentre esses instrumentos, destaca-se o Fluxo de Caixa. Com a dinâmica econômica atual e as constantes mutações, a informação sobre o fluxo de caixa se tornou uma ferramenta – que era antes acessória – como fundamental para qualquer empreendedor (LIZOTE, *et al.*, 2017). De acordo com Zdanowicz (2004), o fluxo de caixa constitui-se em uma ferramenta de gestão essencial para que a empresa possa ter agilidade e segurança em suas atividades financeiras.

Controlar os recursos financeiros de uma empresa é importante tanto em tempos de crise, quanto em momentos de crescimento. Na escassez de caixa, o planejamento torna-se primordial para saber as limitações do negócio. Em momentos prósperos, os recursos são necessários para estimular o crescimento. Com expressivo espaço no mercado, encontram-se as micro e pequenas empresas, gerenciadas, em sua maioria, pelos proprietários que possuem um conhecimento limitado sobre administração financeira.

Kuster e Nogacz (2002) destacam importância da saúde financeira em uma organização, portanto, fazendo-se necessário planejar e controlar as movimentações monetárias num determinado período com a finalidade de uma melhor visualização e auxílio para a tomada de decisão. Logo o fluxo de caixa é considerado um dos principais instrumentos de análise e avaliação de uma empresa, proporcionando ao administrador uma visão futura dos recursos financeiros da empresa, integrando o caixa central, as contas correntes em bancos, contas de aplicações, receitas, despesas e as previsões (CHOI *et al.*, 1999).

Diante disto tem-se a pergunta que orienta a pesquisa: **Qual a relevância do fluxo de caixa para uma empresa familiar?** Logo o objetivo geral consiste em analisar o fluxo de caixa na percepção de gestores em uma empresa familiar. No entanto, os específicos permeiam em: I) analisar o fluxo de caixa na percepção dos proprietários; II) analisar a percepção do fluxo de caixa na percepção do gerente.

Controlar os recursos financeiros de uma empresa é importante tanto em tempos de crise, quanto em momentos de crescimento. Na escassez de caixa, o planejamento torna-se primordial para saber as limitações do negócio, e em momentos prósperos, a gestão eficiente dos recursos são necessários para estimular o crescimento.

Dessa forma, justifica-se a presente pesquisa por evidenciar a importância do fluxo de caixa a gestão na Micro e Pequena Empresa do ramo de transporte. A abordagem do tema é relevante, pois a gestão do caixa permite melhorar a saúde financeira da organização, através do dimensionamento ideal do capital de giro necessário a ser aplicado para a realização das operações.

8.2 REFERENCIAL TEÓRICO

8.2.1 Fluxo de Caixa

O demonstrativo de fluxo de caixa é uma ferramenta muito importante para o controle de entradas e saídas de dinheiro do caixa da empresa, ou seja, a empresa facilita suas operações controlando de forma adequada as receitas e despesas da organização, o fluxo são as entradas e as saídas financeiras de caixa e seus correspondentes, portanto estas devem ser lançadas de forma consistente no fluxo para que ocorra de forma sólida a composição do mesmo (ALMEIDA, 2009; SELEME, 2012).

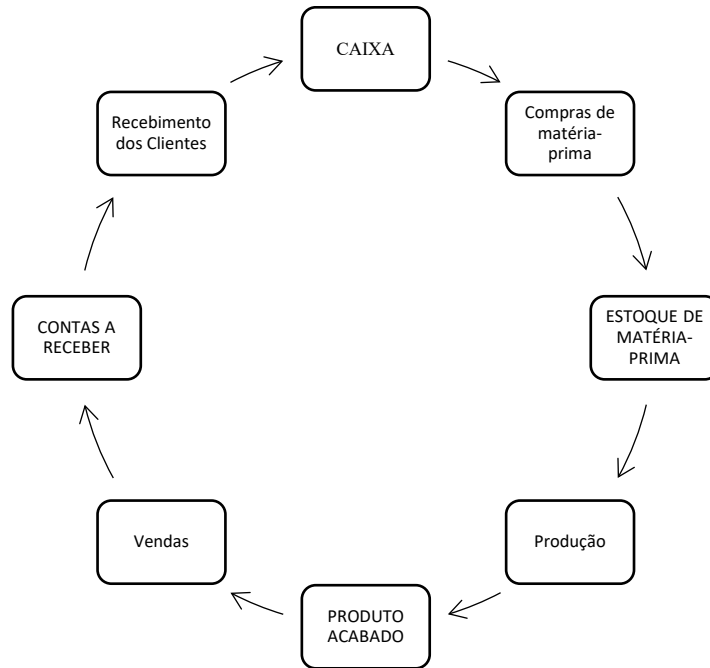
De forma semelhante Zdanowik (2004), define o fluxo de caixa é uma demonstração visual das receitas e despesas ordenadas em uma linha do tempo futuro; sendo assim, o conduto deve-se apresentar de forma sólida para possíveis investimentos futuros. O fluxo de caixa é um instrumento utilizado para fomentar a gestão empresarial, eficientemente, possibilitando investimentos em longo prazo, controle das despesas, pois está relacionado às todas entradas e saídas do saldo financeiro.

Santos e Veiga (2014) enfatizam que a projeção do fluxo de caixa é composta de uma planilha com as entradas e saídas de recursos, apurando a situação financeira da empresa, se possibilita verificar se haverá saldo excedente ou negativo. O principal objetivo do fluxo de caixa é fornecer informações relevantes sobre recebimentos e pagamentos de uma empresa durante um determinado período, de modo a proporcionar aos usuários a capacidade de avaliar como a empresa pode utilizar seus recursos para atender as suas necessidades.

Através do fluxo de caixa, o gestor poderá avaliar se as receitas geradas serão suficientes para cobrir os gastos da empresa, ou ainda, poderá se programar gastos, aumento receitas ou

captando recursos de terceiros. Esta ferramenta ajuda o empreendedor a enxergar as movimentações financeiras ao longo do tempo e a tomar as melhores decisões com os recursos da empresa.

Figura 1 - Ciclo de Caixa



Fonte: Adaptado de Sanvicente (1995, p. 121).

Na Figura 1 tem-se o ciclo que consiste na geração de caixa, ou fluxo de caixa das empresas. Conforme observado, o caixa é proveniente das movimentações do capital de giro cada componente do capital de giro é rapidamente convertido em outros ativos, esta transformação ocorre desde a aquisição de matérias-primas, passando por produto acabado, contas a receber, até que os recursos voltem ao caixa novamente (DI AGUSTINI, 1999).

Hoji (2007) observa que o fluxo de caixa pode ser elaborado da forma direta, ou seja, realizando todos os lançamentos em planilha, extraindo-se os dados de software próprio, ou de forma indireta, que recorre das informações do balanço patrimonial e da demonstração de resultado.

A geração de caixa nas empresas é proveniente de suas atividades operacionais fim, ou seja, proveniente de vendas de mercadorias, prestação de serviços, produção de produtos, sendo essas as principais formas de geração de recursos financeiros nas empresas (receita). As empresas constituem-se de diversas formas jurídicas e finalidades com ou sem fins lucrativos.

8.2.2 Empresa Familiar

Juste (2004) define uma empresa familiar como uma organização que obtém lucros através dos seus proprietários, com a inclusão de membros da família, como pais, filhos, irmãos ou até mesmo, membros de outras gerações, como primos, ressalvando que, nestes casos, existe na administração da empresa, particularidades relacionadas às contestações por conflitos de autoridade e de poder, que seriam difíceis de serem geridos pela presença de sentimentos pessoais envolvidos. No Brasil, as empresas familiares surgiram ainda com as Capitania Hereditárias, no início do século XIV, a partir da criação de vínculos econômicos e sociais entre os membros de uma só família (BORNHOLDT, 2005; OLIVEIRA, 2010).

Leone (2005) afirma que as empresas, para serem consideradas familiares, precisam contemplar alguns requisitos centrais, como por exemplo: a família deter o controle acionário da empresa; existir sucessão no poder com base nos traços familiares; os familiares ocuparem cargos com poder de decisão; a cultura organizacional ser condizente com os valores da família; propriedade acionária familiar vinculada de forma consistente, dificultando possíveis vendas futuras de suas participações no negócio.

Na visão de Martin (2011), o êxito da sucessão em empresas familiares é baseado em pressupostos que devem estar no coração de um treinamento preparatório ou no acompanhamento dos sucessores. Para Oliveira (2017), o processo de gestão de uma empresa familiar poderia ser influenciado e afetar o alcance os objetivos organizacionais, uma vez que o tomador de decisão é um membro da família e os valores individuais podem sobrepor os valores institucionais.

De acordo com Estol e Ferreira (2006), a origem, o treinamento e a experiência profissional do dirigente-sucessor são fatores que afetam a cultura organizacional de uma empresa familiar, bem como a sua continuidade. Conquistar respeito na empresa familiar é uma empreitada penosa e árdua para grande parte dos herdeiros. Pertencer a família não é o suficiente para satisfazerem às exigências de sucessão em empresas familiares modernas. O reconhecimento da competência é, sempre, posto à prova por meio de seus conhecimentos, habilidades e atitudes. Essas três dimensões serão sempre observadas e solicitadas na avaliação do herdeiro candidato a sucessor (BARRETO *et al.*, 2016).

Oliveira (2010), ao problematizar a definição de empresas familiares, discorre sobre algumas vantagens e desvantagens desses empreendimentos, particularizando nesse movimento a manifestação de processos sucessórios. Dessa forma, uma análise detalhada deve ser realizada

pela cúpula da empresa, de modo com que decisões adequadas possam ser tomadas, tendo em vista os interesses do negócio e os interesses da família empresária (OLIVEIRA, 2010).

Quadro 1 - Vantagens e Desvantagens da empresa familiar

Vantagens	Desvantagens
Continuidade do comando familiar na empresa	Ocorrência de disputa de poder entre os membros da família
Processo decisório ágil com elevado grau de flexibilidade para implementação de ações	Dificuldade em demitir o sucessor
Ter, na figura do sucessor, uma pessoa com interesse societário na otimização dos resultados atuais e futuros da empresa	Dificuldade em separar o papel familiar do cargo ocupado na organização
Possibilidade de treinamento mais extenso e intenso	
Conhecimento mais profundo sobre o sucessor familiar	

Fonte: Adaptado de Oliveira (2010).

No Quadro 1 tem-se as vantagens e desvantagens descritas por Oliveira (2010), observa-se que as vantagens estão voltadas principalmente para a tomada de decisões voltadas para a estratégia em tempestividade, de forma sempre haverá no comando das empresas um integrante da própria família, logo o processo decisório possui flexibilidade na implementação das ações, os resultados da empresa não são afetados pelos interesses de agente uma vez que estes não tomam as decisões nas empresas familiares. Os treinamentos são mais profundos e intensos, e certamente os reflexos para o próximo no comando são melhores direcionado que para um membro que não faz parte da família.

Já as desvantagens, ocorre que a disputa de poder entre os membros pode afetar os rumos e os resultados da empresa familiar. Há tolerância ao erro mais constante, pois poucos são os casos de demissão em empresa familiar, prejudicando a governança corporativa nesse tipo de empresa. Além do que, dificilmente são separados os perfis de pessoa comum membro da família do perfil relacionado ao cargo ocupado na empresa, ou seja, a posição ocupada na empresa colide com a posição de membro da família, para os envolvidos não á a separação de perfis.

As MPEs possuem características que as diferenciam das médias e grandes empresas, seja a classificação quanto ao porte, disponibilidade de recursos financeiros e tecnológicos ou ainda o modelo de gestão por elas utilizadas. O alto nível de incerteza em seu ambiente, influenciado por mudanças rápidas, o que dificulta seu gerenciamento (LUNARDI; DOLCI; MAÇADA, 2010). Esse nível de incerteza muitas vezes é atenuado se tratando de empresa

familiar, que em sua maioria não se utilizam dos princípios da boa governança corporativa na qual uma ou poucas famílias concentram o poder de decisão, incluindo o controle da sociedade e a participação na gestão do negócio (BORNHOLDT, 2005).

8.2.3 Contabilidade como Ferramenta de Gestão

A maioria das Micros e Pequena Empresas - MPE's não possui uma contabilidade para apoiar a sua administração, geralmente os donos só dá atenção em cumprir as obrigações com o fisco. É importante que as informações contábeis sejam utilizadas pelas micros e pequenas empresas para tomada de decisão e não somente para prestar conta, pois essas informações quando confiáveis diminui o risco de mortalidade nas empresas.

Quadro 2 - Ferramentas contábeis e seus aspectos principais

(continua)

Ferramentas Contábeis	Causas e Efeitos	Autores
Análise das Demonstrações Financeiras	Permite uma visão da estratégia e dos planos da empresa analisada a estimar o seu futuro, suas limitações e suas potencialidades. A finalidade é encontrar os pontos fracos e fortes do processo operacional e financeiro da empresa. Com o acompanhamento periódico dos indicadores se terá uma visão real das operações e do patrimônio empresarial, e poderão ser tomadas medidas corretivas do rumo dos negócios. As principais técnicas de análise das demonstrações financeiras utilizadas são: análise horizontal e vertical, análise dos indicadores econômico-financeiros.	Perez Junior et al., (1997) Iudicibus (1998) Padoveze (2000) Matarazzo (2003) Hoji (2004) Khan, Kuntluru e Parupati (2011) Martins, Miranda e Diniz (2016)
Orçamento Empresarial	A empresa necessita planejar, ou seja, tomar a decisão anteriormente ao fato. A decisão implica em optar por alternativas de ações excludentes, funções de preferência, grau de aceitação ao risco, entre outras possibilidades. Este não deve ser entendido como um instrumento limitador e controlador de gastos, mas como forma de focalizar a atenção nas operações e finanças da empresa, antecipando os problemas. Um orçamento adequado permite que as vulnerabilidades sejam corrigidas, antes de iniciarem os trabalhos, proporcionando eficiência e melhorias no processo estabelecido. O orçamento permite a apuração do resultado por área de responsabilidade, desempenhando papel de controle por meio dos sistemas de custos e contabilidade.	Campiglia (1995) Welsch (1996) Atkinson <i>et al.</i> (2000) Frezatti (2000) Lunkes (2003) Leite <i>et al.</i> (2008) Mucci, Frezatti e Dieng (2016)

Quadro 2 - Ferramentas contábeis e seus aspectos principais

(conclusão)

Ferramentas Contábeis	Causas e Efeitos	Autores
Margem de contribuição por produto	Fornecer ao gestor informações para decidir sobre qual linha de produção deve diminuir ou expandir; assim como decidir sobre estratégias de preços, serviços ou produtos e avaliar o desempenho da empresa. Logo se trata da diferença entre o preço de venda e os custos e despesas variáveis. A margem de contribuição é mais bem compreendida quando analisado pelo método de custeio direto que leva em consideração apenas os gastos variáveis na formação do custo, evitando a necessidade de rateios. A definição da margem de contribuição dos produtos será importante para determinar o montante a ser vendido pela empresa para cobrir seus custos e despesas fixas e ainda contribuir para a formação do lucro. Quanto maior for a margem de contribuição de um produto mais ele contribui para obter lucro. Quando há limitação em algum fator de produção, deve-se incentivar a produção do produto que tiver maior margem de contribuição por produto.	Rayburn (1996) Santos (2001) Padoveze (2003) Passarelli (2004) Souza e Diehl (2009) Martins (2009)
Análise do Ponto de Equilíbrio	É uma das técnicas mais úteis e facilmente aplicáveis da qualidade do desempenho de uma empresa, bem como do planejamento de suas atividades. Demonstra, em termos de quantidade, qual o volume que a empresa precisa vender, os custos e despesas fixas e variáveis sejam cobertos para que não ocorra prejuízo. Também pode ser usado para definir a meta de lucro ou retorno esperado pelos proprietários. Assim como define o menor nível de produção e venda que a empresa pode operar sem prejuízo, dividindo os custos e despesas fixas pela margem de contribuição.	Rayburn (1996) Sanvicente (1997) Padoveze (2003) Atkinson <i>et al.</i> (2008) Martins (2009) Dubois, Kulpa e Souza (2009)

Fonte: Adaptado de Hall *et al.* (2008).

Conforme Monteiro e Barbosa (2011), para a boa gestão e administração do fluxo de caixa é necessário realizar um escalonamento dos vencimentos futuros do passivo circulante, alinhados com os possíveis recebimentos no curto prazo, ou seja, para o bom andamento das finanças de uma empresa, faz-se necessário, também a utilização e elaboração das demonstrações contábeis.

No entanto Lucena (2004), a informação predominante nestas organizações é a informal e, em alguns casos, funcional, entretanto é necessário que elas comecem a tentar criar procedimentos para facilitar os processos de geração de informações para a tomada de decisão.

A informação contábil não tem um papel muito importante e, considerando que o processo de tomada de decisão é a todo instante auxiliado por essa informação, resta às empresas saber gerenciá-la, e obter o melhor aproveitamento das informações geradas pela contabilidade (LUCENA, 2004).

8.3 METODOLOGIA

A presente pesquisa objetiva analisar o fluxo de caixa sob a percepção de gestores (sócios e gerente) em uma empresa familiar de uma transportadora, localizada na cidade de Candeias - BA, a qual possui dois funcionários, dois sócios e um gerente. A pesquisa é descritiva, pois os fatos serão analisados sem manipulação.

Scapens (1990) menciona que os estudos com essa abordagem se caracterizam por descrever sistemas, técnicas e procedimentos contábeis utilizados atualmente, à abordagem do problema, da pesquisa é qualitativa.

No que refere-se aos procedimentos, caracterizam-se como um estudo de caso. A abordagem de estudo de caso não é um método propriamente dito, mas uma estratégia de pesquisa (HARTLEY, 1994). Nessa mesma linha, entre os principais benefícios na condução de estudo de caso, destacam-se o aumento da compreensão e do entendimento sobre os eventos reais contemporâneos Miguel (2007), além de permitir uma descrição (EISENHARDT, 1989; ROESCH, 1999). O teste de uma teoria existente, de acordo Eisenhardt (1989), em razão da literatura, propõe que casos múltiplos são mais convincentes e permitem maiores generalizações (YIN, 2015). A análise de dados foi conduzida conforme Bardin (2011), portanto justifica-se aplicação de entrevista a partir de um roteiro semiestruturado conforme anexo.

8.4 ANÁLISE E DISCUSSÃO

8.4.1 Fluxo de Caixa na Preparação dos entrevistados

Gerente

A seguir tem-se trechos da entrevista com o gerente financeiro acerca do fluxo de caixa.

Entrevistado 1: formado em administração de empresa, com pós-graduação na área de finanças. A empresa possui controle de recebimento e pagamento, o controle é feito de forma manuscrita. A contabilidade é terceirizada, utilizada somente para cumprir obrigação com o fisco.

Entrevistado 1: a empresa não possui planejamento de receitas, custos e despesas.

Conforme observado no decorrer da entrevista, o gerente informa conhecer e utilizar o fluxo de caixa, porém não possui meios que detecta possível escassez ou excessos de recursos. São utilizadas financeiras para prever sobras ou falta de recurso e para fins de gerenciamento mensal.

A empresa não possui fluxo de caixa projetado, nem planejamento financeiro, no entanto, utiliza o fluxo de caixa para tomada de decisão. Bem como, considera uma ferramenta importante por registrar todas as entradas e saídas da empresa.

Entrevistado 1: Para tomar decisão financeira, utiliza um tipo de controle particular (planilhas de contas a receber e pagar). Para gestão financeira é importante ter controle de caixa, para ter esse controle eficiente não é preciso ter um software caro. O controle do fluxo de caixa considerado mediano que precisa ser melhorado para ter melhores resultados. As melhorias não foram feitas por ser uma empresa pequena e familiar nem todas as informações são passadas no tempo hábil e pelas contas pessoais se misturar com as contas jurídicas para melhor tomada de decisão.

Logo, para este estudo observa-se que, mesmo o gerente financeiro sendo possuidor de conhecimento e *expertise* na área, não “consegue” auxiliar de forma precisa os proprietários da empresa objeto de estudo para a boa gestão. Isso deve-se talvez, a dificuldades financeiras, ou ainda, a falta de recursos tecnológicos para dar suporte as atividades administrativas.

Dessa forma, observa-se que o gerente concorda com Monteiro e Barbosa (2011), ao afirmar que para a boa gestão e administração do fluxo de caixa é necessário realizar um escalonamento dos vencimentos futuros do passivo circulante, alinhados com os possíveis recebimentos no curto prazo, ou seja, para o bom andamento das finanças de uma empresa, faz-se necessário, também, a utilização e elaboração das demonstrações contábeis.

Fluxo de Caixa na percepção Sócio 1

A seguir tem-se trechos da entrevista com o sócio 1.

Entrevistado 2: formado em administração e com pós-graduação em logística o cargo exercido na empresa é administrador.

De acordo como o sócio1 a empresa é parcialmente informatizada por utilizar de planilha no Excel e possuir controle de recebimento e pagamento. A contabilidade é

terceirizada, utilizada somente para cumprir obrigação com o fisco”. A empresa não possui planejamento de receitas, custos e despesas.

Entrevistado 2: o gerente financeiro conhece o sistema de fluxo de caixa, mas não utiliza. E não utilizar nenhum relatório para prever sobras ou falta de caixa e nem para fins de gerenciamento comercial. A empresa não possui fluxo de caixa projetado nem planejamento financeiro, para tomada de decisão é utilizado a planilha de contas a receber.

O sócio comunica que o gerente financeiro não consulta nenhum tipo de controle familiar e considera o fluxo de caixa importante no processo decisório, pois mostra as movimentações do caixa na empresa. Acredita-se que para ter um controle eficiente de caixa não precisa ter softwares caros, pois considera o fluxo de caixa da empresa fraco por se tratar de uma empresa pequena e familiar e as contas físicas acabam que misturam-se com as contas de pessoa jurídica.

O controle de fluxo de caixa não é melhorado por não saber como fazer. Há uma pessoa responsável pelo controle, porém essas informações não são usadas para tomada de decisão.

Assim, a fala do entrevistado 2, sobre as práticas contábeis e de gestão convergem, com Lucena (2004), ao afirmar que a informação predominante nas microempresas é a informal e, em alguns casos, funcional, entretanto é necessário que elas comecem a tentar criar procedimentos para facilitar os processos de geração de informações para a tomada de decisão. Logo, a informação contábil não tem um papel importante no processo de tomada de decisão para empresa objeto de estudo.

Fluxo de Caixa na percepção Sócio 2

A seguir tem-se trechos da entrevista com o sócio 2.

Entrevistado 3: possui o primeiro grau incompleto, é responsável por captar clientes.

De acordo com o sócio 2, a empresa possui um controle de recebimento e pagamento que é realizado pelo gerente financeiro, o controle é feito de forma manuscrita. A contabilidade é terceirizada, utilizada somente para cumprir obrigação com o fisco. Não sabe se a empresa possui planejamento de receitas, custos e despesas, pois só fica responsável pela parte operacional.

Logo esta percepção diverge de Monteiro e Barbosa (2011), ao afirmar que para a boa gestão e administração do fluxo de caixa é necessário realizar um escalonamento dos

maior expressividade no fator inadimplência como dificuldade de mercado, além de a falta de capital de giro estar relacionada aos problemas de pagamento a fornecedores.

Por fim, os resultados colidem com Toledo Filho, Oliveira e Spessatto (2011), que demonstram a realidade dos microempresários com relação à utilização do fluxo de caixa, evidenciando que embora conhecido pela maioria, há um grande número de administradores que não têm o instrumento implantado na empresa, desconhecendo o processo de administração e manutenção dos recursos financeiros. Apesar de sua importância para a gestão, muitos administradores não valorizam essa ferramenta gerencial. Com a implementação do fluxo de caixa, verificou-se que a utilização de uma ferramenta gerencial possibilitou maior conhecimento do negócio, mas não foi suficiente para mudar a forma de gerenciamento utilizada.

8.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve como objetivo geral analisar o fluxo de caixa na percepção de gestores em uma empresa familiar. A metodologia utilizada no estudo classifica-se quanto aos objetivos como descritiva, quanto aos procedimentos em estudo de caso e quanto a abordagem do problema, qualitativa. Os dados foram coletados por meio de entrevista semiestruturada versando sobre o fluxo de caixa e contabilidade no período de outubro de 2018, na sede da empresa estudo de caso na cidade de Candeias.

Os resultados indicam que mesmo o gerente financeiro sendo possuidor de conhecimento e *expertise* na área, não “consegue” auxiliar de forma precisa os proprietários da empresa objeto de estudo para a boa gestão. Isso se deve talvez a dificuldades financeiras ou ainda, a falta de recursos tecnológicos para dar suporte as atividades administrativas.

O gerente financeiro não consulta nenhum tipo de controle familiar e considera o fluxo de caixa importante no processo decisório, pois mostra as movimentações do caixa na empresa. Acredita-se que, para ter um controle eficiente de caixa não precisa ter softwares caros, considera o fluxo de caixa da empresa fraco por se tratar de uma empresa pequena e familiar e as contas físicas misturam-se com as da pessoa jurídica.

O sócio 2 não sabe se a empresa possui planejamento de receitas, custos e despesas, pois só fica responsável pela parte operacional. Logo, para esta pesquisa observa-se que, as percepções de forma geral percepção divergem das práticas e ferramentas sugeridas pela literatura para a boa gestão e administração do fluxo de caixa. É necessário realizar um escalonamento dos vencimentos futuros do passivo circulante, alinhados com os possíveis

recebimentos no curto prazo, ou seja, para o bom andamento das finanças de uma empresa. Afinal, faz-se necessário, também, a utilização e elaboração das demonstrações contábeis. E ainda, a informação contábil não tem um papel muito importante e na percepção dos entrevistados. Conclui-se que, o fluxo de caixa apesar de contribuir para o desenvolvimento da gestão parece não ser uma prioridade para os envolvidos no processo de gestão da empresa estudo de caso.

REFERÊNCIAS

- ALAM, Syed Shah; NOOR, Mohd Kamal Mohammad. ICT adoption in small and medium enterprises: An empirical evidence of service sectors in Malaysia. **International Journal of Business and management**, v. 4, n. 2, p. 112-125, 2009.
- ALMEIDA, Rui MP; BARROS, Argentina FL. O Sistema de Normalização Contabilística e de Relato Financeiro-SNCRF-de Cabo Verde. **ATF-Edições Técnicas**, 2009.
- BARADEL, Ellen Cristina; MARTINS, Simone; OLIVEIRA, Adriel Rodrigues. Planejamento e Controle Financeiro: Pesquisa-ação em uma microempresa varejista. **Revista de Negócios**, v. 15, n. 4, p. 78-96, 2011.
- BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo São Paulo. São Paulo: Edições, v. 70, 2011.
- BARRETO, Laís Karla da Silva *et al.* Competencias gerenciais requeridas em empresas familiares: o olhar de sucessores. *Race: revista de administração, contabilidade e economia*, v. 15, n. 1, p. 299-326, 2016.
- BORNHOLDT, Werner. Governança na empresa familiar: implementação e prática. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- CHOI, F. D. S.; FROST, C. A.; MEEK, G. K. **International accounting**. 3. ed. USA: Prentice Hall International, 1999.
- DI AGUSTINI, Carlos Alberto. **Capital de giro**: análise das alternativas e fontes de financiamento. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- ESTOL, K. M. E.; FERREIRA, M. C. O. O processo sucessório e a cultura organizacional em uma empresa familiar brasileira. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 10, n. 4, p. 111-130, out./dez. 2006.
- HALL, R. J. SOUZA, D. V. N. de. BRYK, G. R. VIANA, J. J. S. A utilização das ferramentas contábeis para tomada de decisão: um estudo nas micro e pequenas empresas do ramo de vestuário de Dourados, MS. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO - ADMPG, Anais [...]*. Set. 2008.
- HOJI, M. **Administração financeira na prática**: guia para educação financeira corporativa e gestão financeira pessoal. São Paulo: Atlas, 2007.

HONORIO, Filippi Mickael Martini; BONEMBERGER, Simone Zuconelli. Aplicação de ferramentas de apoio gerencial contábil em uma microempresa de confecções. **Revista de Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas**, v. 8, n. 1, p. 201-218, 2019.

JUSTE, Antonio Donizeti. **A empresa familiar**. São Paulo: Proview, 2004.

KUSTER, E.; NOGACZ, N. D. **Finanças Empresariais**: Administração Financeira. Curitiba: Gazeta do Povo, 2002. 2 v.

LIZOTE, Suzete Antonieta *et al.* Uso do fluxo de caixa e sua relação com as dificuldades de permanecer no mercado de pet shops. **Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade**, v. 7, n. 3, p. 214-229, 2017.

LUCENA, W. G. L. **Uma contribuição ao estudo das informações contábeis geradas pelas micro e pequenas empresas localizadas na cidade de Toritama no agreste pernambucano**. 2004. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) - Universidade Federal da Paraíba. Paraíba, 2004.

LUNARDI, G. L.; DOLCI, P. C.; MAÇADA, A. C. G. Adoção de tecnologia de informação e seu impacto no desempenho organizacional: um estudo realizado com micro e pequenas empresas. **Revista de Administração**, v. 45, n. 1, p. 5-17, 2010

OLIVEIRA, D. de P. R. **Empresa Familiar**: Como fortalecer o empreendimento e otimizar o processo sucessório. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 290 p.

MARTIN, S. Ce que les successeurs familiaux devraient faire. **Revue de Gestion**, v. 36, n. 1, 2011.

MARTINS, Eliseu; MIRANDA, Gilberto José; DINIZ, Josedilton Alves. Análise didática das demonstrações contábeis. **Revista Brasileira de Contabilidade**, n. 220, p. 88-88, 2016.

MONTEIRO, J. M; BARBOSA, J. D. Controladoria empresarial: gestão econômica para as micro e pequenas empresas. **Revista da Micro e Pequena Empresa**, v. 5, n. 2, p. 38-59, maio/ago. 2011.

MUCCI, Daniel Magalhães; FREZATTI, Fabio; DIENG, Mamadou. As múltiplas funções do orçamento empresarial. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 20, n. 3, p. 283-304, 2016.

TOLEDO FILHO, Jorge Ribeiro de; OLIVEIRA, Everaldo Leonel de; SPESSATTO, Giseli. Fluxo de caixa como instrumento de controle gerencial para tomada de decisão: um estudo realizado em microempresas. **Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ**, v. 15, n. 2, p. 75-88, 2011.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso**: Planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZDANOWICZ, J. E. **Fluxo de caixa**: uma decisão de planejamento e controle financeiros. 10. ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 2004.

ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO PERCEPÇÃO SOBRE O FLUXO DE CAIXA

Pesquisa sobre Fluxo de Caixa

A presente pesquisa não tem interesse em revelar dados da empresa, mas sim acrescentar conhecimento para fins universitários.

1) Faixa etária

- 18 aos 28 anos 29 aos 39 anos
 40 aos 50 anos Acima de 50 anos

2) Sexo

- Feminino Masculino

3) Escolaridade

- Primeiro grau incompleto Primeiro grau completo Segundo grau incompleto
 Segundo grau completo Superior incompleto Superior completo Pós-superior

Se tiver ensino superior, qual sua formação?

4) Cargo exercido na empresa:

- Administrador Contador Outro _____

5) Quantos funcionários sua empresa possui?

- 1 a 9 10 a 19 20 a 49 50 acima

6) Qual é o ramo de atividade da sua empresa?

- Comércio Indústria Prestadora de serviço Outra

Se outra qual? _____

7) Quanto é o faturamento mensal da sua empresa?

- 1.000 a 20.000 20.001 a 50.000 50.001 a 70.000 acima

8) A empresa possui controle de recebimentos e pagamentos?

- Sim Não

9) Sua empresa é

- Totalmente informatizada, com um sistema integrado Parcialmente informatizada, sendo que o sistema da contabilidade é diferente do financeiro Trabalham com fichas manuscritas

10) A contabilidade da sua empresa é feita

Na empresa Em um escritório contábil

11) Para que serve a contabilidade na sua empresa?

Somente para cumprir a obrigação com o fisco

Para fornecer informações exatas e a qualquer hora

12) A empresa possui planejamento das receitas, custos e despesas?

Sim Não

13) O responsável pela administração financeira da empresa, conhece o sistema de fluxo de caixa?

Conheço e utilizo Conheço mas não utilizo Não conheço

14) O administrador financeiro da empresa possui meios para detectar com antecedência, uma possível escassez ou excesso de recursos financeiros?

Sim Não

15) Quais relatórios a empresa utiliza para prever sobras ou faltas de caixa?

16) Quais relatórios são utilizados para fins de gerenciamento mensal?

17) A empresa possui fluxo de caixa projetado?

Sim Não

18) Se possui, qual é o prazo desta provisão?

Curto prazo Longo prazo Ambas

19) Sua empresa possui planejamento financeiro?

Sim Não

20) Quais demonstrativos contábeis são utilizados para a tomada de decisão na sua empresa?

21) Qual é a importância do fluxo de caixa dentro do processo decisório da sua empresa?

Muito Importante Importante Não é importante Por que?

22) Antes de tomar decisão financeira o administrador consulta algum tipo de controle particular, elaborado por ele?

Sim Não

23) Você acredita que é importante ter controle de caixa nas micro e pequenas empresas ou ele é necessário apenas para as empresas maiores?

SIM NÃO

24) Ter um controle eficiente de caixa de acordo com o porte da sua empresa só é possível com softwares caros?

SIM NÃO

25) Como você considera o seu controle de fluxo de caixa?

FRACO MEDIANO BOM EXCELENTE

26) Se você considera seu controle de fluxo de caixa de fraco a mediano, porque não procura melhorá-lo?

NÃO ACHO INTERESSANTE É MUITO CARO NÃO SEI

COMO PODERIA FAZER

OUTRAS OPÇÕES:

27) Existe uma pessoa responsável para fazer esse controle?

SIM NÃO

28) O controle do fluxo de caixa é utilizado nas tomadas de decisões da Empresa?

SIM NÃO

29) Muitas empresas misturam a pessoa jurídica com a pessoa física, por

Exemplo, pagando contas pessoais com dinheiro da empresa sem controle. Isso acontece na sua empresa?

SIM NÃO

REFERENCIAS

CREPALDI, Silvio Aparecido. **Contabilidade gerencial: teoria e prática**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

IUDÍCIBUS, Sérgio de. **Teoria da Contabilidade**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MASAKAZU, Hoji. **Administração financeira e orçamentaria**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

PADOVEZE, Clóvis Luís. **Contabilidade gerencial**: um enfoque em sistema de informação contábil. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

SZUSTER, Natan. **Contabilidade Geral**: introdução à Contabilidade Societária. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

Ferramentas do SCG	
Tradicionais	Contemporâneos
Planejamento estratégico	Balanced Scorecard
Orçamento	Custeio baseado em atividades
Análise Orçamentária	Orçamento baseado em atividades
Técnicas Tradicionais de Custeio	Custeio alvo
Análise da Lucratividade do produto	Análise lucrativa do cliente
Tableau de bordo	Valor econômico adicionado
Lucro residual	Análise do ciclo de vida do produto
Retorno sobre investimento Benchmarking	
Análise de custo/volume/lucro	
Técnicas de pesquisa operacional	

Nota: Perfil do sistema de controle gerencial sob a perspectiva da teoria da contingência. **Verificar a citação.**
Fonte: Adaptado de Junqueira, E. R. J (2010).

MINI CURRÍCULO E CONTRIBUIÇÕES AUTORES

TÍTULO DO ARTIGO	A RELEVÂNCIA DO FLUXO DE CAIXA PARA A GESTÃO EM UMA EMPRESA FAMILIAR
RECEBIDO	19/02/2020
AVALIADO	20/03/2020
ACEITO	07/10/2020

AUTOR 1	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sra.
NOME COMPLETO	Lismara Ribeiro Macedo
INSTITUIÇÃO/AFILIAÇÃO	UNINASSAL
CIDADE	Salvador
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	Mestrado em Desenvolvimento Humano e Responsabilidade Social - FVC. Especialista em Metodologia do Ensino, Pesquisa e Extensão em Educação pela UNEB. Especialista em Formação de Educadores a Distância pela UNEB. Graduada em Administração de empresas com habilitação em Marketing pela FVC. Graduanda em Pedagogia pela UNINASSAU.
CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES NO ARTIGO	Autora
AUTOR 2	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sr.
NOME COMPLETO	Roberto Francisco de Souza
INSTITUIÇÃO	UNINASSAL
CIDADE	Salvador
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	Aluno especial no Doutorado em Administração - UFBA disciplina (Epistemologia e Administração) 2020.1. Mestre em Contabilidade pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Professor dos cursos de graduação em Contabilidade e Administração no Centro Universitário Maurício de Nassau - UNINASSAU. Professor no curso de pós-graduação MBA Finanças, Auditoria e Controladoria, na União Metropolitana de Educação e Cultura - UNIME. Possui graduação em Bacharelado em Ciências Contábeis - Ajes - Faculdade de Ciências Contábeis e Administração do Vale do Juruena (2009).
CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES NO ARTIGO	Coautor
AUTOR 3	
PRONOME DE TRATAMENTO	Sra.
NOME COMPLETO	Suliane Pereira dos Santos
INSTITUIÇÃO	UNINASSAL
CIDADE	Salvador
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
RESUMO DA BIOGRAFIA	Graduação em Bacharelado em Ciências Contábeis - Faculdade de Ciências Gerenciais da Bahia
CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES NO ARTIGO	Coautor

Endereço de Correspondência dos autores	Autor 1: lismara_mkt@hotmail.com Autor 2: robfrs@hotmail.com Autor 3: suilane@hotmail.com
---	--

9 EMENDA CONSTITUCIONAL N. 106/2020: INCONSTITUCIONALIDADES E CONTRADIÇÕES DO SISTEMA FINANCEIRO

Tiago Assis Silva

Advogado, Conselheiro e Presidente da Comissão de Orçamento e Finanças Públicas da OAB/BA. Especialista em Direito do Estado (UFBA, 2011). Pesquisador da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB). Mestrando em Políticas Sociais e Cidadania (UCSAL).

E-mail: tassissilva@uol.com.br

RESUMO

Em meio a uma pandemia declarada pelas Nações Unidas e reconhecida no Brasil, a Emenda Constitucional n. 106 é publicada, autorizando o Banco Central a adquirir títulos no mercado secundário das instituições financeiras privadas a pretexto de alavancar a economia ou mitigar os efeitos nefastos da pandemia. A hipótese é que, se em momentos de crise econômica o mercado privado de créditos se contrai e os encarece, a injeção de recursos pelo Banco Central em tais instituições agrava a crise econômica pela ineficiência alocativa dos recursos, o que viola a Constituição Federal. O objetivo é evidenciar que a opção política do Banco Central e Ministério da Economia, normatizada pelo Congresso Nacional, contraria a lógica das decisões políticas anticíclicas em apoio ao sistema produtivo, contrariando diversas normas de estatura constitucional. Por meio de uma pesquisa exploratória, analisa-se a Emenda Constitucional n. 106 com base em bibliografia nacional e internacional acerca do papel do Estado e das Instituições Financeiras Públicas em momentos de crise a fim de implementar políticas anticíclicas, além de evidenciar que o capital fictício portador de juros (capital financeiro) permite acumulação financeira sem vinculação ao sistema produtivo da economia.

Palavras-chave: Crédito. Eficiência. Instituições financeiras públicas. Banco Central. Inconstitucionalidade.

ABSTRACT

In the midst of a pandemic declared by the United Nations and recognized in Brazil, Constitutional Amendment No. 106 is published, authorizing the Central Bank to acquire securities in the secondary market of private financial institutions on the pretext of leveraging the economy or mitigating the harmful effects of the pandemic. The hypothesis is that, if in times of economic crisis the private credit market contracts and increases them, the injection of resources by the Central Bank into such institutions aggravates the economic crisis due to the inefficiency of resources, which violates the Federal Constitution. The objective is to show that the political option of the Central Bank and Ministry of Economy, standardized by the National Congress, contradicts the logic of countercyclical political decisions in support of the productive system, contrary to several norms of constitutional stature. Through an exploratory research, constitutional amendment no. 106 is analyzed based on national and international bibliography on the role of the State and Public Financial Institutions in times of crisis in order to implement countercyclical policies, besides showing that fictitious capital with interest (financial capital) allows financial accumulation without linking to the productive system of the economy.

Keywords: Credit. Efficiency. Public financial institutions. Central Bank. Unconstitutionality.

9.1 INTRODUÇÃO

Mesmo em momentos de estabilidade econômica, o mercado privado de crédito prioriza a aplicação de recursos em projetos cuja expectativa de retorno do capital seja mais segura e de curto prazo. Cabe às Instituições Financeiras Públicas investir em projetos de maior longevidade e de baixo retorno financeiro, haja vista que a prioridade é o retorno social, pois tais entidades são executoras de políticas públicas.

Se em momentos de estabilidade econômica essa realidade tem sido posta, historicamente, o que dizer em situações de grave crise financeira como a atual, provocada por uma pandemia? A recessão do crédito se eleva, de modo que o mercado privado o torna ainda mais caro e eleva o grau de exigências de garantia, o que praticamente inviabiliza o acesso por parte de Micro, Pequenas e Médias Empresas (MPMEs).

Dada essa realidade histórica e consolidado o respectivo referencial teórico, o que deveria fazer o Banco Central do Brasil e o Ministério da Economia? Criar um programa de investimentos no setor produtivo ou injetar maior liquidez no setor financeiro privado? A resposta pode ser aferida na Emenda Constitucional n. 106, de 07 de maio de 2020, especialmente no Art. 7º, inciso II, por meio do qual o Banco Central fica autorizado a adquirir títulos privados no mercado secundário.

O Objetivo do presente artigo é evidenciar que a injeção de recursos públicos no sistema financeiro não produz um efeito econômico anticíclico, isto é, não possibilita a recuperação do sistema produtivo de bens e serviços. O artigo se justifica, portanto, porque expõe as razões falsas de uma decisão política equivocada que não proporciona eficiência na alocação de recursos público no sistema financeiro privado.

Como a presente análise recai sobre as razões e os efeitos potenciais de uma Emenda Constitucional, a metodologia se sustenta numa pesquisa exploratória, vez que se trata de caso que demanda um estudo em conformidade com a realidade econômica brasileira, a despeito de estar perfeitamente subsumível ao referencial teórico consolidado, internacionalmente.

Para tanto, é selecionada uma bibliografia de autores nacionais e internacionais. Referida bibliografia permite verificar que a decisão política materializada na Emenda Constitucional n. 106 referenda categorias normativas, já consolidadas, sobre o capital fictício portador de juros que permite acumulação financeira sem vinculação ao sistema produtivo da economia. Eis que o referencial teórico da crítica do valor torna clara a ineficiência da decisão política brasileira para eventual retomada do crescimento econômico ou preservação do sistema produtivo nacional.

Desse modo, no primeiro capítulo se expõe a deflagração da pandemia no mundo e a reação das autoridades constituídas no Brasil para o enfrentamento de seus efeitos econômicos. Da mesma forma, apresenta-se a reação política, imediata, à decisão política representada na Emenda Constitucional n. 106.

No segundo capítulo, evidencia-se que momentos de crise demandam injeção de recursos no setor produtivo, como política anticíclica, de maneira que a injeção de recursos no sistema financeiro privado agrava ainda mais a crise, vez que é a personificação do capital fictício, portador de juros, que não se relaciona com o sistema produtivo, o que faz com que os recursos necessários nele não cheguem.

Como consequência, o capítulo terceiro revela a ineficiência da decisão política de injetar recursos no sistema financeiro privado, vez que essa medida não cria as condições de desenvolvimento econômico, muito menos de recuperação da economia produtiva medida pelo Produto Interno Bruto. Contrariando, inclusive, preceitos constitucionais que referendam um regime econômico de caráter produtivo e não financeiro.

9.2 EFEITOS ECONÔMICOS E FINANCEIROS DA PANDEMIA PROVOCADA PELA COVID-19

No dia 30 de janeiro de 2020, a Organização Mundial da Saúde declarou, em Genebra, na Suíça, que o surto recente da Covid-19 constituía uma Emergência de Saúde Pública de caráter internacional. Com o advento da pandemia, o Governo Federal, no dia 04 de fevereiro de 2020, fez publicar, no Diário Oficial da União, a Portaria n. 188 do Ministério da Saúde, a qual declarou “Emergência em Saúde Pública de importância Nacional (ESPIN) em decorrência da Infecção Humana pelo novo Coronavírus (2019-nCoV).”

Diante desse cenário, o Congresso Nacional, preliminarmente, reconheceu o estado de calamidade pública por meio do Decreto Legislativo n. 06/2020, publicado no dia 20 de março de 2020, no Diário Oficial da União. Referido Ato Normativo “Reconhece, para os fins do art. 65 da Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000, a ocorrência do estado de calamidade pública, nos termos da solicitação do Presidente da República encaminhada por meio da Mensagem nº 93, de 18 de março de 2020.”

Os efeitos econômicos da pandemia já puderam ser sentidos logo no segundo trimestre de 2020, de modo que a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) publicou informativo de que “Afetado pela pandemia e distanciamento social, o PIB apresentou contração de 1,5% na comparação do primeiro trimestre de 2020 contra o quarto trimestre de

2019, na série com ajuste sazonal.” O recuo do Produto Interno Bruto atinge, assim, o sistema produtivo e o Poder Público, haja vista que a receita tributária sofre forte queda, vindo a comprometer uma série de despesas públicas dos entes federativos.

Como consequência, a Câmara dos Deputados apresenta a Proposta de Emenda à Constituição Federal de n. 10/2020, de autoria do Presidente da Câmara, o Deputado Rodrigo Maia. Após uma tramitação politicamente tortuosa, a PEC fora aprovada por ambas as casas legislativas, convertendo-se na Emenda Constitucional n. 106, de 07 de maio de 2020. Essa tortuosidade, do ponto de vista formal, rendeu uma Ação Direta de Inconstitucionalidade proposta pelo Partido *Cidadania*, tombada sob o número 6417, distribuída em 11 de maio de 2020.

Na Ação, a parte autora argumenta que a Câmara dos Deputados, após receber o texto do Senado Federal, com alterações, aprovou texto com “rejeição do artigo 4º e das alíneas ‘a’ a ‘f’, constantes do inciso II, do Art. 8º, do substitutivo do Senado Federal,” destacando no parágrafo 20 da peça:

a par de rejeitar o art. 4º do substitutivo do Senado Federal, a Câmara dos Deputados, repise-se, acabou por suprimir as alíneas de “a” a “f” e a expressão “seguintes” contida no caput da redação do art. 8º do texto aprovado pelo Senado, encaminhando a proposta de emenda para promulgação sem o necessário retorno do texto à Casa revisora quanto ao citado dispositivo (agora topograficamente correspondente ao art. 7º, II, do texto final).

Eis que o Partido *Cidadania* argumenta que há um vício formal de inconstitucionalidade, vez que o Art. 60, § 2º, da Constituição Federal, na Subseção que trata da Emenda à Constituição, preceitua que “A proposta será discutida e votada em cada Casa do Congresso Nacional, em dois turnos, considerando-se aprovada se obtiver, em ambos, três quintos dos votos dos respectivos membros.”

Pontua o autor da Ação Direta de Inconstitucionalidade, no parágrafo 38, que a Suprema Corte já consignou que a observância do devido processo legislativo constitucional está condicionada a eventuais alterações substanciais do texto, isto é, quando a supressão estaria a alterar o conteúdo, a semântica, e, portanto, o pragmatismo do texto normativo. E é justamente nesse ponto que a inconstitucionalidade formal se expõe.

O Art. 8º da Proposta de Emenda à Constituição especificava os títulos e ativos negociáveis pelo Banco Central, em rol taxativo entre as alíneas *a* e *f*. Essas alíneas foram suprimidas na Câmara dos Deputados, de modo que os ativos se converteram em rol meramente

exemplificativo (agora no Art. 7º, II), ampliando, ainda mais, o risco às finanças públicas brasileiras em atuar sem maior parametrização no mercado financeiro.

Ultrapassada essa questão de vício formal, avança-se sobre os vícios de inconstitucionalidade do ponto de vista material. No entanto, a sua profunda apreciação fica condicionada à exposição do marco teórico acerca da eficiência da economia produtiva e a sua análise em cenários de crise e de recessão, o que demanda respostas anticíclicas por parte das instituições financeiras públicas.

9.3 FALHAS DE MERCADO E A ATUAÇÃO ANTICÍCLICA DAS INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS PÚBLICAS

Mesmo em período de estabilidade econômica, é cediço que a iniciativa privada não dispõe de recursos nem interesse em investir em determinadas atividades ou segmentos, sobretudo aqueles de alta rentabilidade social, porém, de baixo retorno privado (lucrativo). Eis que as instituições financeiras públicas são aquelas que aportam recursos financeiros a fim de estimular o desenvolvimento daquelas atividades e, por consequência, o desenvolvimento social.

É nesse contexto que os diversos países vêm ampliando a quantidade e melhorando a qualidade de suas instituições públicas de financiamento da atividade econômica não coberto pela esfera privada. Isso decorre da constatação de que “é muito importante o papel do sistema institucional para o financiamento do investimento, sobretudo para o estímulo a mecanismos de financiamento de longo prazo, os quais não são gerados espontaneamente pelo livre-mercado” (MARTINI, 2014, p. 301).

O mercado privado de crédito não dispõe, nem poderia, das informações necessárias para isentar o crédito de riscos, principalmente em momentos de elevadas incertezas provocadas por crises agudas como a atual, em razão de uma pandemia. Como consequência, o mercado privado de crédito se retrai, tornando-se mais caro e com exigências de garantias exorbitantes a dificultar, ou até mesmo impossibilitar, o fornecimento de crédito às empresas, sobretudo às micro e pequenas, cujas garantias são limitadas.

Essa falha mercadológica decorrente, de igual modo, pela deficiência de informações e incertezas quanto ao desfecho da economia, conduz as instituições financeiras privadas a optar pela liquidez. Logo, “isso aprofunda a instabilidade e inviabiliza diversos projetos de investimentos, configurando a situação de ‘fragilidade financeira’” (ALÉM; MADEIRA, 2015, p. 12).

Quando há expectativa de crescimento econômico, as instituições financeiras privadas atuam de forma mais agressiva no mercado, diminuindo a respectiva liquidez, oferecendo mais crédito aos tomadores, haja vista que há uma perspectiva de maior solvência e, por consequência, maior rentabilidade do capital alocado. Esse cenário permite aos bancos correrem mais riscos na oferta de crédito, pois com uma economia em ascensão, os tomadores teriam recursos, posteriormente, para pagar os empréstimos; nutre-se uma expectativa de baixa inadimplência.

No entanto, quando o panorama é adverso, isto é, há flagrantes indicadores de que a economia estará estagnada, ou o que é pior, irá ingressar ou já se encontra em estado de recessão, o movimento financeiro do setor bancário segue uma lógica inversa, ou seja, de contração dos créditos e aumento de sua liquidez. Em outras palavras, “nas fases recessivas dos ciclos econômicos, há maior preferência pela liquidez por parte do setor bancário, cujas previsões pessimistas reduzem os retornos esperados de suas aplicações” (MARTINI, 2014, p. 303).

Em sendo assim, não se pode esperar do mercado financeiro a adoção de políticas anticíclicas, que podem ser conceituadas como injeção de recursos no setor produtivo (indústria e comércio), a fim de que, para conter um estado de recessão econômica, haja produção de bens e serviços. Isso significa, em termos teóricos, que a indústria e o comércio, com aporte financeiro, contratam pessoas, gerando renda a partir do salário, o que impacta no mercado consumidor, ou seja, quanto mais gente empregada, mais gente consome. Eis uma política anticíclica ou com efeito anticíclico.

Para além disso, os cálculos do mercado financeiro são realizados no curto prazo. Os investimentos de longo prazo não costumam ser priorizados, pelo contrário, habitualmente são rejeitados em prol dos investimentos de rentabilidade mais rápida. Logo, “como muitos investimentos em capital necessários ao crescimento do produto e à manutenção do pleno emprego tendem a ser pouco líquidos, o viés de curto prazo do mercado financeiro torna-se uma potencial fonte de ineficiência macroeconômica” (MARTINI, 2014, p. 306).

Se em situação de estabilidade econômica o investimento de curto prazo e alta rentabilidade tem prioridade, o que pensar em situação de crise provocada por uma pandemia a afetar o Produto Bruto em escala global? Os bancos não hesitariam em contrair os créditos, aumentando seus custos, tanto pela elevação das taxas de juros, quanto pela ampliação das garantias exigidas, o que dificulta quando não impossibilita a realização do empréstimo de recursos.

Ao invés de oferecer crédito à iniciativa privada (setor produtivo), o setor bancário, em cenário de recessão, tende a aumentar a liquidez e a realizar investimentos na aquisição de títulos da dívida pública e em ativos financeiros de muita segurança.

Essa é a lógica subjacente ao capital fictício portador de juros. Num cenário de recessão econômica, encarece o crédito, aumenta as exigências para empréstimo, e, com dinheiro entesourado, o sistema financeiro adquire de títulos da dívida pública ou ativos financeiros de muita segurança. Como consequência, segundo Marx, “apaga-se até o último rastro toda a conexão com o processo real de valorização do capital e se reforça a concepção do capital como um autômato que se valoriza por si mesmo” (MARX, 2017, p. 524).

Eis a razão pela qual a deficiência do mercado financeiro demanda a intervenção do Poder Público na economia, de modo que a Administração Pública deve construir políticas econômicas que permitam uma funcionalidade ao sistema financeiro, vale dizer, segundo Carvalho, “disponibilizar recursos financeiros em volumes e termos apropriados para a realização de investimentos capazes de ampliar e modernizar a capacidade produtiva” (2010 *apud* MARTINI, 2014, p. 313).

O que confere à política um caráter anticíclico é justamente o aporte de recursos financeiros no setor produtivo para a geração de emprego e renda. Conseqüentemente, o fortalecimento do mercado consumidor a possibilitar a circulação dos bens e serviços produzidos. Quando se injeta recursos no sistema financeiro, a situação de recessão se agrava, e o capital financeiro se robustece ainda mais. Logo, ocorre a “centralização em instituições especializadas de lucros industriais não reinvestidos e de rendas não consumidas, que têm por encargo valorizá-los sob a forma de aplicação em ativos financeiros (...) mantendo-os fora da produção de bens e serviços” (CHESNAIS, 2005, p. 37).

Por isso que no caso da ineficiência dos mercados privados, destacadamente o de crédito, as instituições financeiras de desenvolvimento adquirem protagonismo. O que justifica a existência de tais instituições é a “presença de setores ou projetos de investimentos que requerem financiamento, mas que são preteridos pelo setor privado em razão da maior incerteza em relação a seus resultados futuros” (RODRIGUES; AFONSO; PAIVA, 2017, p. 12).

Esse é o caso de setores da economia produtiva que, num momento de crise aguda por fator externo demanda recursos para a manutenção de suas atividades e, conseqüentemente, dos empregos. Observa-se que, na própria lógica do acúmulo de capital em seu sistema produtivo, este segmento, sem auxílio financeiro, em momentos de crise, pode encontrar um desfecho falimentar.

Por isso que os teóricos defendem a injeção de recursos na economia produtiva (por meio das instituições financeiras públicas), e não no sistema financeiro privado responsável, inclusive, pela contração do crédito e seu concomitante encarecimento. Essa premissa não é recente, tampouco circunscrita ao ambiente nacional, como visto acima.

Se não há investimento na produção, se os recursos são entesourados para aquisição de ativos financeiros, há o agravamento da crise, que é da crise do capital produtivo. Não por outro motivo, “a Comissão Europeia aponta como principal justificativa econômica para a existência de um banco de fomento a presença de deficiências no mercado que afetam a oferta e a demanda de investimento” (RODRIGUES; AFONSO; PAIVA, 2017, p. 14).

Eia a razão pela qual se pode questionar a opção política, normatizada, de injetar recursos públicos diretamente no sistema financeiro privado, adquirindo títulos de duvidosa adimplência, em detrimento de sua injeção nas instituições financeiras públicas. Tais entes, que têm esteio financeiro no orçamento público, podem oferecer crédito mais barato e em condições mais factíveis de superação de uma crise, podendo avaliar os riscos e destinar os recursos a setores estratégicos da economia.

A contradição é manifesta. Se a pretensão é de recuperar a economia produtiva, por qual motivo autorizar o Banco Central a adquirir títulos no mercado financeiro secundário? Por que não aportar recursos nos bancos de fomento? Tais instituições, injetando o dinheiro nos setores produtivos, efetivam uma política anticíclica, garantindo acesso ao crédito por parte da indústria e do comércio, mantendo empregos, rendas e um mercado consumidor a absorver a produção de bens e serviços.

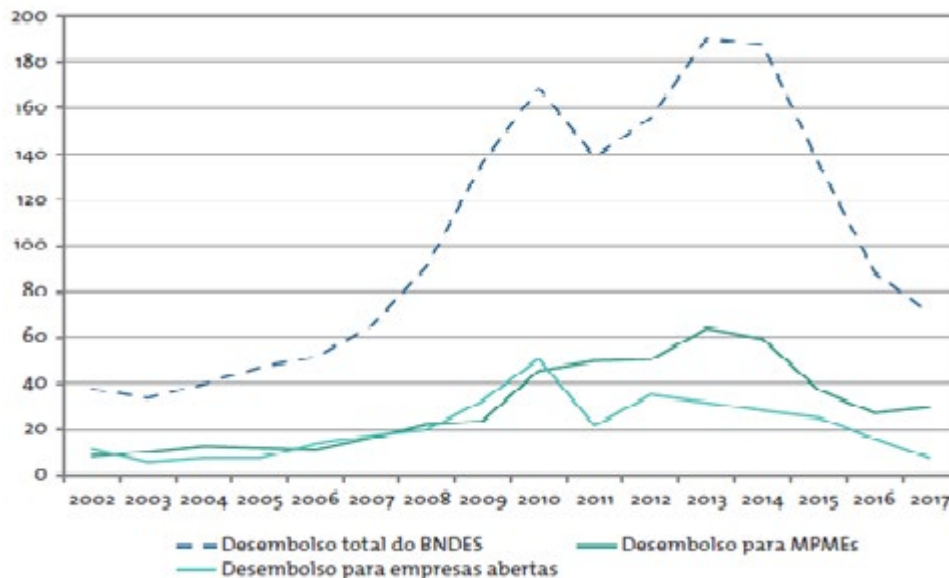
Há uma experiência nacional recente bem-sucedida junto ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES. O Programa de Sustentação do Investimento (PSI) foi uma expressiva medida anticíclica definida e desenhada pelo Governo Federal (...). No biênio 2008-2009, os desembolsos do Banco cresceram, respectivamente, 32% e 43% em termos reais” (ALBUQUERQUE; GRIMALDI; GIAMBIAGI; BARBOZA, 2018, p. 36).

Sem adentrar ao mérito dos eventuais erros cometidos pela longevidade do programa para além do período necessário de enfrentamento da crise, a injeção de recursos do BNDES, no momento em que eclodia a crise internacional dos créditos hipotecários originados nos Estados Unidos, mitigou os seus efeitos. E o que é mais salutar, é o fato de que há tempos o Banco prioriza investimentos em setores cujo crédito privado se torna mais escasso e caro, quais sejam: Micro, Pequenas e Médias Empresas (MPMEs).

Conforme especialistas assinalam, os investimentos do BNDES, desde 2010, aponta para uma priorização às Micro, Pequenas e Médias Empresas (MPMEs), correspondendo ao

dobro do que fora disponibilizado para as empresas de capital aberto. E mesmo considerando os investimentos em empresas de capital aberto, ainda assim há expectativa de suporte a uma atividade produtiva (bens ou serviços), ao contrário da injeção de liquidez no sistema financeiro privado.

Gráfico 1 - Desembolso do BNDES - Brasil (2002/2017)



Fonte: ALBUQUERQUE; GRIMALDI; GIAMBIAGI; BARBOZA, 2018, p. 36.

Veja que no gráfico acima, desde 2010 o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social prioriza os investimentos nas Micro, Pequenas e Médias Empresas (MPMEs). A linha verde representa o quanto desembolsado nas MPMEs, enquanto que a linha azul representa o quanto investido nas empresas de capital aberto. Isso merece destaque, pois as MPMEs empregam, proporcionalmente mais que as Sociedades Anônimas, vez que a tecnologia empregada é menor.

A característica que está associada à eficiência da alocação dos recursos financeiros diz respeito à sua aplicação no longo prazo. Pois, os segmentos funcionais ao sistema produtivo demandam tempo para a maturação do empreendimento ou para a sua recuperação num cenário de grave recessão. Esse prazo alongado, que não é priorizado pelo mercado financeiro em tempos de estabilidade econômica, é violentamente descartado quando do advento de uma crise econômica.

Eis que é extremamente questionável a opção política do Banco Central e Ministério da Economia normatizada pela Emenda Constitucional n. 106, de 07 de maio de 2020. E uma vez normatizada, é factível a crítica constitucional de seu teor, em especial o Art. 7º, que aparenta

ter desconsiderado o referencial teórico mundial. Se há expectativa de eficiência, esta deve estar atrelada ao desenvolvimento econômico, que “está intimamente ligado ao desenvolvimento de sistemas financeiros articulados e complexos, pois a canalização dos recursos em financiamentos ao investimento produtivo é a condição *sine qua non* ao sucesso deste processo” (HORN; FEIL, 2019, p. 232).

A Emenda Constitucional n. 106 referenda o capital financeiro em detrimento do capital produtivo sob a gravidade de aquele investir sobre o dinheiro público. Segundo Jappe, “na fase atual do capitalismo sob dominância financeira, os interesses do capital portador de juros intensificaram-se pelas disputas de recursos do fundo público, forçando de modo específico o incremento das despesas com juros da dívida pública” (SANTO; MENDES, 2016, p. 29).

O capital financeiro, para além de investir em ativos financeiros rentáveis com recursos entesourados, como os títulos da dívida pública, abocanha, agora, mais dinheiro público por meio da venda de títulos de duvidosa adimplência, até então sob sua propriedade, ao Banco Central. A transferência de tais títulos materializa o que é denominado de capital fictício; amplamente desatrelado do sistema produtivo.

9.4 A EFICIÊNCIA ALOCATIVA DE RECURSOS PÚBLICOS NO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E NA RECUPERAÇÃO DA ECONOMIA

A eficiência é um preceito normativo e jurídico positivado na Constituição Federal, de modo que a sua observância é obrigatória como postulado cognitivo na aferição da realidade e na decisão política de alocação dos recursos públicos. O Art. 37 do Texto Constitucional prescreve que “A administração pública direta e indireta de qualquer dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência [...]”

Em outro dispositivo constitucional, a eficiência é reiterada, desta feita como critério de avaliação das políticas no âmbito do Sistema de Controle Interno de cada espaço de Poder. O Art. 74, inciso II, da Constituição Federal, prevê o que se segue:

Os Poderes Legislativo, Executivo e Judiciário manterão, de forma integrada, sistema de controle interno com a finalidade de comprovar a legalidade e avaliar os resultados, quanto à eficácia e eficiência, da gestão orçamentária, financeira e patrimonial nos órgãos e entidades da administração federal [...].

Sem observar o princípio constitucional da eficiência, constituído sob um marco teórico historicamente consolidado, no âmbito da ciência econômica, o Congresso Nacional (Câmara dos Deputados, considerada a supressão das alíneas do Art. 7º, II, da Emenda Constitucional n. 106) autoriza o Banco Central:

a comprar e a vender os ativos, em mercados secundários nacionais no âmbito de mercados financeiros, de capitais e de pagamentos, desde que, no momento da compra, tenham classificação em categoria de risco de crédito no mercado local equivalente a BB- ou superior, conferida por pelo menos 1 (uma) das 3 (três) maiores agências internacionais de classificação de risco, e preço de referência publicado por entidade do mercado financeiro acreditada pelo Banco Central do Brasil.

O montante desses ativos foi fixado em torno de R\$ 973 bilhões. Segundo o periódico da *Money Times*, “Sozinhas, as debêntures respondem por 49,1% deste total, com 477,6 bilhões de reais, segundo dados referentes a março divulgados por Campos Neto em apresentação por videoconferência com senadores para explicação da PEC.”

As debêntures têm regulamentação na Lei Federal n. 6.404/1976, que no Art. 52 preceitua que “A companhia poderá emitir debêntures que conferirão aos seus titulares direito de crédito contra ela, nas condições constantes da escritura de emissão e, se houver, do certificado.” São títulos de crédito, valores mobiliários lançados em desfavor das Sociedades por Ações que as emitem para se capitalizar.

Segundo o portal do investidor, “Os maiores compradores das debêntures no mercado brasileiro são os chamados investidores institucionais, tais como grandes bancos, fundos de pensão e seguradoras, os investidores estrangeiros.” Ora, não se está falando de micro e pequenos empresários, tampouco de trabalhadores (cuja renda, como regra, são tragadas pelas necessidades de consumo básico), e sim de instituições de grande porte, as maiores beneficiárias de eventuais resgates pelo Banco Central.

Uma grande contradição se evidencia em nosso sistema financeiro. Se as instituições financeiras, os bancos, são aqueles que retraem o crédito em momentos de crise econômica, demandando aporte financeiro do Poder Público na economia produtiva, como poderiam, justamente num momento de recessão, ser os maiores beneficiários pelas aquisições do Banco Central das debêntures titularizadas por eles?

Importa destacar que medidas como essa ampliam o nível de desconfiança para com o Estado. Nesse ponto, Xavier e Teixeira assinalam que “o Estado como nós conhecemos tradicionalmente está em crise, o conceito de poder estar em crise, isto é, a opinião pública

muito mais informada está tendo progressivamente uma desconfiança com relação ao poder” (XAVIER; TEIXEIRA, 2019, p. 85-86).

A injeção maciça de recursos nos bancos, em detrimento da economia produtiva, notadamente às Micro, Pequenas e Médias Empresas (MPMEs), viola outro preceito constitucional, qual seja, o Art. 179, ao prever que “A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios dispensarão às microempresas e às empresas de pequeno porte, assim definidas em lei, tratamento jurídico diferenciado, visando a incentivá-las pela simplificação de suas obrigações administrativas, tributárias, previdenciárias e creditícias, ou pela eliminação ou redução destas por meio de lei.”

Para além disso, como seria possível “garantir o desenvolvimento nacional”, um dos objetivos da República, conforme o Art. 3º, inciso II, da Constituição Federal, se o Banco Central utiliza recursos públicos para injetá-los em um setor que, em momento de crise, retrai o crédito e o encarece? Não só essa medida não gera as condições de desenvolvimento, como ainda agrava a crise econômica na qual o país está submerso.

Outro preceito constitucional violado é o Art. 170, inciso VIII, que prescreve: “A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios: [...] busca do pleno emprego.” Ora, se a injeção de recursos públicos em bancos, num momento de crise, não proporciona aporte financeiro à economia produtiva, como é possível gerar emprego e, quando muito, impedir a elevação da taxa de desemprego?

Por todos esses motivos, é plausível o controle de constitucionalidade sobre o Art. 7º, II, da Emenda Constitucional n. 106. Dessa maneira, “é razoável afirmar [...] que a força normativa da Constituição – e o seu papel dirigente e compromissário – sempre teve, assim, *uma direta relação com a atuação da justiça constitucional na defesa da implementação dos valores substanciais previstos na Lei Maior*” (STRECK, 2004, p. 108).

O aporte de recursos públicos nos bancos, em tal momento, como visto acima, é um equívoco. Trata-se de uma política financeira contraproducente e altamente ineficiente à economia real. Diante de incertezas, os bancos aumentam, como visto, a liquidez e investem em títulos do Tesouro e em ativos de baixo risco, contraindo o crédito. Eis a razão pela qual as empresas apresentam queixas de que a taxa de juros nos bancos se eleva e o crédito se torna mais custoso, também, pelas garantias estranguladoras.

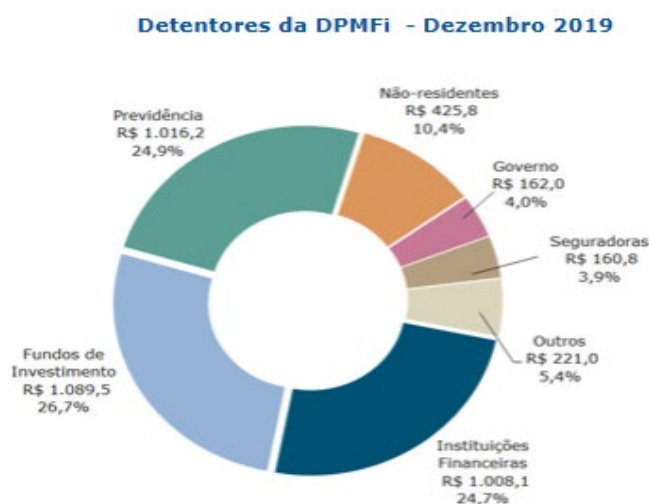
Uma carta subscrita pela Associação Nacional de Shoppings Centers (Abrasce); pelo Instituto para Desenvolvimento do Varejo (IDV); pela Confederação Nacional dos Dirigentes Lojistas (CNDL); pela Confederação das Associações Comerciais e Empresariais do Brasil

(CACB); e pela Associação Brasileira de Franchising (ABF), de franquias, endereçada ao Banco Central, revela a angústia dessas Associações. A gazeta do povo informa que as entidades formalizaram a queixa afirmando que “apesar das medidas anunciadas pelo Banco Central (BC) em março para aumentar a oferta de crédito, as instituições financeiras estão dificultando a concessão de financiamentos e praticando taxas de juros mais altas.”

Em uma perspectiva distinta, diria até mesmo antagonica, o governo alemão lança uma política de aquisição de ações no mercado das empresas alemãs. Um caso que tem se tornado emblemático é a pretensão da Alemanha de adquirir 20% (vinte por cento) das ações da Companhia Aérea *Lufthansa*, na qual o governo alemão aportaria 9 bilhões de euros com a expectativa de vender as ações em 2023. Segundo o Ministro das Finanças, Olaf Scholz, “Quando a empresa estiver bem novamente, o Estado venderá sua fatia e, esperamos, com um pequeno lucro que nos coloque em posição de financiar os muitos pedidos que temos de atender agora, não apenas em relação a esta empresa.”

O sistema financeiro privado parece que será o grande beneficiário dos aportes financeiros engendrados pelo Banco Central. Aliás, o sistema financeiro já goza de uma política fiscal que lhe é benéfica há tempos. O endividamento público brasileiro é um instrumento altamente rentável às Seguradoras, aos Bancos, aos Fundos e poupadores individuais da elite econômica nacional e internacional, conforme gráfico abaixo que mostra o perfil dos credores.

Gráfico 2 - Detentores da DPMFi - Brasil - Dezembro de 2019

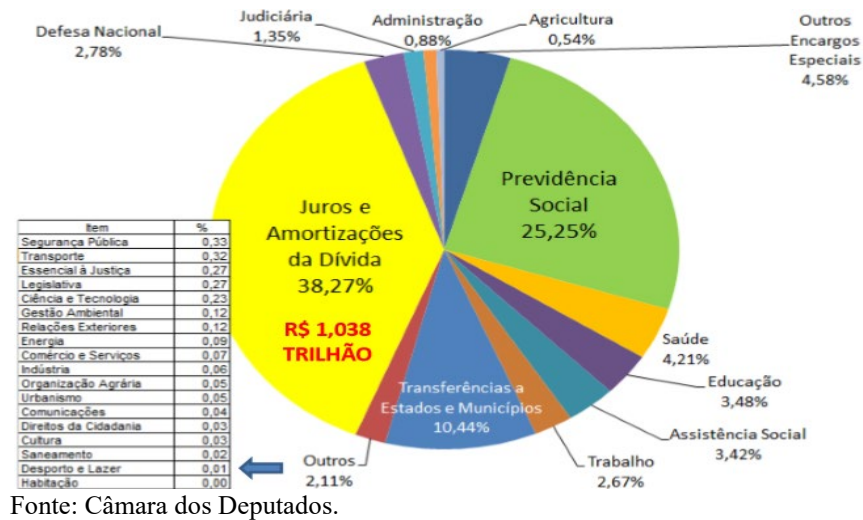


Fonte: Tesouro Nacional.

Para além disso, no exercício financeiro de 2019, a União Federal pagou R\$ 1.038.000.000.000,00 (um trilhão e trinta e oito bilhões de reais) entre juros e amortização, o

que equivale a um pagamento diário de aproximadamente 2,9 bilhões, em manifesto prejuízo às políticas públicas, conforme gráfico ilustrativo abaixo.

Gráfico 3 - Execução do Orçamento Federal de 2019 - Brasil 2020



A despeito de toda a crise econômica, o Tesouro Nacional já pagou, até 11 de maio de 2020, aproximadamente, 567 bilhões de reais entre juros e amortização da dívida pública federal. Superando o montante de 2019, diariamente, o Tesouro Nacional paga em torno de 4,3 bilhões de reais. Enquanto isso, as políticas sociais são esgarçadas e, em plena pandemia, somam-se as empresas, entre pequenas, médias e grandes, da economia produtiva, mantendo-se os privilégios da elite financeira nacional e internacional.

Esse mecanismo que beneficia o capital financeiro é agregado pela Emenda Constitucional n. 106 que autoriza o Banco Central a adquirir títulos de duvidosa inadimplência cujos principais detentores são instituições financeiras. Como consequência, em prejuízo do sistema produtivo, diversos dispositivos constitucionais estão sendo violados, o que demanda um controle de constitucionalidade.

Pelo histórico do Supremo Tribunal Federal ante questões que envolvem o sistema financeiro, é crível duvidar de que a Corte declare a inconstitucionalidade do Art. 7º, II, da Emenda Constitucional n. 106. As inconstitucionalidades, tanto do ponto de vista formal quanto material são gritantes. Já há uma Ação Direta de Inconstitucionalidade em curso. No entanto, nenhuma medida fora adotada.

Essa passividade acaba por referendar as palavras do Professor e Constitucionalista Paulo Bonavides, qual seja: “se houvesse efetivamente nesse País um tribunal constitucional, as regras dessa política já teriam sido fulminadas de absoluta inconstitucionalidade e os atos

executivo que lhe deram concreção declarados nulos de pleno direito” (BONAVIDES, 2003, p. 91).

9.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao invés de aportar recursos públicos no setor produtivo, o Governo Federal opta por autorizar o Banco Central a adquirir títulos no mercado secundário, cujo portador de tais títulos, em regra, são instituições financeiras, e cujas obrigações constantes em tais títulos são de duvidosa adimplência.

Como consequência, o Banco Central acaba por injetar recursos públicos no mercado secundário formado essencialmente por bancos, sendo que estes, em momentos de grave crise econômica, e recessão, optam por contrair a oferta de crédito ao setor produtivo, somente o fazendo com o seu encarecimento. Referido encarecimento ocorre, basicamente, por meio da elevação da taxa de juros e aumento do quantitativo de garantias, o que, praticamente, inviabiliza o crédito ao setor produtivo, notadamente, às Micro, Pequenas e Médias Empresas (MPMEs).

Essa opção política, normatizada pelo Congresso Nacional, por meio da Emenda Constitucional n. 106, de 07 de maio de 2020, viola uma série de preceitos constitucionais, vez que a referida medida econômica se revela ineficiente, impeditiva do desenvolvimento econômico, contributiva para a elevação do desemprego, ao mesmo tempo em que confere tratamento mais benéfico às empresas de grande porte, em especial às de capital aberto, e ao capital portador de juros em detrimento das Micro, Pequenas e Médias Empresas (MPMEs).

Se a pretensão do Governo Federal é de injetar recursos públicos na economia para estancar a crise econômica, o faz no sistema financeiro em detrimento do sistema produtivo. Desse modo, não há materialização de uma política anticíclica; pelo contrário, há um agravamento da crise e um enriquecimento do capital financeiro que encontra na venda dos títulos de duvidosa inadimplência um retorno.

Assim, essa medida econômica não vai gerar emprego ou manter os que estão sendo destruídos; não gera, portanto, valorização do trabalho. Da mesma forma, as Micro, Pequenas e Médias Empresas são menosprezadas. A perspectiva de dano ao erário salta aos olhos, enquanto capital financeiro lucra.

A Constituição Federal positiva uma série de fundamentos econômicos que são vilipendiados pela Emenda Constitucional n. 106. Vez que a busca do pleno emprego, o desenvolvimento econômico, a valorização do trabalho, são preceitos constitucionais que são

prejudicados pela priorização do setor financeiro em detrimento do setor produtivo. Urge que a Suprema Corte exerça o controle de constitucionalidade para extirpar o Art. 7º, II, da Emenda Constitucional n. 106, preservando o sistema produtivo e econômico positivado na Carta Magna brasileira.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Breno Emerenciano; GRIMALDI, Daniel da Silva; GIAMBIAGI, Fabio; BARBOZA, Ricardo de Menezes. **Os bancos de desenvolvimento e o papel do BNDES**. Textos para discussão, n. 133, BNDES, dezembro 2018.

ALÉM, Ana Cláudia; MADEIRA, Rodrigo Ferreira. As instituições financeiras públicas de desenvolvimento e o financiamento de longo prazo. **Revista do BNDES**, n. 43, junho 2015.

BONAVIDES, Paulo. **Teoria constitucional da democracia participativa**. 2. ed. São Paulo: Malheiros, 2003.

BRASIL. Portaria n. 188, de 03 de fevereiro de 2020. Declara Emergência em Saúde Pública de importância Nacional (ESPIN) em decorrência da Infecção Humana pelo novo Coronavírus (2019-nCoV). **Diário Oficial da União de 04 de fevereiro de 2020**, Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/portaria/prt188-20-ms.htm. Acesso em: 29 maio 2020.

_____. Decreto Legislativo n. 06, de 20 de março de 2020. Reconhece, para os fins do art. 65 da Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000, a ocorrência do estado de calamidade pública, nos termos da solicitação do Presidente da República encaminhada por meio da Mensagem nº 93, de 18 de março de 2020. **Diário Oficial da União de 20 de março de 2020**, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-legislativo-249090982>. Acesso em: 29 maio 2020.

_____. SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL - **ADI n. 6417/DF**, Rel. Min. Luiz Fux. Disponível em: <http://portal.stf.jus.br/processos/detalhe.asp?incidente=5908151>. Acesso em: 29 maio 2020.

_____. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial da União de 05 de outubro de 1988**, Brasília. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/ConstituicaoCompilado.htm. Acesso em: 29 maio 2020.

_____. Lei Federal n. 6.404, de 15 de dezembro de 1976. **Diário Oficial da União de 17 de dezembro de 1976**. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6404compilada.htm. Acesso em: 29 maio 2020.

CHESNAIS, François. **A finança mundializada: raízes sociais e políticas, configuração, consequências**. Tradução de Rosa Marques e Paulo Nakatani. São Paulo: Boitempo, 2005.

DEUTSCHE WELLE. **Lufthansa e governo alemão acertam pacote de resgate de 9 bilhões de euros.** 25 maio 2020. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/lufthansa-e-governo-alemão-acertam-pacote-de-resgate-de-9-bilhões-de-euros/a-53565557>. Acesso em: 29 maio 2020.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **PIB cai 1,5% no 1º trimestre de 2020.** Rio de Janeiro, 29 maio 2020. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/27837-pib-cai-1-5-no-1-trimestre-de-2020>. Acesso em: 29 maio 2020.

GAZETA DO POVO. **Bancos ficam “com medo” de emprestar e juros sobem mais com a pandemia.** 07 abr. 2020. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/economia/credito-bancos-juros-coronavirus-empresas/>. Acesso em: 29 maio 2020.

HORN, Carlos Henrique; FEIL, Fernanda. Instituições financeiras de desenvolvimento regional e os desafios do Sistema Nacional de Fomento. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 28, n. 1 (65), p. 227-254, jan./abr. 2019.

MARX, Karl. **O capital: crítica da economia política**: livro III: o processo global de produção capitalista. Tradução de Rubens Enderle. 1. ed. São Paulo: Boitempo, 2017.

MARTINI, Ricardo. **Financiamento do investimento e o papel dos bancos de desenvolvimento na perspectiva pós-keynesiana: uma resenha bibliográfica.** Revista do BNDES 41, junho 2014.

MONEY TIMES. **Ativos privados que BC pode comprar caso PEC seja aprovada somam R\$ 972,9 bilhões.** 09 abr. 2020. Disponível em: <https://www.moneytimes.com.br/ativos-privados-que-bc-pode-comprar-caso-pec-seja-aprovada-somam-r-9729-bilhoes/>. Acesso em: 29 maio 2020.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **OMS declara coronavírus emergência de saúde pública internacional.** 30 jan. 2020. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/oms-declara-coronavirus-emergencia-de-saude-publica-internacional/>. Acesso em: 29 maio 2020.

PORTAL DO INVESTIDOR. **Debêntures.** Rio de Janeiro. Disponível em: https://www.investidor.gov.br/menu/Menu_Investidor/valores_mobiliarios/debenture.html. Acesso em: 29 maio 2020.

RODRIGUES, Denise Andrade; AFOSNO, José Roberto; PAIVA, Sílvia Maria. Instituições financeiras de desenvolvimento: revisitando lições das experiências internacionais. **Revista do BNDES**, n. 48, dez. 2017.

SANTO, Marco Henrique Espírito; MENDES Áquilas Nogueira. O fundo público e o capital portador de juros: o papel da dívida pública brasileira no capitalismo contemporâneo. **Revista Pesquisa & Debate**, São Paulo. v. 27, n. 1 (49), mar. 2016.

STRECK, Lenio Luiz. **Jurisdição constitucional e hermenêutica**: uma nova crítica do direito. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2004.

TESOURO NACIONAL. **A Dívida em Grandes Números**. Brasília. Disponível em: http://tesouro.fazenda.gov.br/divida-publica-federal/-/asset_publisher/Rhu8uJONidEZ/content/a-divida-em-grandes-numeros. Acesso em: 28 fev. 2020.

XAVIER, Juscélia Santos; TEIXEIRA, Kelly Leilane Mendes. A relação entre estado, governo e mercado no século XXI e o comportamento desses agentes no Brasil, Estados Unidos e /ou Europa frente às crises econômicas. **Revista Scientia**, Salvador, v. 4, n. 1, p. 83-95, jan./abr. 2019. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/scientia/issue/view/Revista%20Scientia%20n.11>. Acesso em: 29 maio 2020.

MINI CURRÍCULO E CONTRIBUIÇÕES AUTORES

TÍTULO DO ARTIGO	EMENDA CONSTITUCIONAL N. 106/2020: INCONSTITUCIONALIDADES E CONTRADIÇÕES DO SISTEMA FINANCEIRO
RECEBIDO	27/07/2020
AVALIADO	12/08/2020
ACEITO	14/08/2020

AUTOR 1	
PRONOME DE TRATAMENTO	Vossa Senhoria (V.S.a)
NOME COMPLETO	Tiago Assis Silva
INSTITUIÇÃO/AFILIAÇÃO	Programa de Pós-graduação da Universidade Católica de Salvador na Linha de Pesquisa Políticas sociais universais, institucionalização e controle
CIDADE	Salvador
ESTADO	Bahia
PAÍS	Brasil
LINK LATTES	http://lattes.cnpq.br/7418916296004544
ID ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6309-5495
RESUMO DA BIOGRAFIA	Mestrando em Políticas Sociais pela UCSal, especialista em Direito do Estado pela UFBA e Pesquisador bolsista da FAPESB
CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES NO ARTIGO	Autor

Endereço de Correspondência dos autores	Rua Cícero Simões, n. 83, Ed. Vila Suécia - Pituba - Salvador - Bahia. CEP 41.830-475
---	--